

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

Институт Архитектуры, строительства и транспорта

**А.Г. Павлов**

# **ПРАКТИКУМ ПО ТЕХНОЛОГИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

Утверждено Методическим советом ТГТУ  
в качестве учебного пособия для студентов бакалавриата,  
обучающихся по направлению 35.03.06 – «Агроинженерия»

Тамбов  
2015

***Рецензенты:***

кандидат экономических наук, заместитель директора

ТОГБУ «РИКЦ АПК», доцент **С.Н. Воропаев;**

кандидат педагогических наук, начальник отдела педагогической инноватики и электронного обучения, ФГБОУ ВПО «ТГТУ», доцент **А.И. Попов**

Утверждено Методическим советом ТГТУ

(протокол № 3 от 30.10.2013 г.)

## Введение

Учебное пособие «Практикум по технологии растениеводства» и предназначено для студентов, обучающихся по направлению 35.03.06 – «Агроинженерия» профили «Технические системы в агробизнесе»; «Технический сервис в АПК» по дисциплинам "Технология растениеводства" «Технология сельскохозяйственного производства», "Основы земледелия". Учебное пособие разработано в соответствии с ФГОС по направлению «Агроинженерия» и рабочими программами изучаемых дисциплин.

Структура каждой работы предусматривает рассмотрение целей и задач занятия, информацию о необходимых материалах и оборудовании, общих сведениях по изучаемой теме, порядке выполнения работы.

Учебное пособие рассматривает все особенности изучаемых тем, дает возможность учащимся накапливать фактический материал и знания о классификации почвы, её механическом составе, почвенной структуре, влажности сорных растениях, севооборотах, способах обработки почвы, удобрениях и машинах для их внесения, и др.

Пособие снабжено большим количеством иллюстраций, что делает излагаемый материал наглядным, а процесс познания более глубоким.

В учебном пособии отражены такие этапы обучения, как теоретическая подготовка, постановка задачи, практическая и самостоятельная работа. Контрольные вопросы и тестовые задания, приведённые после каждой темы, позволяют сделать процесс обучения более целенаправленным.

Базы практических заданий и задач позволят значительно улучшить процесс обучения студентов за счёт внедрения интерактивных форм проведения занятий.

В результате освоения материала, содержащегося в учебном пособии, у студента должны быть сформированы компетенции:

**знать:** разновидности почв по механическому составу, показатели водного, воздушного, теплового, режимов почвы, понятия структурности почвы, водопрочности почвенных агрегатов, необходимость чередования культур, основные приёмы обработки почвы, почвообрабатывающие машины, виды минеральных удобрений, сорные растения, морфологические признаки и фазы роста зерновых культур, показатели качества семян;

**уметь:** определять простейшими методами механический состав, структурность и влажность почвы, объяснять особенности различных типов почвы и различия в их использовании, различать почвенные горизонты, объяснять принципы чередования культур; рассчитывать нормы внесения минеральных удобрений, выбирать способы обработки почвы и внесения удобрений, описывать биологические особенности сорных растений, определять зерновые хлеба по морфологическим признакам, анализировать предзимнее состояние озимых хлебов и степень их перезимовки, определять посевные свойства семян;

**владеть:** оценивать качество почвы в зависимости от её типа, физических свойств, механического состава, количества влаги и строения почвенного профиля, планировать применение почвообрабатывающих машин, разрабатывать систему обработки почвы в зависимости от засоренности, погоды и почвенных условий, анализировать состояние озимых посевов, делать заключение о качестве посевного материала

## *Раздел 1*

# ОСНОВЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ



## Лабораторная работа 1

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВЫ ПОЛЕВЫМ МЕТОДОМ

#### Общие сведения

Твердой фазой почв состоит из частиц различной величины, которые называются механическими элементами. Они представляют собой обломки горных пород, отдельные минералы, гумусовые вещества, продукты взаимодействия органических и минеральных веществ.

Различные по размеру фракции механических элементов слагают почвы в различных количественных соотношениях (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Механические элементы почвы

Относительное содержание в почве частиц различного размера называется *механическим составом*. В основу классификации почв по механическому составу положено содержание, в ней физической глины и физического песка. *Физической глиной* называются частицы размером меньше 0,01 мм, а *физическим песком* - частицы больше 0,01 мм.

В зависимости от конкретного соотношения этих частиц выделяются следующие по механическому составу почвы (табл. 1.1).

**Таблица 1.1. Классификация почв по механическому составу  
(по Н. А. Качинскому)**

Краткое название почвы по механическому составу	Содержание физической глины (частицы 0,01 мм) %	Содержание физического песка (частицы 0,01 мм) %
Песок рыхлый	0 – 5	100 – 95
Песок связный	5 – 10	95 – 90
Супесь	10 – 20	90 – 80
Суглинок легкий	20 – 30	80 – 70
Суглинок средний	30 – 45	70 – 55
Суглинок тяжелый	46 – 60	55 – 40
Глина легкая	60 – 75	40 – 25
Глина средняя	75 – 85	25 – 15
Глина тяжелая	85	15

Графически данная зависимость выглядит в виде следующих диаграмм (рис. 1.2).

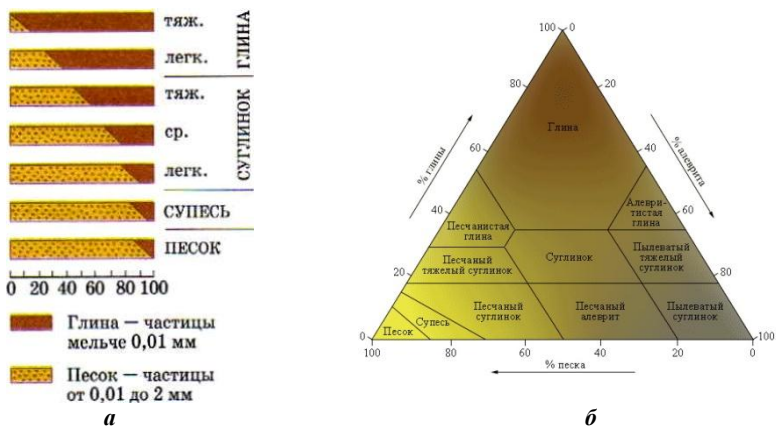


Рис. 1.2. *а* - соотношение физической глины и физического песка в почвах различного механического состава; *б* - треугольник Ферре

Механический состав оказывает большое влияние на агрономические свойства почвы: влагоемкость, влагопроницаемость, структурность, плотность, пористость, связность, липкость, пластичность, воздухоемкость, теплоемкость, поглонительную способность, накопление в почве гумуса и другие.

В зависимости от механического состава почв меняются условия обработки, сроки полевых работ, нормы удобрений, сельскохозяйственные культуры.

Почвы песчаные и супесчаные легко поддаются обработке, поэтому издавна их называют *легкими*. Они обладают хорошей водопроницаемостью, быстро прогреваются (теплые почвы); благодаря крупным порам, здесь хорошая аэрация. Разложение послеуборочных остатков и органических удобрений в пахотном слое таких почв происходит быстро.

Легкие почвы, по сравнению с тяжелыми, меньше подвергаются процессам водной эрозии, так как влага быстро впитывается и поверхностный сток бывает незначительным.

Но легкие почвы обладают рядом отрицательных свойств. Из-за низкой влагоёмкости на песчаных и супесчаных почвах, даже во влажных районах, растения страдают от недостатка влаги. Эти почвы бедны гумусом, минеральные вещества вымываются глубоко вниз, в грунтовые воды, вследствие низкой поглонительной способности песков. При внесении больших доз удобрений подобный процесс может вызвать потери элементов питания и загрязнение гидросферы. Легкие почвы наиболее подвержены ветровой эрозии, износ почвообрабатывающих орудий здесь более значительный (рис. 1.3).

Иными свойствами обладают почвы *тяжело* механического состава. Они

медленно прогреваются весной, позднее поспевают к обработке, поэтому их называют холодными. Эти почвы трудно поддаются обработке сельскохозяйственными орудиями, поэтому их называют тяжелыми.



**Рис. 1.3. Износ носовой части стрельчатых лап**

Тяжелосуглинистые и глинистые почвы отличаются более высокой связностью и влагоемкостью, лучше обеспечены питательными веществами, богаче гумусом. Но они плохо пропускают воду и воздух, легко заплывают после дождей и образуют плотную корку (рис.1.4).



**Рис. 1.4. Почвенная корка**

Разложение послеуборочных остатков на тяжелых почвах происходит медленно, вследствие чего медленно пополняются запасы элементов минерального питания растений. Однако, вымывание элементов питания в нижние слои почвы здесь незначительное.

Как легкие песчаные, так и тяжелые глинистые почвы являются крайними типами и имеют ряд недостатков. Лучшими являются почвы, состоящие из смеси песчаных и глинистых механических элементов – легко- и среднесуглинистые. В них наиболее благоприятно складывается сочетание теплового, водного, воздушного и питательного режимов.

Учитывая влияние механического состава на свойства почв и требования к ним сельскохозяйственных культур, необходимо правильно размещать посевы. Такие культуры как пшеница, ячмень, горох, сахарная свекла, подсолнечник довольно требовательны к условиям произрастания и хорошо развиваются только на почвах средних по механическому составу (легко- и среднесуглинистых).

Картофель, арбуз, эспарцет предпочитают легкие супесчаные почвы. Хорошо



переносят легкие почвы рожь, люпин, вика озимая. А рис, овес, могут хорошо расти и на тяжелосуглинистых почвах.

Определение механического состава почвы в лабораторных условиях проводится путем установления количества физического песка и физической глины, а затем их соотношения, после чего по таблице определяется разновидность почвы.

В полевых условиях пользуются более простым, органолептическим методом, который мы и рассмотрим.

**Цель работы:** Определение механического состава почвы простейшим методом.

**Материалы и оборудование:** чашки, колба с водой, лист фанеры, шпатели, образцы почвы.

### Порядок выполнения работы

Горсть почвы насыпать в чашку, смочить водой и размешать до консистенции теста, после чего размять между пальцами до такого состояния, чтобы не ощущались структурные зерна.



Хорошо размятую почву скатайте в шарик, а затем положите на лист фанеры и раскатайте в шнур, толщиной около 3 мм. Затем шнур необходимо свернуть в кольцо диаметром примерно 3 см..



В зависимости от вида кольца и шнура, сделать заключение о механическом составе почвы.

### Показатели определения механического состава почвы

Вид образца после раскатывания	Механический состав
Шарик не образуется	Песок
Шарик получается, но при надавливании рассыпается	Супесь
Шнур дробится при раскатывании	Легкий суглинок
Шнур сплошной, кольцо при свертывании распадается	Средний суглинок
Шнур сплошной, кольцо с трещинами	Тяжелый суглинок
Шнур сплошной, кольцо цельное	Глина

Сделайте заключение по результатам анализа различных образцов почв, указав механический состав почв, их вероятные свойства, возможность использования для возделывания сельскохозяйственных культур.



Рис. 1.5. Вид образцов почвы в зависимости от её механического состава (схема)



Рис. 1.6. Вид образцов почвы в зависимости от её механического состава (фото)

## Контрольные вопросы

1. Что такое механический состав почвы, от чего он зависит?
2. Что такое "физический песок" и "физическая глина"?
3. Для чего необходимо знать механический состав почвы?
4. Какие почвы называются тяжелыми и почему?
5. Какие почвы называются легкими и почему?
6. Какие почвы более пористые?
7. Какие почвы более плотные?
8. Перечислите разновидности почв по механическому составу.
9. Какие почвы называют "теплыми", какие "холодными" и почему?
10. Какие почвы более влагопроницаемы и почему?
11. Какие почвы лучше удерживают влагу и почему?
12. Как влияет механический состав на водный, воздушный, тепловой и питательный режимы почв?
13. Какие почвы в наибольшей мере подвержены водной, ветровой эрозии?
14. На каких почвах больше вероятность вымывания элементов минерального питания и почему?
15. Какие почвы дольше прогреваются весной и по какой причине?
16. На каких почвах весенние полевые работы можно начинать раньше и почему?
17. На каких почвах органические остатки и навоз будут разлагаться быстрее, а на каких медленнее?
18. Как влияет механический состав почвы на почвообрабатывающие орудия?
20. Как влияет механический состав почвы на глубину заделки семян при посеве?
21. Какие разновидности механического состава почв наиболее предпочтительны для большинства сельскохозяйственных культур?
22. Какие культуры можно выращивать на супесях? Какие культуры наиболее требовательны к почвам?

## Тесты для самоконтроля

Дайте утвердительный или отрицательный ответ:

Механический состав почвы зависит от прочности частиц, ее составляющих.

Глинистые частицы мельче, чем песчаные.

Физический песок - это частицы почвы желтоватого цвета.

Частицы физической глины имеют размер 0,01-0,0001.

Легкие почвы более рыхлые.

Легкими называют почвы, состоящие из очень мелких частиц.

Легкие почвы легче обрабатывать.

На легких почвах больше вероятность ветровой эрозии.

Механический состав почвы зависит от содержания в ней физического песка и физической глины.

Частицы физического песка крупнее 0,01 мм.

Весенние полевые работы начинают, как правило, на легких почвах.

На тяжелых почвах быстрее изнашиваются рабочие органы почвообрабатывающих машин.

Легкие почвы быстрее прогреваются.

Глинистые почвы относят к разделу тяжелых.

Супеси хорошо удерживают влагу.

На тяжелых почвах меньше пор.

Легкие почвы более влагопроницаемы.

Легкие почвы гораздо богаче гумусом, чем тяжелые.

Минерализация органических остатков на тяжелых почвах протекает медленнее, чем на легких

Глинистые почвы более подвержены водной эрозии, чем супеси

На легких почвах лучше аэрация.

Легкие почвы называют «холодными», так как они быстрее остывают, чем тяжелые.

Тяжелые почвы прогреваются быстрее, чем легкие

Глинистые почвы более влагоемки, чем пески

На тяжелых почвах элементы минерального питания растений вымываются больше, чем на легких

Тяжелые почвы имеют меньшую водопроницаемость и потому сильнее смываются на склонах.

Супеси сильнее смываются на склонах, чем суглинки.

Тяжелые почвы имеют склонность к заплыванию.

Легкие почвы лучше крошатся.

Лучшими по механическому составу являются супеси.

Лучшими по механическому составу являются суглинки.

Лучшими по механическому составу являются глины.

На легких почвах осенью следует вносить большие дозы легкорастворимых удобрений.

Глинистые почвы дольше прогреваются, так как они удерживают больше влаги.

На легких почвах хорошо растет рожь.

На легких почвах хорошо растет пшеница.

На легких почвах хорошо растет картофель.

На легких почвах хорошо растет люпин.

На легких почвах хорошо растет сахарная свекла.

На легких почвах хорошо растет горох.

На легких почвах хорошо растет подсолнечник.

На легких почвах хорошо растет эспарцет.

Наиболее требовательны к среднему механическому составу почвы посевы пшеницы.

Наиболее требовательны к среднему механическому составу почвы посевы ржи.

Наиболее требовательны к среднему механическому составу почвы посевы сахарной свеклы.

Наиболее требовательны к среднему механическому составу почвы посевы подсолнечника.

Наиболее требовательны к среднему механическому составу почвы посевы озимой вики.

Наиболее требовательны к среднему механическому составу почвы посевы гороха.

Наиболее требовательны к среднему механическому составу почвы посевы ячменя.

Наиболее требовательны к среднему механическому составу почвы посевы картофеля.

## Лабораторная работа 2.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ АГРЕГАТНОГО СОСТАВА ПОЧВЫ И ВОДОПРОЧНОСТИ ПОЧВЕННЫХ СТРУКТУР

#### Общие сведения

Почва может находиться в двух состояниях - бесструктурном и структурном. При бесструктурном состоянии отдельные элементы (песчинки, пылеватые и илистые частицы) не скреплены между собой в более крупные агрегаты, а существуют раздельно (например, рыхлый песок) или залегают сплошной цементированной массой (солонцы). При структурном состоянии механические элементы соединены в агрегаты (комочки) различной величины и формы (рис. 1.6).

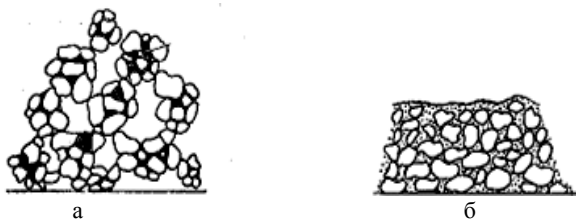


Рис. 1.6. Схема структурной (а) и бесструктурной (б) почвы

Способность почвы распадаться на агрегаты называют *структурностью*, а сами агрегаты, на которые распадается почва при обработке - *структурой*.

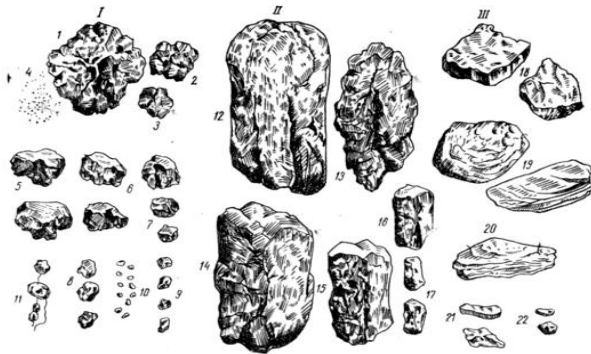
В зависимости от формы структуры ее делят на три типа: I - кубовидную, II - призмовидную и III - плитовидную (рис. 1.7). К кубовидной структуре относят агрегаты, примерно одинаково развитые по двум горизонтальным (в ширину и глубину) и вертикальному направлениям. Агрегаты призмовидного типа вытянуты по вертикали, а плитовидные развиты в горизонтальном направлении.

Внутри каждого типа, в зависимости от размера агрегатов и степени выраженности граней и ребер, выделяют виды. Например, кубовидная структура с плохо выраженными гранями и ребрами бывает:

	Диаметр, мм
крупнокомковатая	20-10
среднекомковатая	10-11
мелкокомковатая	1 - 0,25

Если грани и ребра выражены резко, структура бывает:

крупноореховатая	20-10
среднеореховатая	10-7
мелкоореховатая	7-5
крупнозернистая	5-3
среднезернистая	3-1
мелкозернистая	1-0,5



**Рис. 1.7. Виды почвенной структуры (по С.А. Захарову)**

**I тип:** 1 – крупнокомковатая; 2- среднекомковатая; 3- мелккомковатая; 4 – пылеватая; 5 – крупноореховатая; 6 – ореховатая; 7 – мелкоореховатая; 8 – крупнозернистая; 9 – зернистая; 10 – порошистая; 11 – «бусы» из зерен почвы; **II тип:** 12 – столбчатая; 13 – столбовидная; 14 – крупнопризматическая; 15 – призматическая; 16 – мелкопризматическая; 17 – тонкопризматическая; **III тип:** 18 – сланцевая; 19 – пластинчатая; 20 – листовая; 21 – грубочешуйчатая; 22 – мелкочешуйчатая.

Каждый вид структуры характерен для определенной почвы или горизонта профиля той или иной почвы. Но чаще структура бывает смешанная: комковато-зернистая, комковато-пылеватая и т. д.

С агрономической точки зрения, важны не только форма структуры, сколько ее водопрочность, пористость, механическая прочность и размер.

Под *водопрочность* понимают способность почвенных агрегатов противостоять размывающему действию воды. Целинные почвы содержат больше водопрочных агрегатов, чем старопахотные.

Почва считается *структурной*, если комковато-зернистые водопрочные агрегаты, размером от 10 до 0,25 мм, составляют более 55 %. При этом, для почв северных районов, лучшими являются агрегаты больших размеров, так как они хорошо обеспечивают водо- и воздухопроницаемость почвы. В ЦЧЗ оптимальный размер агрегатов 1-5 мм.

Значение структуры в плодородии почв весьма существенно. В структурной почве, через крупные поры, происходит быстрое и полное впитывание осадков, благодаря чему создаются запасы влаги и уменьшается поверхностный сток и водная эрозия почвы. В этих почвах лучше воздушный режим, они не заплывают после дождя и не образуют корку, их легче обрабатывать, здесь меньше опасность ветровой эрозии.

Количество и прочность почвенных агрегатов постоянно изменяется. Они разрушаются из-за частой и неумелой обработки, переуплотнения, под влиянием

химических процессов. На почвах, богатых гумусом, структурность, как правило, выше, так как органические вещества способствуют образованию структурных агрегатов.

Для улучшения и сохранения структуры почвы необходимо выполнение следующих мероприятий:

1. Посев зерновых, зернобобовых культур и многолетних трав.
2. Внесение органических удобрений, сидератов.
3. Известкование кислых почв и гипсование солонцов.
4. Чередование глубины вспашки в севообороте.
5. Внесение искусственных структурообразователей.

**Цель работы:** Определение структуры разных почв методом сухого просеивания и водопрочности почвенных агрегатов по методу П. И. Андрианова.

**Материалы и оборудование:** Колонка сит с различным диаметром отверстий, образцы почвы, технические весы, картонные коробки, стеклянные плоскодонные чашки, фильтровальная бумага, часы.

#### Порядок выполнения работы

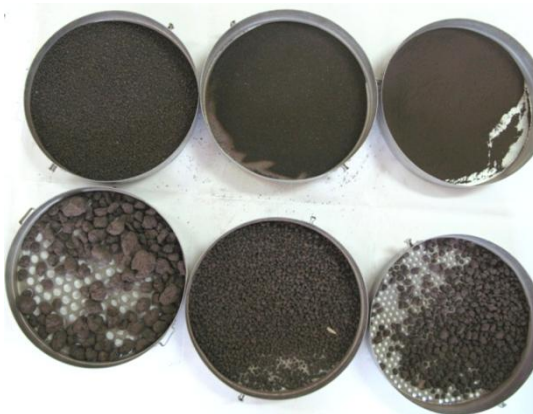
Для исследования берется образец воздушно-сухой почвы, массой около 1 кг, и помещается на верхнее сито колонки, с диаметрами отверстий 10, 5, 3, 1 и 0,25 мм. (рис. 1.8)

На нижнее сито надевается дно. Верхнее сито закрывают крышкой, для предохранения почвы от потерь при просеивании. Придерживая, сита большими пальцами, а дно колонки остальными пальцами обеих рук, приводят колонку в равномерное колебательное движение. Просеивание ведут 3 минуты, стараясь не делать резких движений. После этого каждую полученную



Рис. 1.8. Колонка сит

фракцию (рис.1.9) отдельно взвешивают на весах и вычисляют процентное содержание каждой фракции, принимая за 100 % всю навеску.



**Рис. 1.9. Почвенный образец после просеивания**

Форма записей и вычислений

№ образца \_\_\_\_\_  
 Горизонт \_\_\_\_\_ см

№ п/п	Размер агрегатов	Масса агрегатов, г	Содержание, %	Водопрочность, %
1	>10 мм			
2	10 – 5 мм			
3	5 – 3 мм			
4	3 – 1 мм			
5	< 1 мм – 0,25			
6	< 0,25			

Характеристика структурности почв

№ образца	Горизонт, см	Масса почвы, г		Показатель структурности (К)
		структурных агрегатов (10 – 0,25 мм) (С)	бесструктурных агрегатов (>10+<0,25 мм) (Б)	

$$K = C / B,$$

где С- сумма структурных агрегатов, Б - масса бесструктурной части почвы.

Сделайте анализ полученных данных по всем образцам почвы.



## Определение водопрочности почвенных агрегатов

На фильтровальную бумагу, помещенную на дно низкого стеклянного сосуда, раскладывают от 10 до 50 почвенных агрегатов (в зависимости от их крупности), равномерно распределяя их по всей площади, на некотором расстоянии друг от друга. Медленно увлажняют фильтровальную бумагу до полного капиллярного насыщения агрегатов, а затем через 3 мин от начала увлажнения осторожно доливают воду так, чтобы она покрыла агрегаты слоем не менее 5 мм.

По истечении 10 мин, подсчитывают полностью распавшиеся агрегаты. Не распавшиеся агрегаты в сосуде считают водопрочными. Их процентное содержание рассчитывают по формуле:

$$C = (a/A) \times 100,$$

где  $C$  - содержание водопрочных агрегатов, %;  $a$  - количество сохранившихся водопрочных агрегатов по истечении 10 мин, (шт.);  $A$  - общее количество, взятых для определения агрегатов, шт.

Анализ на водопрочность провести с каждой фракцией, полученной при определении структуры.

Сделать анализ полученных данных.

## Контрольные вопросы

1. Что такое структурность, структура?
2. Поясните, какая почва считается структурной.
3. Перечислите типы структуры.
4. Назовите виды кубовидной структуры.
5. По каким параметрам оценивается структура?
6. Что такое водопрочность?
7. Какая почва считается бесструктурной?
8. Как изменяется ценность агрегатов с изменением климата?
9. Каков оптимальный размер агрегатов в ЦЧЗ?
10. Каково значение структуры?
11. Перечислите способы улучшения структуры.
12. Как влияет водопрочность агрегатов на условия жизни растений?

## Тесты для самоконтроля

Дайте утвердительный или отрицательный ответ:

- Почвенными агрегатами называют частицы размером менее 0,01 мм.
- Структурность почвы зависит от количества и качества гумуса.
- Ценность почвенных агрегатов зависит от их формы.
- Бесструктурные почвы легче обрабатывать.
- Оптимальная плотность суглинистых почв 1-1,2 г/см<sup>3</sup>.
- На структурных почвах меньше пористость.
- Структурными являются агрегаты размером 1-10 см.
- Водопрочность - это негативное свойство.
- Для улучшения структурности почвы ее необходимо чаще обрабатывать.
- Водопрочность - это свойство почвенных агрегатов.
- На уплотненных почвах лучше аэрация.
- Физическая спелость почвы зависит от ее влажности.
- В северных регионах наиболее предпочтительны структурные агрегаты более крупного размера.
- Оптимальный размер почвенных агрегатов 1-5 см.
- На структурных почвах меньше водная эрозия.
- Для улучшения структурности почвы необходимо проводить глубокую вспашку как можно чаще.
- При усадке легкие почвы растрескиваются.
- Для улучшения структурности почвы необходимо сеять многолетние травы.
- Оптимальная плотность почвы 1,3-1,4 г/см<sup>3</sup>.
- Структурными являются агрегаты размером 0,25-10 см.
- Плотность почвы зависит от содержания в ней органических веществ.
- Для увеличения некапиллярной пористости почву надо прикатать.
- Оптимальный размер почвенных агрегатов - 2,5-10 см.
- Капиллярная пористость почвы определяет ее влагоемкость.
- Плотность почвы измеряют в кг/м<sup>2</sup>.
- Для улучшения структурности почвы необходимо гипсовать солонцы.
- Для улучшения структурности почвы необходимо вносить органические удобрения.
- На структурной почве пористость ее выше.
- Оптимальный размер почвенных агрегатов 1-5 мм.
- Плотность почвы измеряется в %.
- Физическая спелость раньше наступает на легких почвах.
- Водопрочность - это способность частиц песка и глины сохранять форму.
- Плотность почвы зависит от ее механического состава.
- Качество почвенных агрегатов зависит от их прочности и размера.

На бесструктурных почвах влага лучше впитывается.

Для улучшения структурности почвы необходимо вносить больше минеральных удобрений.

Оптимальный размер почвенных агрегатов 0,25-1 мм.

Для улучшения структурности почвы необходимо сеять пропашные культуры.

Некапиллярные поры лучше удерживают влагу.

Почва в состоянии физической спелости плохо крошится.

Чем чаще почва обрабатывается, тем больше в ней водопрочных агрегатов.

Структурными являются почвенные агрегаты размером 0,25-10 мм.

В регионах с недостаточным увлажнением наиболее предпочтительны структурные агрегаты мелкого размера.

Для увеличения количества капиллярных пор почву нужно рыхлить.

Для улучшения структурности почвы необходимо известковать кислые почвы.

Скважность выше на легких почвах.

Структурные почвы более влагоемки.

Водопрочность агрегатов почвы - это способность и удерживать влагу в недоступном для растений состоянии.

На тяжелых почвах плотность ее выше, чем на легких.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ВЕСОВЫМ МЕТОДОМ

#### Общие сведения

В почве всегда содержится определенное количество влаги. Ее содержание, выраженное в процентах к массе сухой почвы, (высушенной при 105° С) характеризует влажность почвы. Запасы влаги можно выражать, также, в м<sup>3</sup>/га, в мм.

Вода поступает в почву в виде атмосферных осадков, грунтовых вод, при конденсации водяных паров из атмосферы, при орошении. Главным источником поступления воды в неорошаемом земледелии являются атмосферные осадки.

Растения расходуют воду в огромном количестве. Для создания 1 г сухого вещества потребляется от 200 до 1000 г воды. С водой в растения поступают питательные вещества.

Растения нормально развиваются только при постоянном и достаточном количестве влаги в почве. Недостаток, как и избыток, влага в почве ограничивает продуктивность растений. В этом случае различные агроприёмы, направленные на повышение урожая сельскохозяйственных культур (внесение удобрений, известкование и др.), становятся неэффективными.

Водообеспеченность растений определяется не только количеством поступающей воды, но и водными свойствами почвы: способностью впитывать, фильтровать, удерживать, сохранять воду и отдавать ее растениям по мере потребления. Поэтому в одинаковых климатических условиях содержание влаги в почве может быть различно. При равной влажности, почвы могут содержать разное количество доступной воды. Это зависит от механического состава почв, структурного состояния, содержания гумуса и других показателей, предопределяющих их водные свойства.

Вода в почве находится в разных состояниях, различают следующие главные формы воды в почве (рис. 1.10).

Вода *гравитационная* - занимает в почве крупные поры (некапиллярные), передвигается сверху вниз под собственной тяжестью. Это самая доступная для растений вода. Однако если она заполняет все, поры, то наступает переувлажнение почвы. На песчаных почвах гравитационная вода легко уходит вглубь, в зону недосыгаемую для корней.

Вода *капиллярная* - занимает капилляры почвы. По ним она передвигается от более влажного слоя к более сухому. По мере испарения с поверхности почвы такой восходящий ток воды может иссушить почву. Капиллярная вода доступна растениям.

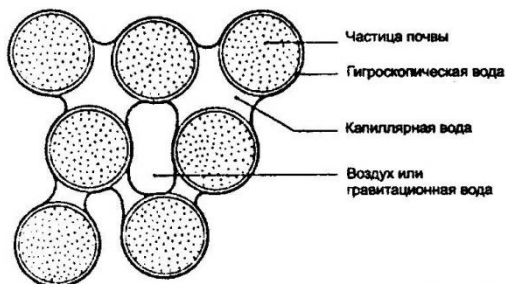


Рис. 1.10. Виды почвенной влаги

Вода *гигроскопическая* (рис. 1.11) находится в почве в виде молекул, в поглощенном состоянии. Она очень прочно удерживается поверхностью почвенных частиц и недоступна растениям. Количество гигроскопической влаги зависит от механического состава почвы. Чем больше в ней глинистых частиц, тем выше гигроскопичность. У песков она около 0,5 % (от массы сухой почвы), у супесчаных почв - 3 - 4 %, у легкосуглинистых - 6 - 7 %, у средних суглинков - 8 - 10 %, у тяжелых суглинков - 10 - 12 %.

Вода *плёночная* - покрывает тонким слоем почвенные частицы поверх гигроскопической воды. Эта вода, также, недоступна растениям.

Вода *парообразная* - находится в виде водяных паров в почвенном воздухе. Большого значения для растений не имеет.

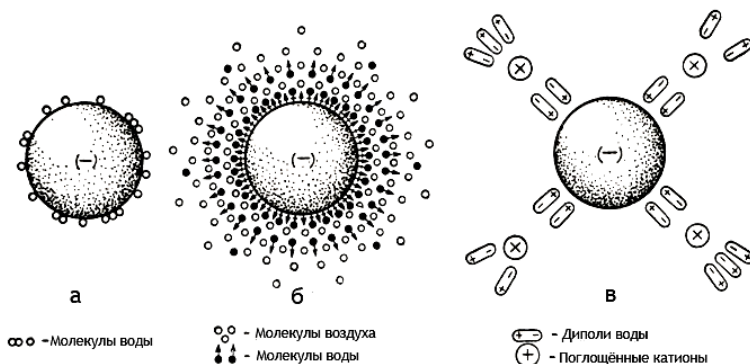


Рис. 1.11. Гигроскопическая влага

Количество воды, которое почва прочно удерживает, и которую не могут

использовать растения, называется *недоступной влагой* ("*мертвый запас воды*").

Для учета доступной (полезной) растениям влага в почве определяют общее количество ее, а затем вычитают недоступную влагу. Количество недоступной влага равно удвоенному значению максимальной гигроскопичности.

Для растений очень важно, насколько хорошо удерживает почва полученную влагу и отдает ее корням. Наибольшее количество воды, которое может быть удержано почвой, называется *общей (или полной) влагоемкостью* почвы. Она зависит от механического состава почвы, содержания в ней гумуса и от общей пористости.

Свойство почвы впитывать и пропускать через себя воду называется *водопроницаемостью*. При плохой водопроницаемости (на тяжелых почвах) вода осадков стекает по поверхности почвы. В то же время при очень высокой водопроницаемости, какой например, обладает песчаная почва, осадки слишком быстро проникают через почву и не используются растениями.

Свойство почвы поднимать воду вверх называется *водоподъемной способностью* (рис. 1.12). Наибольший этот показатель у глинистых и суглинистых почв.

Для водного режима почвы имеет значение её *испаряющая способность*. Скорость испарения увеличивается при повышении температуры и скорости ветра. Ровная поверхность почвы испаряет воды меньше, чем глыбистая. Для уменьшения испарения разрушают почвенные капилляры (в почвенной корке), покрывают поверхность почвы мертвыми органическими остатками (торфом, листьями, опилками, соломой) - мульчируют.

Количество влаги в почве постоянно изменяется под влиянием выпадающих осадков, физического испарения с поверхности почвы, потребления ее растениями.

Постоянный контроль над содержанием влаги в почве позволяет грамотно планировать различные агротехнические мероприятия (сроки и дозы внесения удобрений, срок сева, способы обработки почвы, полив и др.).

**Цель работы:** Изучение метода определения влажности почвы и расчета запасов почвенной влаги.

**Материалы и оборудование:** Почвенный бур, алюминиевые стаканчики, весы, сушильный шкаф, щипцы, эксикатор.

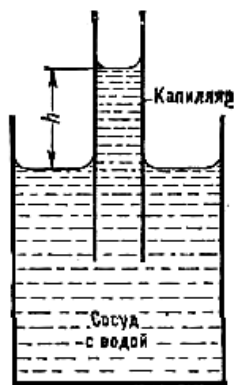


Рис. 1.12.  
Капиллярное  
поднятие жидкости

### Порядок выполнения работы

Почвенным буром (рис. 1.13) отбирают образцы почвы с различных глубин по слоям. Каждый образец помещают в предварительно взвешенный стаканчик (рис. 1.14.), который быстро закрывают крышкой.



**Рис. 1.13. Взятие почвенных образцов на влажность**

После взятия необходимого количества проб, стаканчики с почвой доставляют в лабораторию и взвешивают с точностью до 0,01 г. Снимают крышки. Стаканчики, вставленные нижним концом в крышки, помещают в сушильный шкаф (рис.1.15) и высушивают в течение 6 часов при температуре 105°C.



**Рис. 1.14. Бюкс лабораторный**



**Рис. 1.15. Сушильный шкаф**

После высушивания, стаканчики помещают в эксикатор для охлаждения, а затем взвешивают вновь. Результаты заносят в таблицу:

Скважина 1

Слой почвы, см	№ стаканчика	Масса стаканчика, г			Масса испарившейся воды, г	Масса абсолютно сухой почвы, г	Влажность почвы, %
		пустого	с сырой почвой	с сухой почвой			
0 – 20							
20 – 40							
40 – 60							
60 – 80							
80 - 100							

Скважина 2. Данные у второго звена студентов.

Скважина 3. Данные у третьего звена студентов.

Сводные данные по 3-м скважинам.

Слой почвы, см	Влажность почвы, %			
	1 скважина	2 скважина	3 скважина	среднее
0 – 20				
20 – 40				
40 – 60				
60 – 80				
80 - 100				

Полевую влажность почв рассчитывают по формуле:

$$Y = (a \cdot 100) / \epsilon,$$

где  $Y$  - полевая влажность, в %;  $a$  - масса испарившейся влаги, в г;

$\epsilon$  - масса абсолютно сухой почвы, г.

Запас влаги, в том или ином слое почвы (т/га), рассчитывают по формуле:

$$W = Y \cdot d \cdot h,$$



где  $W$  - общий запас воды в почве, в т/га;  $V$  - влажность почвы, в %;  
 $d$  - объемная масса почвы в г/см<sup>3</sup>;  $h$  - толщина, исследуемого слоя, в см.

Чтобы выразить запас воды в миллиметрах водного столба, полученное количество воды в тоннах нужно разделить на 10, т. к. слой воды толщиной в 1 мм на площади 1 га соответствуют 10 куб. м.

Сделайте расчеты запасов влаги в почве по горизонтам и в целом, по изучаемому слою.

Слой почвы, см	Влажность почвы (средняя по 3-м скважинам), %	Объемная масса почвы, г/см <sup>3</sup>	Запас воды в почве, т/га
0 – 20			
20 – 40			
40 – 60			
60 – 80			
80 - 100			
Сумма			

### Контрольные вопросы

1. Что такое влажность почвы?
2. В каких единицах измеряются запасы влаги в почве?
3. В каких состояниях находится вода в почве?
4. От чего зависит содержание доступной влаги в почве?
5. В каком состоянии вода доступна для растений?
6. Что такое "мертвый запас воды"?
7. Что такое влагоемкость, водопроницаемость, водоподъемная способность, испаряющая способность почвы? От чего зависят эти показатели?
8. Для чего нужно знать влажность почвы?
9. Как определить полевую влажность почвы?
10. Как рассчитать запасы влаги в почве?

# КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ. СТРОЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ. ПОЧВЕННЫЕ КАРТЫ И КАРТОГРАММЫ

### Общие сведения

С изменением географического положения территории существенно меняется климат и растительность. Это приводит к развитию разнообразных по характеру почвообразовательных процессов, следствием которых является образование групп почв, обладающих специфическими признаками.

Для более детального изучения почв, повышения их плодородия и эффективного использования все почвы классифицированы, т.е. объединены в группы по происхождению, свойствам и уровню плодородия. В настоящее время приняты следующие классификационные единицы: тип, подтип, род, вид и разновидность.

Под *типом* подразумевают группу почв, сформировавшихся в одинаковых природных условиях, обладающих сходными свойствами и уровнем плодородия. Примером типа могут служить дерново-подзолистые почвы, черноземы, солонцы, каштановые почвы и т.д.

*Подтипы* - выделяют в пределах типа. Например, черноземы могут подразделяться на оподзоленные, выщелоченные, типичные и др.

*Роды* - почвы характеризуют состав почвообразующих пород, химизм грунтовых вод и т.д. (например, «чернозём выщелоченный на легких породах», «чернозем южный солнцевато-солончаковый» и т.д.).

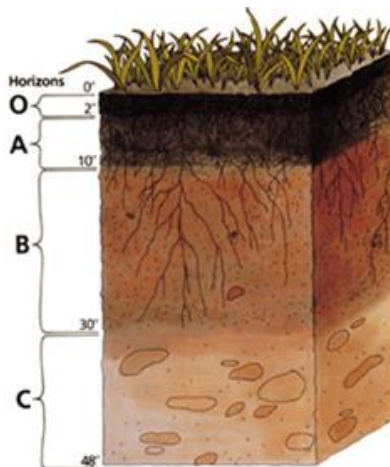
*Виды* почв выделяют в пределах рода, в зависимости от степени развития почвообразовательного процесса - степени подзолистости, глубины гумусированности и др. (например, «чернозем мощный тучный»).

*Разновидность* - характеризует механический состав верхней части профиля почвы (супесчаная, тяжелосуглинистая почва и др.).

О происхождении почвы, ее химическом составе и плодородии можно судить уже по внешним признакам, которые обычно изучают по почвенному профилю (срезу), на котором видны горизонты почвы, сформировавшиеся в процессе почвообразования. Для морфологической характеристики почвенного профиля делают разрез от поверхности почвы до неизменной почвообразовательным процессом породы, обычно на 1,5м. На вертикальной стенке разреза видны мощность почвенного слоя, окраска, сложение отдельных генетических горизонтов почвы, различные *включения и новообразования*. Определенные генетические горизонты имеют присвоенные им буквенные обозначения.

**Горизонт А** - перегнойный (перегнойно-аккумулятивный), отличается от нижних слоев почвы более высоким содержанием органических веществ, более темной окраской. Здесь происходит аккумуляция (накопление) гумуса и минеральных элементов.

В черноземах перегнойный горизонт имеет почти черную окраску, в серых лесных почвах - от светло-серой до темно-серой, в каштановых - серо-коричневый. В оподзоленных почвах горизонт А делится на два подгоризонта:  $A_1$  – темноокрашенный (перегнойно-аккумулятивный) и  $A_2$  - светлоокрашенный (подзолистый), образованный в результате разрушения и вымывания в нижележащие горизонты органических веществ, силикатов. Поэтому горизонт  $A_2$  называют еще элювиальным (вымывным).



**Рис.1.16. Строение почвенного профиля**

Неразложившаяся лесная подстилка или дернина, покрывающая поверхность почвы, обозначается  $A_0$ .

На распаханых полях подгоризонты  $A_0$ ,  $A_1$  и частично  $A_2$ , вовлекаются в обработку, смешиваются между собой и обозначаются  $A_{пах}$  - пахотный слой, мощность которого зависит от глубины вспашки.

**Горизонт В** - горизонт вымывания (иллювиальный). Он отличается от верхнего горизонта меньшим количеством гумуса, а также тем, что в нем накапливаются оксиды и минеральные соли, вымываемые из верхних горизонтов. В зависимости от внешних признаков (окраски, структуры) могут выделяться несколько подгоризонтов ( $B_1$ ,  $B_2$  и т.д.)

**Горизонт С** - материнская порода, на которой сформировалась почва и которая участвовала в ее образовании. В нем часто встречаются *включения* в виде галек, валунов, известковых отложений и т.д.

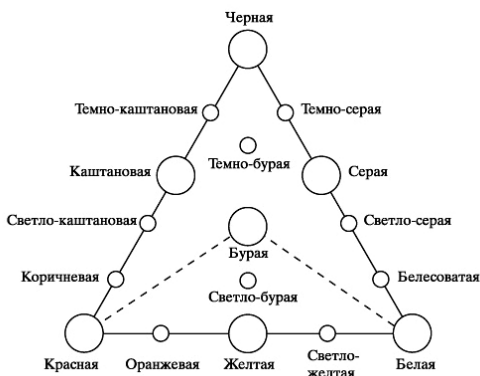
Выделяют еще горизонт Д, означающий в отличие от материнской, подстилающую породу, не затронутую почвообразовательным процессом.

Если границы между горизонтами нечеткие, то могут отмечаться переходные горизонты, например  $A_2B$ ,  $BC$ .

Общая мощность почвенного слоя различна: от нескольких сантиметров до 2,5 м (у черноземов).

При рассмотрении профиля почв, прежде всего, обращают внимание на окраску почвы. Она может изменяться от белой до красной и черной. Та или иная

окраска почвы связана с ее химическим составом: темная (черная) окраска зависит от гумуса, красноватая - от оксида железа, белесая свидетельствует о высоком содержании кремнезема и т.д. (рис.1.17)



**Рис. 1.17. Треугольник окраски почвы**

В пределах почвенного профиля меняется и механический состав почвы, что также отмечается при описании разреза.

При морфологическом исследовании почвы отмечают ее структурность. Например, черноземам присуща зернистая структура, солонцам - столбчатая, иллювиальным горизонтам серых лесных почв – ореховатая.

При рассмотрении почвенного профиля, выделяют скопления различных веществ химического и биологического происхождения, появившиеся в почве в процессе почвообразования. Их называют *новообразованиями* (рис.1.18).

Это кротовины, выделения насекомых, концентрации извести, прожилки, налеты солей и т.д.

Растительные и животные остатки, встречающиеся в почве, ракушки, галька, валуны и другие предметы относятся к *включениям*.



**Рис. 1.18. Карбонатные новообразования**

**Цель работы:** Ознакомление с основными типами почв Европейской части России, характеристика и оценка почвы по строению почвенного профиля, использование почвенных карт и картограмм для решения практических задач.

**Материалы и оборудование:** Почвенная карта России, почвенная карта Тамбовской области, почвенные карты и агрохимические картограммы хозяйств, почвенный монолит, линейка.

### Порядок выполнения работы

а) По почвенной карте Европейской части России изучите и выпишите в тетрадь основные типы почв, перечислите их, указывая географические районы распространения.

Используя почвенную карту Тамбовской области, перечислите наиболее распространенные почвы на ее территории в северных, центральных и южных районах.

б) Используя почвенный монолит и коробочные образцы из различных горизонтов, той же почвы, проведите анализ строения почвенного профиля, определив следующие показатели:

1. Мощность горизонта, в см - измеряется линейкой до границы нового горизонта.

2. Окраска почвы.

3. Структура почвы по ее отдельным горизонтам.

4. Наличие новообразований и включений.

5. Механический состав почвы по горизонтам (определить полевым методом).

6. Количество гумуса по горизонтам (темная окраска почвы, почти черная, указывает на содержание в ней примерно 10 - 12 % гумуса, серая, каштановая, бурая - 4-6 %, светло-серая - 1-2 %).

7. Переход к другому горизонту (плавный или резкий).

Результаты анализа занесите в таблицу:

№ монолита	Наимен. горизонта	Мощность горизонта, см	Окраска	Структура	Механический состав	Включения и новообразования	Кол-во гумуса	Переход к другому горизонту

в) Разнообразие почвенного покрова требует дифференцированного подхода при разработке мероприятий по сельскохозяйственному использованию земель. С этой целью проводят почвенные обследования и составляют *почвенные карты*.

Почвенные карты бывают мелкомасштабные, на которые наносят почвы республик, краев, областей (рис. 1.19 и 1.19а) и крупномасштабные, для характеристики почв отдельных хозяйств. На крупномасштабную карту вносят типы и виды почв, их механический состав, основные данные, характеризующие почву.

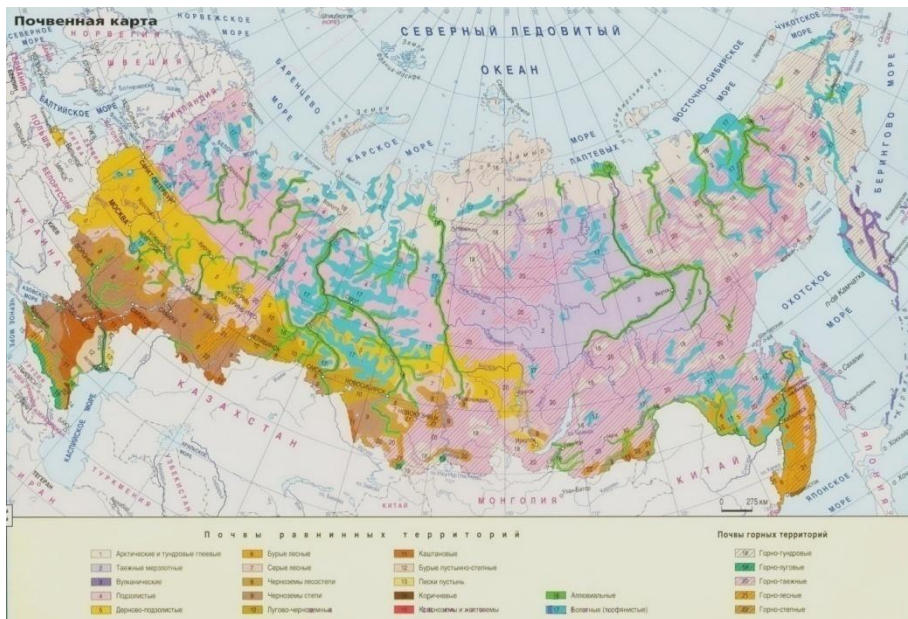


Рис. 1.19 Почвенная карта России

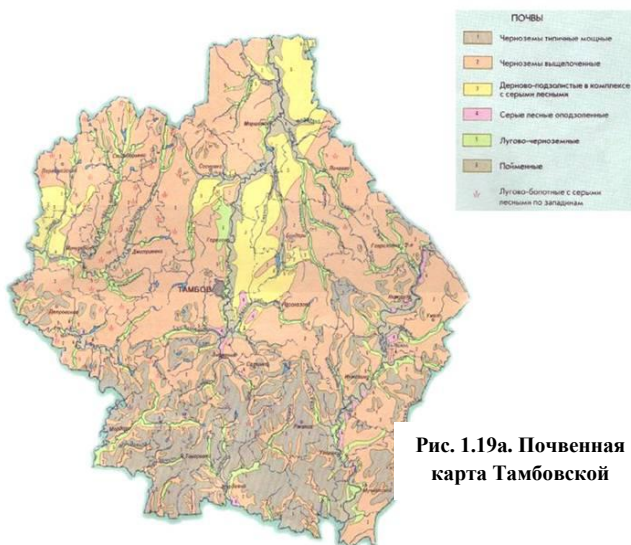
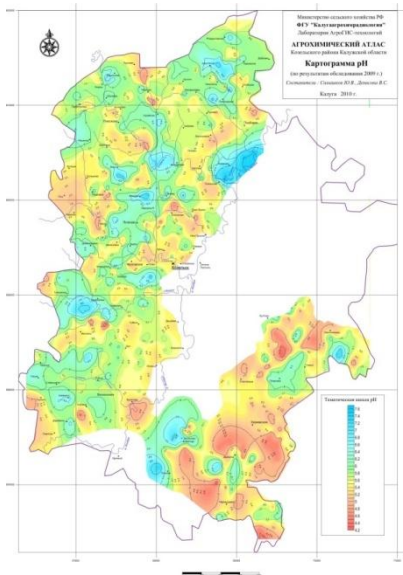
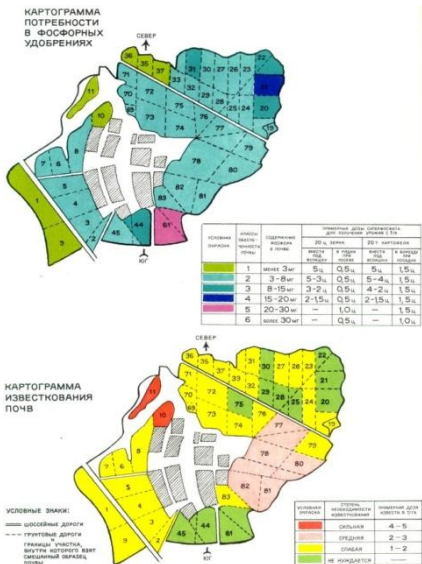


Рис. 1.19а. Почвенная карта Тамбовской

Для производственных целей, в дополнение к почвенной карте, составляют специальные **картограммы** (рис.1.20), на которых отмечают содержание в почве гумуса, азота, фосфора, калия, микроэлементов (В, Си, Мп и др.), почвенную кислотность или степень засоленности, участки, подверженные водной и ветровой эрозии и степень эродированности.



Карта распределения Фосфор 2008

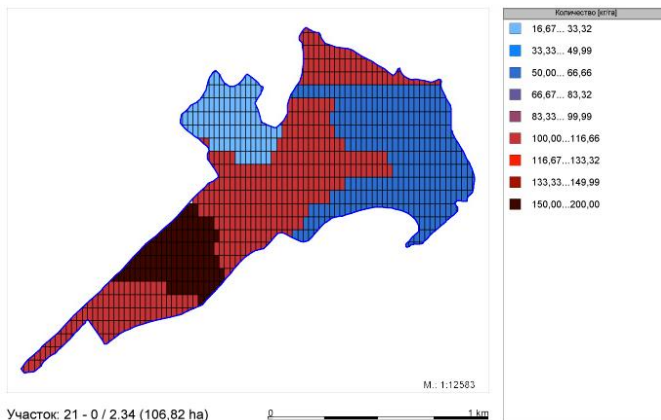


Рис. 1.20. Агрохимические картограммы

г) Используя почвенную карту хозяйства, изучите условные обозначения. Запишите, как принято изображать на карте тип почвы, ее механический состав, материнские породы.

Отметьте, какие почвы наиболее распространены на территории хозяйства, какие почвы встречаются в долинах рек, в лесах, на лугах, в оврагах и т.д. Сделать выводы о почвенных условиях хозяйства и возможности сельскохозяйственной деятельности в данных условиях.

Изучите агрохимические картограммы хозяйства и запишите, что обозначается на них и какими условными знаками. Сделайте заключение о содержании в почве элементов питания, почвенной кислотности, необходимости внесения минеральных удобрений и известкования.

### **Контрольные вопросы**

1. Что является причиной формирования различных типов почв?
2. Для чего необходима классификация почв?
3. Назовите основные типы почв Европейской части России.
4. Какие почвы преобладают в Тамбовской области?
5. Назовите горизонты почвенного профиля. Как они обозначаются, чем характеризуются?
6. От чего зависит окраска почвы?
7. Что такое включения и новообразования?
8. Что указывается на почвенных картах?
9. Для чего нужны почвенные карты в хозяйстве?
10. Что указывают на картограммах, как их используют?

### **Тесты для самоконтроля**

Дайте утвердительный или отрицательный ответ:

Суглинки, супеси, глины - это типы почвы.  
Чем темнее цвет почвы, тем выше ее плодородие.  
Подзолистый горизонт характерен для каштановых почв.  
На дерново-подзолистых почвах горизонт А меньше, чем на серых лесных почвах.  
Лучшими почвами по механическому составу являются черноземы.  
К новообразованиям почвенного профиля относят корни растений.  
Включения в почву - это ракушки, камни, галька, животные остатки.  
Скопления извести и налеты солей в почвенном профиле относят к новообразованиям.



Серые лесные почвы на Европейской части России расположены южнее сероземов.

Между дерново-подзолистыми почвами и черноземами расположены сероземы.

Каштановые почвы располагаются севернее черноземов.

Дерново-подзолистые почвы находятся севернее черноземов.

В Московской области преобладают дерново-подзолистые почвы.

Серые лесные почвы встречаются в Ростовской области.

На юг от Черноземной зоны располагаются каштановые почвы.

Солонцы и солончаки часто встречаются в районах Нечерноземья.

Солонцы характерны для Астраханской области.

Солонцы характерны Мурманской области.

На дерново-подзолистых почвах растения испытывают недостаток влаги.

На бурых почвах требуется осушение.

На бурых почвах требуется орошение.

На бурых почвах требуется гипсование.

На серозёмах требуется защита от водной эрозии.

Каштановые почвы испытывают дефицит влаги.

На серых лесных почвах земледелие без орошения не возможно.

В центральном Черноземье в год выпадает осадков 300-400 мм.

В центральном Черноземье в год выпадает осадков 400-500 мм.

В центральном Черноземье в год выпадает осадков 600-700 мм.

Содержание гумуса на каштановых почвах 3-5%.

Содержание гумуса на Черноземах 6-9%.

Содержание гумуса на Черноземах 15-20%.

Содержание гумуса на Черноземах 20-25%.

Для улучшения дерново-подзолистых почв необходимо орошение.

Для улучшения дерново-подзолистых почв необходимо осушение.

Для улучшения дерново-подзолистых почв необходимо известкование.

Для улучшения дерново-подзолистых почв необходимо гипсование.

На серых лесных почвах реакция почв среды кислая.

На почвенных картах обозначают тип почвы.

На почвенных картах обозначают содержание элементов питания.

На почвенных картах обозначают кислотность почвы.

На почвенных картах обозначают механический состав почвы.

На агрохимических картограммах не указывают тип почвы.

Бонитировка почвы - это комплекс мер по ее улучшению.

Бонитет почвы выражается в %.

Бонитет почвы выражается в рублях затрат.

Бонитет почвы выражается в баллах.

Бонитировка почв необходима для определения потребности в известковании.

На разных типах почвы обработка ее должна различаться.

## *Раздел 2*

# **ОСНОВЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**



### ИЗУЧЕНИЕ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

**Цель работы:** изучить классификацию сорных растений, их биологические особенности и внешний вид.

**Материалы и оборудование:** гербарные образцы сорных растений, справочная литература.

#### Общие сведения

**Сорняки** – это растения, не возделываемые человеком, но засоряющие сельскохозяйственные угодья и наносящие вред культурным растениям. Следует различать **сорняки** – дикорастущие растения в посевах сельскохозяйственных культур и **засорители** – культурные растения других видов и сортов, произрастающие в посевах на данном поле. Например, рожь в посевах озимой пшеницы, или подсолнечник в посевах зерновых и т.п.

Основной вред, причиняемый сорняками, заключается в резком снижении урожайности культурных растений и ухудшении качества получаемой продукции. Сорная растительность затрудняет уход за посевами и их уборку, вызывает полегание, служит очагом распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур.

Сорняки отличаются некоторыми биологическими особенностями, которые делают их более конкурентоспособными по сравнению с культурными растениями. Во-первых, сорные растения чрезвычайно плодovиты. Например, одно хорошо развитое растение пастушьей сумки даёт до 70 тыс. семян, лебеды – до 100 тыс., щирицы – до 500 тыс., гулявника – до 700 тыс. семян. Во-вторых, семена сорняков имеют способность долгое время сохранять всхожесть, находясь в почве. К примеру, семена куриного проса сохраняют жизнеспособность в течение 13 лет, щетинника – 30, щирицы – 40, вьюнка полевого – 50, а донника белого и щавеля курчавого до 80 лет.

К тому же семена многих сорных растений могут недружно прорасти, и потому разовые мероприятия по их уничтожению не приносят эффекта. Требуется планомерная и, главное, систематическая работа по снижению численности вредных растений.

Следующая биологическая особенность сорных растений – способность распространяться на большие расстояния с помощью ветра, воды, животных и человека. Многие семена, даже пройдя сквозь желудочно-кишечный тракт животных, не теряют всхожести и вместе с навозом возвращаются на поля.

Помимо размножения семенами, большинство многолетних сорняков распространяются вегетативно с помощью корневых отпрысков и корневищ с многочисленными спящими почками, из которых образуются новые растения.

Борьба с сорняками это работа довольно трудоёмкая, требующая постоянной корректировки, в зависимости от условий их обитания, биологических особенностей и погоды.

### Классификация сорняков

Сорные растения различных видов на основе сходства их биологии (времени появления всходов, продолжительности жизни, способов питания и размножения) можно объединить в биологические группы (табл. 1).

По способу питания сорняки делят на две группы: а) *паразитные* и *полупаразитные*; б) *непаразитные*.

*Паразитные* сорные растения не имеют корневой системы и зелёных листьев и питаются за счёт растений-хозяев, к которым они прикрепляются с помощью специальных присосок. Одни сорняки присасываются к корням культурных растений (*корневые паразиты* – зарази́ха подсолнечникова (рис. 1)), другие к стеблям (*стеблевые паразиты* – повилика клеверная (рис. 2)).

#### 1. Классификация сорных растений

Паразитные и полупаразитные	Непаразитные	
	малолетние	многолетние
Стеблевые	Эфемеры	Корневищные
Корневые	Яровые: а) ранние; б) поздние	Корнеотпрысковые
	Зимующие	Стержнекорневые
	Озимые	Ползучие
	Двулетники	Мочковатокорневые
		Клубневые

Различаются ещё *полупаразитные* растения, которые могут питаться как за счёт растения-хозяина, так и самостоятельно, осуществляя фотосинтез в зелёных листьях (погремок большой).

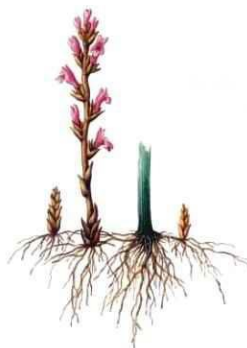


Рис. 2.1. Зарази́ха подсолнечникова – корневой паразит



Рис.2. 2. Повилика клеверная – стеблевой паразит



Рис.2.3. Погремок большой

*Непаразитные* сорняки характеризуются автотрофным типом питания. Они имеют развитую корневую систему, стебли и зелёные листья, способные создавать органические вещества в процессе фотосинтеза. По продолжительности жизни непаразитные сорняки подразделяют на малолетние и многолетние.

После созревания семян растения отмирают. По продолжительности жизни и особенностям биологии их делят на несколько групп: эфемеры, яровые ранние, яровые поздние, зимующие, озимые и двухлетники.

*Эфемеры* – малолетние сорняки с очень коротким периодом вегетации, способные давать за один сезон несколько поколений. Наиболее

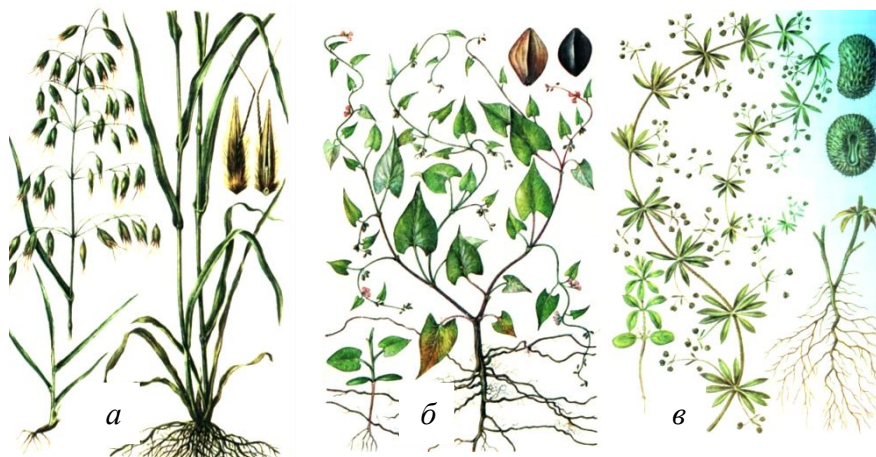


Рис.2.4. Звездчатка средняя (мокрица)

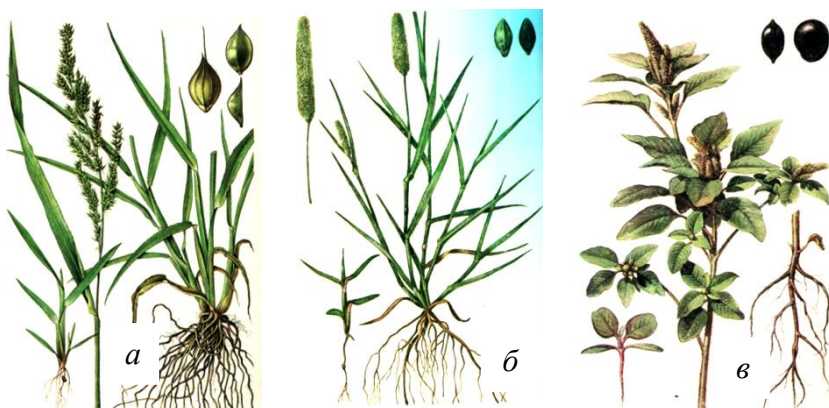
распространённый представитель этой группы – звездчатка средняя или мокрица, засоряющая все посеы, но особенно пропашные и овощные культуры.

*Яровые* сорняки дают всходы весной или летом и обсеменяются за один сезон. По биологическим признакам они очень близки к яровым культурам, посеы которых чаще всего и засоряют. В зависимости от времени появления всходов они подразделяются на *ранние яровые* (овсюг, горец вьюнковый, марь белая, подмаренник цепкий, редька дикая), семена которых прорастают рано весной и засоряют преимущественно ранние яровые культуры и *поздние яровые* (куриное просо (ежовник), щетинник, щирица), семена которых прорастают

поздно весной и летом при устойчивом прогревании почвы, и наибольший вред причиняют посевам проса, кукурузы, сахарной свёклы, сои, овощных культур



**Рис.2.5. Яровые ранние сорняки:** *а* - овсюг, *б* - горец вьюнковый, *в* - подмаренник цепкий



**Рис.2.6. Яровые поздние сорняки:** *а*- ежовник (куриное просо), *б* - щетинник зелёный, *в*- щирца запрокинутая

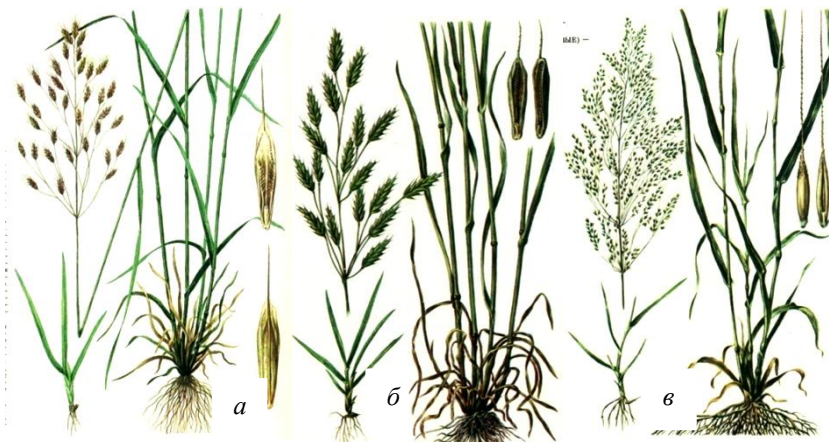
*Зимующие* сорняки («двуручки») при ранних всходах заканчивают вегетацию в том же году, а при поздних способны зимовать в любой фазе роста и давать семена в следующем году. К зимующим сорнякам относятся: гулявник стручатый, пастушья сумка, ярутка полевая, трёхреберник непахучий, василёк синий. Сорняки этой группы распространены преимущественно в посевах озимых хлебов и многолетних трав. Вредоносность зимующих сорняков усиливается ещё и тем, что многие из них устойчивы к гербицидам, которые применяют против яровых сорняков.

**Озимые** сорняки нуждаются для развития в пониженных температурах зимнего сезона. Их семена прорастают в конце лета и осенью. Растения развивают вегетативную массу, образуя розетку листьев, а злаковые кустятся и в таком состоянии зимуют. Цветение и плодоношение наступает только после перезимовки. К озимым сорнякам относятся: костёр полевой, костёр ржаной, метлица. Засоряют они в основном озимые культуры.



**Рис.2.7.** Зимующие сорняки: *а* -пастушья сумка, *б* - ярутка полевая, *в*-трёхреберник (ромашка непахучая), *г*- гулявник Лезеля, *д* - василёк синий

**Двулетним** сорнякам для развития требуется два полных вегетационных периода. В первый год жизни они формируют мощную корневую систему и розетки листьев, накапливают пластические вещества, а на второй год развиваются стебли с цветками и семенами. К сорнякам этой группы принадлежат: донник желтый и белый, чертополох курчавый. Чаще всего эти сорняки встречаются на обочинах дорог, на пустырях, возле канав и засоряют посевы зерновых и овощных культур, луга и пастбища.



**Рис.2.8. Озимые сорняки:** *а* - костёр полевой, *б* - костёр ржаной, *в* - метлица обыкновенная

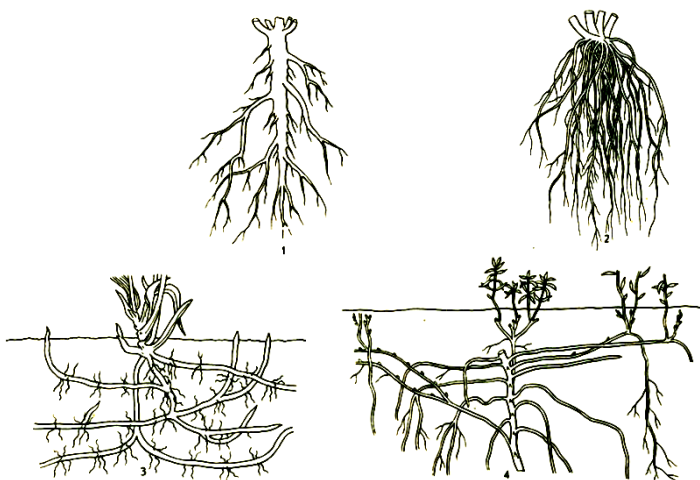


**Рис.2.9. Двулетние сорняки:** *а* - донник жёлтый (лекарственный), *б* - донник белый

*Многолетние сорняки* являются наиболее вредоносными и трудноискоренимыми. Их жизненный цикл составляет несколько лет, в течение которых они многократно плодоносят и, кроме того, способны размножаться вегетативными органами: клубнями, луковицами, корневыми отпрысками, корневищами и т.п. После созревания семян надземные органы многолетних сорняков отмирают, а подземные живут длительное время.

В зависимости от способа вегетативного размножения их подразделяют на корневищные, корнеотпрысковые, стержнекорневые, ползучие, мочковатокорневые, луковичные, клубневые (рис. 2.10). Наиболее злостными из них являются корневищные, корнеотпрысковые и стержнекорневые.

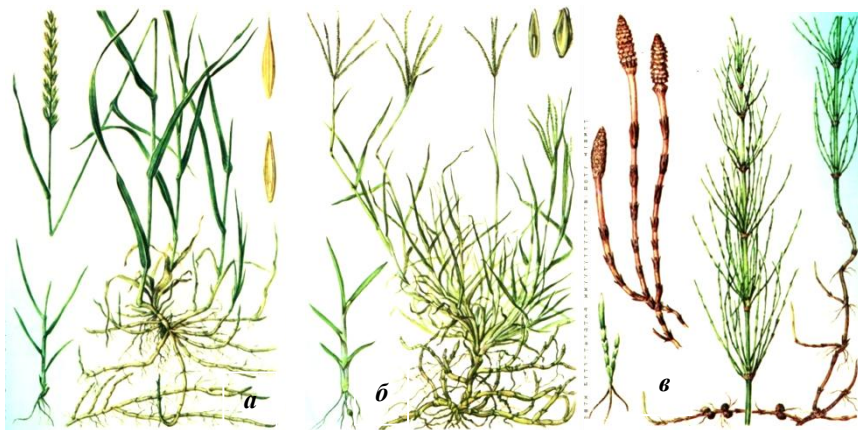




**Рис. 2.10. Типы корневых систем:**

1 – стержневая; 2 – мочковатая; 3 – корневищная; 4 – корнеотпрысковая

К самым распространённым **корневищным** сорнякам относятся: пырей ползучий, хвощ полевой, тысячелистник обыкновенный, свинорой пальчатый. Размножаются они преимущественно видоизменёнными побегами – корневищами, из спящих почек которых образуются новые растения.



**Рис.2.11. Корневищные сорняки:** а - пырей ползучий, б - свинорой пальчатый, в - хвощ полевой

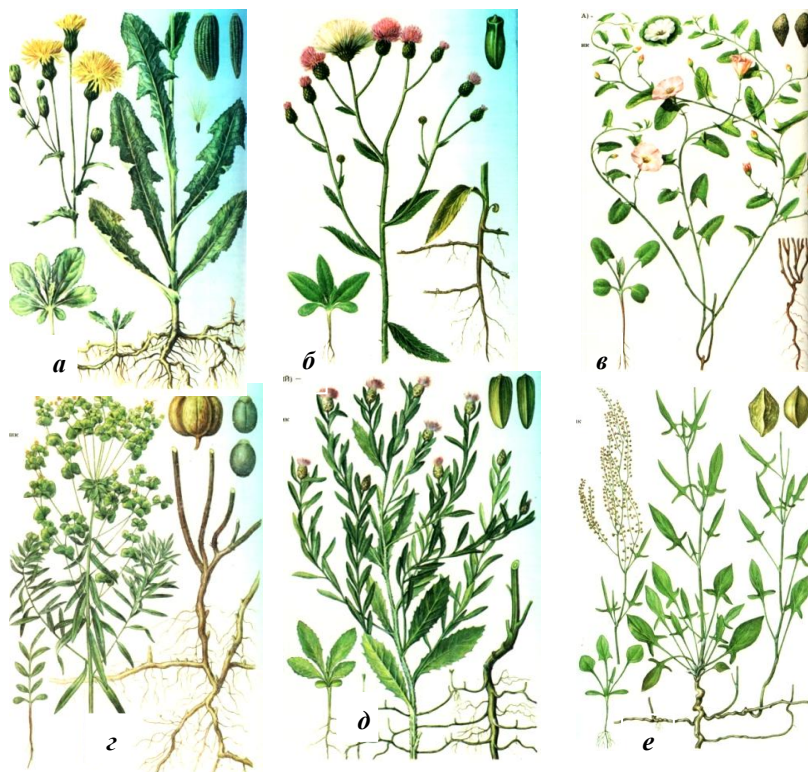
В корневищах, длина которых на 1 га достигает нескольких сот километров, накапливаются запасные питательные вещества. В сочетании с огромным

количеством почек на корневищах (до 250 млн. шт/га) они представляют могучего конкурента культурных растений.

При обработке почвы корневища разрезаются на отдельные отрезки, почки пробуждаются, и из каждого отрезка образуется новый побег. Корневищные сорняки засоряют практически все культуры.

**Корнеотпрысковые** сорняки, помимо семян, размножаются корневой порослью (корневыми отпрысками), которая образуется из почек, расположенных на корнях. В результате развивается мощная корневая система с большим запасом питательных веществ. При благоприятных условиях корнеотпрысковые сорняки способны полностью вытеснять и подавлять культурные растения. Встречаются они повсеместно.

Наиболее распространёнными корнеотпрысковыми сорняками в ЦЧЗ являются: осот жёлтый, осот розовый (бодяк полевой), вьюнок полевой, щавелёк малый, молочай обыкновенный.



**Рис.2.12. Корнеотпрысковые сорняки:** *a* - осот жёлтый, *б* - осот розовый (бодяк полевой), *в* - вьюнок полевой, *г* - молочай лозный, *д* - горчак ползучий, *е* - щавелёк малый

К *стержнекорневым* сорнякам относятся: полынь горькая, одуванчик лекарственный, цикорий дикий, шавель конский. Они засоряют поля, огороды, сады и встречаются на лугах, пустырях, по обочинам дорог. Размножаются семенами и вегетативно. Новые побеги образуются из почек, у корневой шейки после подрезания растения, а также из отрезков корней.



**Рис.2.13.** Стержнекорневые сорняки: *а* - полынь горькая, *б* - одуванчик лекарственный, *в* - цикорий обыкновенный

Другие группы многолетних сорняков – *ползучие* (лютик ползучий, лапчатка гусиная), *мочковатокорневые* (подорожник большой), *луковичные* (лук круглый), *клубневые* (чистец болотные) – менее вредоносны. Но тем не менее и они при большом распространении способны существенно влиять на урожай и качество сельскохозяйственной продукции.

Знание биологических особенностей сорных растений позволяет разрабатывать специфические для каждой группы сорняков меры борьбы с ними, а также оценивать степень засорённости полей и потенциальную опасность для культурных растений.



**Рис. 2.14**  
Подорожник большой



**Рис. 2.15**  
Лук круглый



**Рис. 2.16**  
Лютик ползучий

## Порядок выполнения работы

1. Изучите классификацию сорных растений. Перенесите в рабочую тетрадь табл. 1. Запомните, какие признаки лежат в основе деления сорняков на группы.
2. Рассмотрите гербарные образцы сорных растений, разложите их по группам согласно приведённой классификации.
3. Сделайте описание каждой группы сорняков по схеме:
  - биологическая группа (озимые, яровые ранние, корневишные и т.п.);
  - представители (из имеющихся в гербарии);
  - краткая характеристика группы сорняков (продолжительность жизни, время появления всходов, места обитаний, способы размножения);
  - какие культуры засоряют.
4. Изучите внешний вид сорных растений по гербарным образцам, запомните их и отчитайтесь перед преподавателем.

## Контрольные вопросы

1. Для чего необходима классификация сорных растений?
2. Чем сорняки отличаются от засорителей?
3. В чём заключается вред, причиняемый сорняками?
4. Почему сорняки более «живучи» и трудноискоренимы по сравнению с культурными растениями?
5. Какие признаки лежат в основе классификации сорняков?
6. В чём отличие яровых ранних сорняков от яровых поздних?
7. Каковы различия в биологических особенностях озимых и зимующих сорняков?
8. Почему многолетние сорняки более вредоносны, чем малолетние?
9. Какие сорные растения считаются карантинными?

## Тесты для самоконтроля

Дайте утвердительный или отрицательный ответ:

- Овсяг способен размножаться вегетативно
- Заразиха – это грибковое заболевание подсолнечника
- Многолетние сорняки имеют автотрофный тип питания
- Куриное просо является поздним яровым сорняком
- Пастушья сумка – двулетний сорняк
- Ромашка непахучая – поздний яровой сорняк
- Карантинными называют сорняки, которые встречаются наиболее часто
- Донник белый – двулетний сорняк
- Повилика – это корнеотпрысковый сорняк

Щирица засоряет преимущественно посевы ранних яровых культур  
Ярутка полевая является зимующим сорняком  
Озимые сорняки преимущественно многолетние  
Малолетние сорняки размножаются только семенами  
Овсюг – многолетний сорняк  
Пырей ползучий способен размножаться семенами и корневищами  
Тысячелистник – это зимующий сорняк  
Растения-паразиты не имеют корней  
Мокрица относится к группе сорняков-эфемеров  
Щетинник – ранний яровой сорняк  
Корнеотпрысковые сорняки размножаются только семенами  
Бодяк полевой способен давать побеги из отрезков корней  
Вьюнок полевой – корнеотпрысковый сорняк  
Пырей – это корневищный сорняк  
Осот желтый может размножаться вегетативно  
Марь белая относится к группе ранних яровых сорняков  
Семена овсюга способны зарываться в землю  
Вьюнок полевой имеет гаустории  
Корневищные сорняки засоряют преимущественно посевы зерновых  
Семена пырея способны зарываться в землю  
Отрезки корней одуванчика могут давать начало новым растениям  
У растений-паразитов нет листьев  
Полынь горькая – однолетний сорняк  
Цикорий дикий – стержнекорневой сорняк  
Конский щавель засоряет посевы сахарной свеклы  
Осот розовый и овсюг – многолетние сорняки  
Подмаренник цепкий – малолетний сорняк  
Сурепка размножается только семенами  
Для защиты культурных растений от сорняков применяют инсектициды  
Растения-паразиты не имеют стеблей  
Хвощ полевой может размножаться вегетативно  
Семена куриного проса прорастают одновременно с кукурузой  
Сорняки могут вызывать отравление сельскохозяйственных животных  
Зерно пшеницы с засоренных посевов содержит меньше клейковины  
Сорные растения способствуют распространению вредителей  
Для борьбы с осотом используют метод истощения  
Рожь в посевах пшеницы – это тоже сорняк  
Костер полевой засоряет преимущественно посевы пропашных культур  
Семена сорняков прорастают более дружно, чем семена культурных растений  
Для борьбы с пыреем применяют метод удушения  
Карантин – это способ борьбы с сорняками

### СЕВООБОРОТЫ

**Цель работы:** изучить предшественники основных культур Центрального Черноземья и научиться составлять схемы севооборотов.

**Материалы и оборудование:** справочная литература, конспекты лекций.

#### Общие сведения

Известно, что длительное возделывание какой-либо культуры на одном и том же участке приводит к истощению почвы и снижению урожая. Поэтому в сельскохозяйственной практике культуры необходимо чередовать, во времени и на территории или только во времени. Это означает, что при наличии нескольких полей и нескольких культур с течением времени (по годам) каждая культура должна занимать различные поля, т.е. чередоваться во времени и в пространстве (по полям и по годам). Если же поле только одно, то для сохранения почвенного плодородия ежегодно на нём необходимо выращивать различные культуры (чередование только во времени).

Замечено, что после одних растений последующая культура развивается успешно и даёт хороший урожай, а после других – угнетается. Следовательно, чередование культур по полям и по годам должно проводиться с учётом особенностей каждого вида.

Научно обоснованное чередование культур, обеспечивающее повышение их урожая и сохранение плодородия почвы, называется *севооборотом*.

Анализ опытных данных показывает, что за счёт правильного подбора предшественников в севообороте прибавка урожая сельскохозяйственных растений составляет 45% по сравнению с бессменными посевами. Такую же прибавку получают от применения удобрений.

**Предшественник** – это культура (или пар), занимавшая поле в предыдущем году.

Снижение урожайности сельскохозяйственных растений при бессменном посеве и повышение её при возделывании культур в севообороте обусловлено рядом причин.

**Причины химического порядка.** Различные сельскохозяйственные растения неодинаково используют из почвы элементы корневого питания. Например, зерновые потребляют больше азота и фосфора, меньше калия, а пропашные (корнеплоды, картофель), наоборот, интенсивнее поглощают калий. В связи с этим, бессменное возделывание культур на одном поле приведёт к непропорциональному потреблению одного–двух элементов и истощению почвы; а чередуя в севообороте зерновые и пропашные культуры, можно устранить неравномерность расходования питательных элементов.

С другой стороны, есть культуры (бобовые), которые обогащают почву азотом за счёт симбиоза с клубеньковыми бактериями, и, следовательно, размещая после бобовых культур зерновые, можно уменьшить количество вносимых под них минеральных азотных удобрений.

Чтобы лучше использовались элементы питания разных почвенных горизонтов, целесообразно чередовать культуры с различной глубиной распространения корневой системы.

**Причины физического порядка.** Биологические особенности культур, а также технологии их возделывания оказывают влияние на физические свойства почвы.

Например, многолетние травы (клевер, люцерна, кострец и др.) способствуют улучшению структурности почвы, предохраняют пахотный слой от смыва и выдувания. После них больше корневых и пожнивных остатков, которые обогащают почвы органическими веществами.

Под пропашными культурами (корнеплоды, картофель, подсолнечник) физические свойства почвы (особенно структурность) ухудшаются, так как многократные проезды по полю и частое механическое воздействие почвообрабатывающими орудиями расплывают почву. Однако, пропашные оставляют после себя почву рыхлой, хорошо проницаемой для влаги и воздуха, что активизирует её биологическую активность, способствует разложению органических остатков. Из этого следует, что чередованием в севообороте многолетних трав, пропашных культур и культур сплошного сева (зерновые, зернобобовые, однолетние травы) можно эффективнее использовать положительные свойства каждой группы культур и уменьшить негативные последствия их возделывания.

**Причины биологического порядка.** Каждая группа сельскохозяйственных культур (озимые зерновые, яровые зерновые, зернобобовые, пропашные и т.п.) поразному влияет на распространение сорняков. На посевах озимых хлебов чаще всего встречаются зимующие и озимые сорняки. Яровые культуры обычно сопровождают яровые и многолетние сорняки. После уборки пропашных культур, на которых по технологии проводятся частые междурядные обработки, поля бывают засорены слабо. Из этого следует, что чередуя в севообороте культуры с различными биологическими особенностями, можно эффективно подавлять распространение сорной растительности. В противном случае сорняки в посевах будут накапливаться.

Распространение болезней и вредителей также связано с определёнными группами растений или отдельными видами. И потому при бессменном или повторном посеве поражаемость сельскохозяйственных культур болезнями и вредителями резко возрастает. Зерновые, посеянные после зерновых, угнетаются различными видами ржавчины и корневыми гнилями, зерновыми совками. Картофель, посаженный после картофеля, страдает от фитофторы, парши, колорадского жука и т.д.

Корневые выделения некоторых культур, а также токсические выделения грибов и бактерий подавляют всхожесть семян, рост и развитие растений при повторном посеве. Такой эффект называют почвоугнетением. Именно по этой причине нельзя сеять горох после гороха, клевер после клевера, лён после льна.

**Причины экономического порядка.** Для более производительного использования техники и рабочей силы в севообороте предпочтительно иметь культуры различных сроков посева и уборки. Это позволяет провести все технологические операции в оптимальные сроки и с хорошим качеством.

## Оценка предшественников и размещение сельскохозяйственных культур в севооборотах Центрально-Чернозёмной зоны

По степени влияния на почву и последующую культуру предшественники делят на:

- а) отличные (чистые и занятые пары, многолетние бобовые травы и их смеси со злаковыми);
- б) хорошие (пропашные и зерновые бобовые культуры, однолетние бобовые злаковые смеси, озимые зерновые);
- в) удовлетворительные (подсолнечник, яровые зерновые, идущие после хороших предшественников, однолетние злаковые травы);
- г) неудовлетворительные (яровые зерновые, которые возделывались после удовлетворительных предшественников).

Для *озимых культур* лучшими предшественниками в Центральном Черноземье являются чистые и занятые пары. Ценность занятого пара тем выше, чем больше период парования. Исходя из этого парозанимающие культуры можно расположить следующим образом (по мере ухудшения): озимые на зелёный корм, клевер и эспарцет на 1 укос, горох на зелёный корм, вико-овсяная смесь на сено или сенаж, кукуруза на зелёный корм, ранний картофель.

Из непаровых предшественников наиболее ценным является горох на зерно.

В ЦЧЗ допускается посев озимых после кукурузы на силос и ячменя, но эти предшественники можно использовать только в том случае, если почва хорошо обработана и ко времени посева в ней достаточно влаги, а также при возможности применения минеральных удобрений и средств защиты растений от сорняков, вредителей и болезней.

При наличии в севообороте озимой пшеницы и озимой ржи лучшие предшественники отводят под озимую пшеницу, как культуру более требовательную к условиям произрастания.

*Сахарную свёклу* размещают после озимой пшеницы, идущей по чистому (лучше) или занятому парам.

Звено севооборота: пар—озимая пшеница—сахарная свёкла характерно для ЦЧЗ. Не следует возвращать свёклу на то же поле раньше, чем на четвёртый—пятый год.

*Подсолнечник* целесообразно размещать последним полем севооборота перед чистым или занятым паром, так как после него остаётся много падалицы и значительно иссушается почва. Предшественниками для него могут быть озимые, ячмень, а также кукуруза на зелёный корм или силос. На прежнее место подсолнечник можно возвращать не раньше, чем через 7–8 лет.

*Кукуруза* не требовательна к предшественникам. Её сеют после озимых (лучше), зерновых бобовых, картофеля, ранних яровых зерновых. При высоком уровне питания возможен повторный посев.



После кукурузы размещают яровую пшеницу, ячмень, озимые.

Лучшими предшественниками *картофеля* являются озимые и зерновые бобовые культуры. Возможно размещение его после кукурузы, сахарной свёклы и многолетних трав.

После картофеля хорошо удаются яровые зерновые, зерновые бобовые, кукуруза.

Для *зерновых бобовых* лучшие предшественники – пропашные. Бобовые по бобовым сеять нельзя.

Из *ранних яровых зерновых* наиболее требовательна к предшественникам яровая пшеница; наименее требователен овёс. Ячмень занимает промежуточное положение. Сеют их после зерновых бобовых и пропашных культур, отводя лучшее место для яровой пшеницы, худшее – для овса.

*Просо* лучше всего сеять по пласту или обороту пласта многолетних трав, а также зерновым бобовым культурам. Хорошим предшественником является картофель. Можно размещать просо также после сахарной свёклы и озимой пшеницы.

*Гречиха* лучше идёт по зерновым бобовым, сахарной свёкле, кукурузе, озимым и обороту пласта многолетних трав.

Для составления схемы севооборота – перечня сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования в севообороте необходимо знать структуру посевных площадей.

*Структура посевных площадей* – это соотношение площади посева различных культур. Она может быть выражена в количестве полей, занимаемых каждой культурой; в процентах к площади пашни или в гектарах.

### Порядок выполнения работы

**Пример 1.** Составить схему севооборота, исходя из данной структуры посевных площадей:

горох – 1 поле;

озимая пшеница – 1 поле;

озимая рожь – 1 поле;

ячмень – 1 поле;

чистый пар – 1 поле;

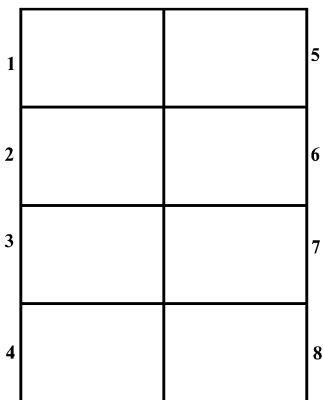
подсолнечник – 1 поле;

сахарная свёкла – 1 поле;

кукуруза на силос – 1 поле.

Для того чтобы более наглядно представить себе, как культуры размещаются по полям севооборота, можно пользоваться схемой (рис. 4).

Сначала необходимо определить количество полей севооборота. В нашем примере это несложно сделать, подсчитав сумму полей, занятых каждой культурой или паром – их 8.



**Схема полей севооборота**

Теперь нужно определить предшественников для наиболее требовательных культур. Таковыми являются, прежде всего, озимые (пшеница и рожь), потому что ко времени их посева (конец августа – начало сентября) предшественники должны быть убраны и почва хорошо подготовлена. Из имеющегося набора культур предшественниками озимых могут быть горох, чистый пар и кукуруза на силос. Так как нам необходимы предшественники только для двух культур – пшеницы и ржи, силосную кукурузу можно исключить как наименее ценный предшественник. Для озимой пшеницы, как культуры более требовательной, предшественником будет чистый пар, а озимую рожь можно будет посеять после гороха.

Итак, два звена севооборота уже определились: чистый пар–озимая пшеница и горох–озимая рожь.

Теперь необходимо определиться с ещё одной культурой, требовательной к предшественникам – сахарной свёклой. Согласно рекомендациям, её размещают после озимой пшеницы, идущей по чистому или занятому пару. В нашем случае её можно разместить в звене чистый пар–озимая пшеница–сахарная свёкла.

Схему севооборота обычно начинают с чистого или занятого пара, и потому уже сейчас можно определить, какие культуры будут располагаться на первых трёх полях. Подсолнечник обычно завершает схему, его размещают перед паром. Следовательно, культура на 8-м поле тоже известна.

Осталось определить предшественников для ячменя, кукурузы, гороха и подсолнечника. Ячмень целесообразно разместить после сахарной свёклы, так как под неё вносят много удобрений, последствие которых положительно скажется на ячмене. К тому же на свекловичном поле при хорошем уходе мало сорняков, что также важно для ячменя.

Мы уже определились, что после гороха идёт озимая рожь. При размещении оставшихся культур возможны варианты. После ячменя можно сеять горох (5-е поле). Тогда на 6-м поле будет озимая рожь, а 7-е останется для кукурузы, которая является приемлемым предшественником для подсолнечника.

**Таблица 1. Схема полей севооборота № 1**

№ поля	Культура
1	Чистый пар
2	Озимая пшеница
3	Сахарная свёкла
4	
5	
6	
7	
8	Подсолнечник

1. Чистый пар	5.
2. Озимая пшеница	6.
3. Сахарная свёкла	7.
4.	8. Подсолнечник

Если же после ячменя на 5-м поле посеять кукурузу на силос, то тогда после неё размещаем горох и озимую рожь, после которой сеется подсолнечник. Этот вариант также представляется вполне приемлемым, тем более, что в нём соблюден принцип размещения зерновых культур по пропашным и пропашных после культур сплошного сева. Таким образом, схема севооборота будут выглядеть следующим образом (см. табл. 2).

Согласно данной схеме в будущем году на поле № 1 разместится озимая пшеница, на поле № 2 – сахарная свёкла, на поле № 5 – горох, на поле № 7 – подсолнечник, а на поле № 8 будет чистый пар. Ещё через год все культуры ещё раз передвинутся по полям согласно схеме севооборота.

Период времени, в течение которого каждая культура пройдёт через все поля севооборота называется *ротацией*.

В приведённом примере время ротации – 8 лет (по количеству полей).

**Таблица 2. Схема севооборота № 1**

1. Чистый пар
2. Озимая пшеница
3. Сахарная свёкла
4. Ячмень
5. Кукуруза на силос
6. Горох
7. Озимая рожь
8. Подсолнечник

1. Чистый пар	5. Кукуруза на силос
2. Озимая пшеница	6. Горох
3. Сахарная свёкла	7. Озимая рожь
4. Ячмень	8. Подсолнечник

**Пример 2.** Составить схему севооборота, исходя из данной структуры посевных площадей:

- озимая пшеница – 207 га;
- ячмень – 100 га;
- многолетние травы – 102 га;
- сахарная свёкла – 200 га;
- чистый пар – 50 га;
- овес – 98 га;
- горох на зелёный корм – 50 га;
- гречиха – 40 га;
- просо – 60 га;
- подсолнечник – 100 га;
- Общая площадь 1007 га.

Прежде чем подсчитать количество полей в севообороте, необходимо определить средний размер поля. При проектировании севооборотов поля стараются делать равновеликими, но могут быть и небольшие отклонения от какого-то среднего значения.

В данном примере целесообразно принять средний размер поля 100 га. Тогда озимая пшеница разместится на двух полях, сахарная свёкла также займёт два поля, а вот чистый и занятый пар (горох на зелёный корм) необходимо соединить в одно поле. В сборном поле придется сеять просо (60 га) и гречиху (40 га). Это удобно, так как обработка почвы под обе культуры практически одинакова и сроки посева также совпадают. Таким образом, общее число полей севооборота – 10.

Составление схемы севооборота начинается с определения предшественников для двух полей озимой пшеницы. Оптимальный вариант: одно поле пшеницы разместить после сборного парового поля (чистый пар – 50 га; горох на з/к 50 га), а второе – после многолетних трав на 1 укос (занятый пар).

С размещением двух полей сахарной свёклы сложностей нет, её высеем в обоих случаях после озимой пшеницы. Следовательно, два звена севооборота уже сложились:

I звено	II звено
чистый пар; горох на з/к	многолетние травы
озимая пшеница	озимая пшеница
сахарная свёкла	сахарная свёкла

При определении предшественников многолетних трав необходимо учитывать, что в чистом виде травы, как правило, не высееют, так как в начальный период вегетации их рост замедлен, а, следовательно, такие посевы могут быть угнетены быстрорастущими сорняками. Поэтому многолетние травы

целесообразно высевать совместно с какой-либо яровой зерновой культурой (под покров) – ячменём, овсом, просом, яровой пшеницей.

В первый год жизни многолетние травы растут в смеси с зерновыми, а после уборки покровной культуры развиваются самостоятельно. Однако использовать многолетние травы первого года жизни на зелёный корм, сено, сенаж и т.п. не следует, так как растениям нужно сформировать достаточную вегетативную массу, укорениться, чтобы успешно перенести зимовку.

Использование многолетних трав начинают со второго года жизни. В зависимости от биологических особенностей культуры, её назначения и условий произрастания можно получить от одного до трёх укосов зелёной массы за сезон.

Исходя из представленной в задании структуры посевных площадей, можно определить, что в качестве покровной культуры для многолетних трав лучше всего использовать ячмень. Он рано освобождает поле и несильно затеняет подсевную культуру.

Таким образом, второе звено севооборота дополнилось ещё одной культурой.

I звено	II звено
чистый пар; горох на з/к	ячмень + многолетние травы
озимая пшеница	многолетние травы
сахарная свёкла	озимая пшеница
	сахарная свёкла

Просо с гречихой можно разместить в любом звене после сахарной свёклы. Если мы сеём эти крупяные культуры в первом звене, то после них можно располагать ячмень с подсевом многолетних трав. Во втором звене после сахарной свёклы размещаем овёс и после него завершит севооборот подсолнечник.

Общая схема севооборота будет выглядеть следующим образом.

№ поля	Культура
1	Чистый пар (50 га); горох на з/к (50 га)
2	Озимая пшеница
3	Сахарная свёкла
4	Просо (60 га); гречиха (40 га)
5	Ячмень + многолетние травы
6	Многолетние травы
7	Озимая пшеница
8	Сахарная свёкла
9	Овёс
10	Подсолнечник

На схеме полей севооборота расположение культур будет примерно таким:

1	2	3	4	5
Чистый пар	Озимая пшеница	Сахарная свёкла	Просо	Ячмень + многолетние травы
Горох на з/к			Гречиха	
Подсолнечник	Овёс	Сахарная свёкла	Озимая пшеница	Многолетние травы
10	9	8	7	6

**Пример 3.** Составить схему кормового севооборота, исходя из данной структуры посевных площадей.

Многолетние травы – 33,4% (от площади пашни);

Озимая пшеница – 11,1%;

Горох – 11,1%;

Кормовая свёкла – 11,1%;

Вика-овес на зелёный корм – 11,1%;

Ячмень – 22,3%;

Кукуруза на зелёный корм – 11,1% (поукосно).

Составление севооборота следует начать с определения числа полей и среднего размера поля. Размер поля целесообразно принять 11,1%, так как в этом случае будет три поля многолетних трав, два поля ячменя, остальные культуры займут по одному полю. В этом случае число полей определяем разделив площадь пашни (100%) на размер одного поля (11,1%) –  $100 : 11 \approx 9$  полей.

Однако, если сложить посевные площади всех культур из структуры посевных площадей, получаем 111,1%, т.е. площадь культур, которые надо посеять на 11,1% больше, чем площадь пашни (100%). Проблема легко разрешима, если учесть, что кукуруза на зелёный корм выращивается поукосно, т.е. сеется в этот же год после уборки какой-либо культуры, и таким образом, с одного поля получается два урожая за вегетационный период. В рассматриваемом примере кукурузу на зелёный корм целесообразно посеять после вико-овсяной смеси, так как она рано освобождает поле, есть время для обработки почвы, посева и получения зелёной массы.

В качестве предшественника озимой пшеницы можно использовать горох; кормовую свёклу следует разместить после озимой пшеницы; после свёклы – ячмень с подсевом многолетних трав. Так как многолетние травы растут на одном месте несколько лет, нет необходимости высевать их на каждом из трёх полей севооборота. Такая схема выглядит следующим образом.

№ поля	Культура
1	Горох
2	Озимая пшеница
3	Кормовая свёкла
4	Ячмень + многолетние травы
5	Многолетние травы
6	Многолетние травы
7	Многолетние травы

После многолетних трав размещаем ещё одно поле ячменя, и на 9-м поле высеем вико-овёс, а затем поукосно кукурузу на зелёный корм.

Согласно данной схеме, многолетние травы ежегодно подсевают только на одном поле (в текущем году – на 4-м поле). Соответственно, 7-е поле после уборки урожая травы будет распаханно и в будущем году засеяно ячменем. Таким образом, многолетние травы на каждом из трёх полей используются по три года.

### Схема полей севооборота № 3

1	2	3	4	
Горох	Озимая пшеница	Кормовая свёкла	Ячмень + многолетние травы	
Вико-овёс; Кукуруза на з/к (поукосно)	Ячмень	Многолетние травы	Многолетние травы	Многолетние травы
9	8	7	6	5

Время, за которое каждая культура побывает на каждом поле севооборота – 9 лет.

**Задание:** Составьте схемы севооборотов на основе заданной структуры посевных площадей, указанной в индивидуальных контрольных картах.

## Контрольная карта № 1

### Задание №1.

Чистый пар – 1 поле  
Ячмень – 1 поле  
Сах. свекла – 1 поле  
Оз. пшеница – 2 поле  
Горох – 1 поле  
Подсолнечник – 1 поле  
Кукуруза на силос – 1 поле

### Задание №2.

Чистый пар – 10%  
Яровая пшеница – 10%  
Озимая пшеница – 20%  
Многолетние травы – 10%  
Ячмень – 20%  
Сахарная свекла – 20%  
Кукуруза на силос – 10%

### Задание №3.

Ячмень – 100 га  
Вико-овес на сено – 100 га  
Люцерна (выводное поле) – 100 га  
Подсолнечник – 100 га  
Сахарная свекла – 100 га  
Озимая пшеница – 200 га  
Горох – 100 га  
Кукуруза на силос – 100 га  
**Общая площадь – 900 га**

### Задание №4.

Горох – 120 га  
Ячмень – 242 га  
Просо – 115 га  
Чистый пар – 64 га  
Сахарная свекла – 239 га  
Вика-овес на зеленый корм – 56 га  
Подсолнечник – 122 га  
Озимая пшеница – 244 га  
**Общая площадь – 1202 га**

### Задание №5.

#### Кормовой севооборот

Кормовая свекла – 12,5%  
Однолетние травы на з/к – 12,5%  
Кукуруза на силос – 12,5%  
Клевер – 25%  
Картофель – 12,5%  
Озимая рожь на з/к – 12,5%  
Кукуруза на з/к (поукосно) – 12,5%  
Ячмень – 12,5%

**Общая площадь – 240**

### Задание №6.

#### Фермерский севооборот

Кукуруза на з/к – 20 га  
Кукуруза на силос – 40 га  
Кормовая свекла – 15 га  
Ячмень – 60 га  
Подсолнечник – 30 га  
Озимые на з/к – 60 га  
Картофель – 15 га  
Просо (поукосно) – 30 га  
Гречиха (поукосно) – 30 га



## Контрольная карта № 2

### Задание №1.

Чистый пар – 1 поле  
Подсолнечник – 1 поле  
Оз. пшеница – 1 поле  
Кукуруза на силос – 1 поле  
Сах. свекла – 1 поле  
Оз. пшеница – 1 поле  
Яр. пшеница – 1 поле  
Горох – 1 поле

### Задание №3.

Горох на з/к – 120 га  
Мн. травы – 120 га  
Оз.пшеница – 120 га  
Просо – 120 га  
Картофель – 120 га  
Оз. пшеница – 120 га  
Ячмень – 120 га  
Горох – 120 га  
Кукуруза на силос – 120 га  
**Общая площадь – 1080 га**

### Задание №5.

#### Кормовой севооборот

Кормовые корнеплоды – 11,2%  
Однол. травы на сено – 11,1%  
Рапс на з/к – 11,1%  
Тритикале на з/к – 11,1%  
Горох (поукосно) – 11,1%  
Кукуруза на силос – 22,2%  
Ячмень + горох – 11,1%  
Многол. травы – 22,2%  
Ячмень – 11,1%

### Задание №2.

Чистый пар – 10%  
Кукуруза на силос – 10%  
Озимая пшеница – 20%  
Яровая пшеница – 10%  
Сахарная свекла – 20%  
Мн. травы – 10%  
Ячмень – 20%

### Задание №4.

Оз.пшеница – 210 га  
Оз. рожь – 94 га  
Вика-овес на зеленый корм – 40 га  
Сах. свекла – 103 га  
Озимые на з/к – 60 га  
Ячмень – 200 га  
Гречиха – 102 га  
Горох – 104 га  
Кукуруза на силос – 100 га  
Мн.травы – 98 га  
**Общая площадь – 1111 га**

### Задание №6.

#### Фермерский севооборот

Оз. пшеница – 40 га  
Ячмень + горох – 40 га  
Корм. Свекла – 20 га  
Однол. травы на сено – 40 га  
Морковь – 10 га  
Капуста – 10 га  
Рапс (поукосно) – 40 га  
Кукуруза на силос – 40 га

**Общая площадь – 200 га**

## Контрольная карта № 3

### Задание №1.

Чистый пар – 1 поле  
Подсолнечник – 1 поле  
Сах. свекла – 1 поле  
Оз. пшеница – 2 поле  
Горох – 1 поле  
Ячмень – 1 поле  
Кукуруза на з/к – 1 поле

### Задание №2.

Чистый пар – 9,1%  
Подсолнечник – 9,1%  
Сах. свекла – 18,2%  
Оз. рожь – 9,1%  
Оз. пшеница – 9,1%  
Ячмень – 18,2%  
Яр. пшеница – 9%  
Кукуруза/силос – 9,1%  
Мн. травы – 9,1%

### Задание №3

Оз. пшеница – 400 га  
Вика-овес на зеленый корм – 200 га  
Просо – 200 га  
Сах. свекла – 200 га  
Ячмень – 400 га  
Кукуруза/силос – 200 га  
Горох – 200 га  
Мн. травы (выводное поле) – 200 га  
Общая площадь – 2000 га

### Задание №4

Многол. травы – 37,5%  
Ячмень – 12,5%  
Оз. рожь + оз. вика на з/к – 12,5%  
Горох – 12,5%  
Кукуруза на з/к (поукосно) – 12,5%  
Оз. рапс (поукосно) – 12,5%  
Корм. свекла – 12,5%  
Просо – 12,5%

### Задание №5

#### Кормовой севооборот

Кормовые корнеплоды – 11,2%  
Однол. травы на сено – 11,1%  
Рапс на з/к – 11,1%  
Тритикале на з/к – 11,1%  
Горох (поукосно) – 11,1%  
Кукуруза на силос – 22,2%  
Ячмень + горох – 11,1%  
Мн. травы – 22,2%  
Ячмень – 11,1%

### Задание №6

#### Фермерский севооборот

Оз. пшеница – 90 га  
Ячмень – 90 га  
Чечевица – 40 га  
Горох – 50 га  
Картофель – 30 га  
Корм. свекла – 30 га  
Овощи – 30 га

**Общая площадь – 360 га**

## Контрольная карта № 4

### Задание №1

Чистый пар – 1 поле  
Ячмень – 2 поле  
Оз. пшеница – 1 поле  
Оз. рожь – 1 поле  
Сах. свекла – 1 поле  
Вика-овес на сено – 1 поле  
Подсолнечник – 1 поле  
Кукуруза на силос – 1 поле

### Задание №3

Чистый пар – 70 га  
Оз.рожь – 160 га  
Оз.пшеница – 160 га  
Ячмень – 240 га  
Овес – 80 га  
Сах. свекла – 160 га  
Подсолнечник – 160 га  
Кукуруза на з/к – 160 га  
Горох на з/к – 90 га  
Мн.травы – 160 га  
Общая площадь – 1440 га

### Задание №5

**Кормовой севооборот**  
Мн.травы – 33,3%  
Оз.рожь + оз.вика на сенаж – 11,1%  
Ячмень – 11,2%  
Одн.травы на сено – 11,1%  
Овес – 11,1%  
Корм.свекла – 6%  
Корм.капуста – 5,1%  
Просо (поукосно) – 11,1%  
Кукуруза на з/к – 11,1%

### Задание №2

Чистый пар – 10%  
Подсолнечник – 10%  
Сах. свекла – 10%  
Оз. пшеница – 20%  
Ячмень – 20%  
Кукуруза на силос – 10%  
Горох – 10%  
Многол. травы – 10%

### Задание №4

Чистый пар – 176 га  
Оз.пшеница – 362 га  
Ячмень – 550 га  
Просо – 50 га  
Гречиха – 130 га  
Горох – 178 га  
Кукуруза на силос – 180 га  
Сах. свекла – 180 га  
Общая площадь – 1806 га

### Задание №6

**Фермерский севооборот**  
Оз. рожь на з/к – 60 га  
Одн.травы на сено – 60 га  
Ячмень – 60 га  
Горох – 60 га  
Картофель – 30 га  
Гречиха (поукосно) – 60 га  
Корм. свекла – 15 га  
Подсолнечник – 15 га  
  
**Общая площадь – 300 га**

## Контрольная карта № 5

### Задание №1

Чистый пар – 1 поле  
Оз. пшеница – 2 поле  
Ячмень – 1 поле  
Овес – 1 поле  
Горох на з/к – 1 поле  
Сах. свекла – 2 поле

### Задание №2

Чистый пар – 11,1%  
Оз. пшеница – 22,2%  
Ячмень – 22,2%  
Сах. свекла – 22,2%  
Подсолнечник – 11,2%  
Мн. травы – 11,2%

### Задание №3

Оз.пшеница – 220 га  
Оз.пшеница + оз.вика на з/к – 110 га  
Ячмень – 110 га  
Просо – 110 га  
Горох – 110 га  
Сах. свекла – 110 га  
Корм.свекла – 110 га  
Кукуруза на з/к – 110 га  
Мн. травы (выводное поле) – 110 га

### Задание №4

Чистый пар – 40 га  
Оз.пшеница – 269 га  
Ячмень – 84 га  
Гречиха – 88 га  
Горох – 91 га  
Горох на з/к – 50 га  
Кукуруза на з/к – 95 га  
Сах. свекла – 177 га  
Подсолнечник – 90 га

**Общая площадь – 1100 га**

**Общая площадь – 984 га**

### Задание №5

#### Кормовой севооборот

Оз.вика + суданка (поукосно) – 12,5%  
Ячмень – 12,5%  
Ячмень + горох – 12,5%  
Оз.рожь на з/к – 12,5%  
Одн.травы на сено – 12,5%  
Кукуруза на силос – 12,5%  
Морковь – 5,5%  
Кормовая свекла – 7%  
Эспарцет – 25%

### Задание №6

#### Фермерский севооборот

Оз. пшеница – 45 га  
Ячмень – 25 га  
Горох – 45 га  
Суданка на сено и з/к – 20 га  
Сах. свекла – 30 га  
Подсолнечник – 15 га

**Общая площадь – 180 га**

## Контрольная карта № 6

### Задание №1

Чистый пар – 1 поле  
Оз. пшеница – 2 поле  
Яр. пшеница – 1 поле  
Ячмень – 1 поле  
Вика-овес на з/к – 1 поле  
Кукуруза на силос – 1 поле  
Сах. свекла – 2 поле  
Подсолнечник – 1 поле

### Задание №3

Оз.пшеница – 150 га  
Оз.рожь – 150 га  
Ячмень – 225 га  
Овес – 75 га  
Сах. свекла – 150 га  
Горох – 150 га  
Кукуруза на силос – 150 га  
Однол. травы на з/к – 150 га  
Мн.травы – 150 га

**Общая площадь – 1350 га**

### Задание №5

#### Кормовой севооборот

Ячмень – 12,5%  
Горох – 12,5%  
Корм. свекла и картофель – 12,5%  
Кукуруза на силос и з/к – 12,5%  
Одн. травы на сено – 12,5%  
Оз.рожь + оз.вика на з/к – 12,5%  
Мн.травы – 12,5%  
Гречиха (поукосно) – 12,5%  
Рапс (поукосно) – 12,5%

### Задание №2

Чистый пар – 11,1%  
Оз. пшеница – 22,2%  
Ячмень – 11,1%  
Сах. свекла – 22,2%  
Подсолнечник – 11,2%  
Одн.травы – 11,1%  
Мн. травы – 11,1%

### Задание №4

Оз.пшеница – 390 га  
Ячмень – 260 га  
Просо – 134 га  
Сах. свекла – 200 га  
Корм. свекла – 60 га  
Горох – 128 га  
Вико-овес на сено – 129 га  
Многол.травы – 125 га

**Общая площадь – 1426 га**

### Задание №6

#### Фермерский севооборот

Оз. пшеница – 25 га  
Ячмень – 12 га  
Овес – 13 га  
Горох – 25 га  
Сах. свекла – 18 га  
Корм. свекла – 7 га  
Гречиха – 25 га

**Общая площадь – 125 га**

## Контрольная карта № 7

### Задание №1

Чистый пар – 1 поле  
Оз. пшеница – 1 поле  
Оз. рожь – 1 поле  
Ячмень – 2 поле  
Горох – 1 поле  
Сах. свекла – 1 поле  
Кукуруза на силос – 1 поле  
Подсолнечник – 1 поле

### Задание №3

Оз.пшеница – 200 га  
Ячмень – 100 га  
Просо – 100 га  
Горох – 100 га  
Сах. свекла – 100 га  
Кукуруза на силос – 100 га  
Подсолнечник – 100 га  
Мн. травы – 100 га  
Вико-овес на сено – 100 га

**Общая площадь – 1000 га**

### Задание №5

#### Кормовой севооборот

Оз. тритикале + оз. вика на з/к – 12,5%  
Ячмень – 12,5%  
Одн. травы на з/к – 12,5%  
Корм. свекла – 5,5%  
Корм. морковь – 7%  
Кукуруза на силос и з/к – 12,5%  
Мн. травы – 37,5%  
Суданка (поукосно) – 6%  
Рапс (поукосно) – 6,5%

### Задание №2

Чистый пар – 11,1%  
Оз. пшеница – 22,2%  
Яр. пшеница – 11,1%  
Овес – 11,2%  
Сах. свекла – 11,1%  
Картофель – 11,1%  
Кукуруза на силос – 11,1%  
Мн. травы – 11,1%

### Задание №4

Чистый пар – 40 га  
Оз.пшеница – 243 га  
Ячмень – 361 га  
Гречиха – 119 га  
Горох – 122 га  
Сах. свекла – 238 га  
Озимые на з/к – 40 га  
Горох на з/к – 40 га  
Мн.травы – 120 га

**Общая площадь – 1323 га**

### Задание №6

#### Фермерский севооборот

Оз. пшеница – 45 га  
Ячмень + горох – 60 га  
Просо – 60 га  
Одн. травы на сено – 60 га  
Кукуруза + подсолнечник на силос – 30 га  
Подсолнечник – 30 га  
Оз.рожь на з/к – 15 га  
Гречиха (поукосно) – 15 га  
**Общая площадь – 300 га**

## Контрольные вопросы

1. Что такое севооборот? Каково его значение в земледелии?
2. Чем вызвана необходимость чередования культур во времени и пространстве?
3. Что такое предшественник?
4. От чего зависит ценность предшественника?
5. Назовите возможные предшественники основных культур, возделываемых в ЦЧЗ.
6. Что указано в структуре посевных площадей?
7. Какие культуры называют поживными (поукосными)?
8. Что такое «повторная культура»?
9. Какие культуры хорошо переносят повторный посев и какие не переносят?
10. Дайте определение понятию «ротация севооборота».
11. Каким требованиям должны удовлетворять культуры, высеваемые в «сборном» поле?
12. Почему многолетние травы высевают «под покров»?
13. Какие культуры можно использовать в качестве покровных? От чего зависит их ценность?
14. В чём отличие многолетних трав первого года жизни от трав первого года пользования?

## Тесты для самоконтроля

**1. Через сколько лет в севообороте подсолнечник можно возвращать на прежнее место?**

- |        |        |
|--------|--------|
| 1. 1-2 | 3. 3-4 |
| 2. 2-3 | 4. 4-5 |

**2. Продолжите фразу: "Чистый пар основную обработку которого начинают весной в год парования называют " .**

**3 . Какой из перечисленных предшественников можно назвать занятым паром?**

- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| 1. Кукуруза на силос. | 2. Озимые на зеленый корм |
| 3. Горох              | 4. Ячмень                 |

**4. Пар на котором часть вегетационного периода растут культурные растения для заделки их в почву называют?**

- |             |                |
|-------------|----------------|
| 1. Ранним   | 3. Черным      |
| 2. Кулисным | 4. Сидеральным |

**5. Что чаще всего в севооборотах ЦЧЗ следует за подсолнечником?**

1. Чистый пар
2. Озимая пшеница
3. Гречиха
4. Горох
5. Сахарная свекла

**6. Расположите культуры в порядке их оптимального чередования в севообороте?**

1. Озимая пшеница
3. Рапс на зеленый корм
2. Озимая рожь на зеленый пар
4. Сахарная свекла

**7. Продолжите фразу:** "Ряды высокостебельных растений, служащие для задержания снега и предотвращения эрозии почвы называют \_\_\_\_\_".

**8. Какие из перечисленных культур можно выращивать в ЦЧЗ в качестве промежуточных?**

1. Культура на зеленый корм
3. Яровая пшеница
2. Подсолнечник
4. Рожь озимая

**9. Какой из перечисленных предшественников озимой пшеницы в условиях ЦЧЗ является лучшим?**

1. Ячмень
2. Эспарцет на 1 укос
3. Кукуруза на зеленый корм
4. Горох
5. Многолетние травы 2-го укоса

**10. Через сколько лет в севообороте сахарную свеклу можно возвращать на прежнее место (минимально)**

1. 1-2
3. 4-5
5. 7-8
2. 2-3
4. 6-7
6. 8-9

**11. Расположите перечисленные ниже культуры в порядке их требовательности к предшественникам начиная с наиболее неприхотливых:**

1. Ячмень
2. Яровая пшеница
3. Овес

**12. Расположите следующие культуры в порядке их оптимального чередования в севообороте:**

1. Озимая пшеница
2. Гречиха
3. Сахарная свекла
4. Горох + овес на з/к
5. Ячмень



- 13. Чистый пар основную обработку которого начинают весной в год парования, называют:**  
1. Черным 2. Ранним 3. Поздним 4. Сидеральным 5. Летним

- 14. Как называются культуры, высеваемые в летне-осенний период после скашивания на корм основной культуры с целью получения урожая к данному году?**

1. Подсевными 4. Смешанными  
2. Поживными 5. Уплотняющими  
3. Поукосными 6. Зелеными

- 15. Расположите культуры и порядке их чередования в севообороте:**

1. Озимая пшеница 4. Чистый пар  
2. Овсе 5. Сахарная свекла  
3. Просо

- 16. Какие из перечисленных культур могут быть парозанимающими?**

1. Клевер на I укос 4. Озимая рожь на зеленый корм  
2. Горох па зерно 5. Гречиха  
3. Ячмень 6. Кукуруза на зеленый корм

- 17. Какие из приведенных культур относят к группе однолетних трав?**

1. Клевер красный 4. Горох + овес  
2. Вика озимая 5. Люцерна + коострец  
3. Эспарцет

- 18. Продолжите фразу: "Пар, на котором часть вегетационного периода растут растения для заделки их в почву в качестве удобрения, называют \_\_\_\_\_"**

- 19. Расположите культуры в порядке их оптимального чередования в севообороте:**

1. Озимая пшеница 5. Сахарная свекла  
2. Озимая рожь 6. Однолетние травы  
3. Ячмень 7. Овес  
4. Горох

**20. Какие из перечисленных предшественников озимых являются непаровыми?**

- |                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| 1. Кукуруза па силос | 3. Клевер на 1 укос         |
| 2. Горох             | 4. Однолетние травы на сено |

**21. Расположите культуры в том порядке, в каком они освобождают поле для обработки:**

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1. Вика-овсс на зеленый корм | 3. Эспарцет на 1 укос       |
| 2. Озимые па зеленый корм    | 4. Кукуруза на зеленый корм |

**22. Продолжите фразу: "Чистый пар, основную обработку которого начинают осенью после уборки предшественника, называют \_\_\_\_\_".**

**23. Составьте севооборот:**

- |                |              |
|----------------|--------------|
| 1. Озимая рожь | 3. Картофель |
| 2. Клевер      | 4. Ячмень    |

**24. Посевы после уборки зерновых культур на зерно с целью получения корма в данном году называют**

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1. Пожнивными   | 3. Кормовыми    |
| 2. Сидеральными | 4. Уплотняющими |

**25. В чем причина почвоуплотнения**

1. В истощении элементов питания
2. В одностороннем использовании какого-либо одного элемента
3. В уплотнении почвы из-за частых проездов по полю
4. В разрушении почвенной структуры
5. В накоплении болезнетворных микроорганизмов и корневых выделений.

**26. Какие сельскохозяйственные угодья называют залежью?**

1. Поля, содержащиеся под паром более 1 года
2. Поля, не распаханые и не засеянные более 1 года
3. Чрезмерно уплотненные почвы
4. Почвы, непригодные для с/х использования

**27. Сельскохозяйственная культура, под которую подсевают многолетние травы, называют:**

- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1. Покровной | 4. Повторной |
| 2. Подсевной | 5. Пожнивной |
| 3. Поукосной |              |

**28. Какие из перечисленных культур можно использовать в качестве сидератов?**

- |              |                              |
|--------------|------------------------------|
| 1. Картофель | 3. Ячмень                    |
| 2. Люпин     | 4. Озимая рожь + озимая вика |

**29. Какие две из перечисленных культур целесообразно объединить в сорном поле в качестве предшественника ячменя?**

- |                    |            |
|--------------------|------------|
| 1. Сахарная свекла | 3. Овес    |
| 2. Картофель       | 4. Гречиха |

**30. Какие культуры должны преобладать в почвозащитном севообороте?**

- |                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| 1. Зернобобовые | 3. Многолетние травы |
| 2. Пропашные    | 4. Кружные           |

**31. Расположите культуры в порядке их оптимального чередования в севообороте**

- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| 1. Чистый пар     | 5. Озимая рожь     |
| 2. Ячмень         | 6. Подсолнечник    |
| 3. Горох          | 7. Сахарная свекла |
| 4. Озимая пшеница |                    |

**32. В севообороте, состоящем из 8 полей отсутствует одна культура:**

- |                           |                    |             |
|---------------------------|--------------------|-------------|
| 1. Озимые на зеленый корм | 4. Ячмень + клевер | 7. Кукуруза |
| 2. Озимая пшеница         | 5. _____           | 8. Овес     |
| 3. Сахарная свекла        | 6. Озимая рожь     |             |

*Назовите культуру на 5-м поле.*

**33. Какие из перечисленных севооборотов относятся к специальным?**

- |                  |              |
|------------------|--------------|
| 1. Кормовой      | 4. Полевой   |
| 2. Овощной       | 5. Пропашной |
| 3. Почвозащитный |              |

**34. Какая из приведенных культур является наиболее требовательной к предшественнику:**

- |             |                    |            |
|-------------|--------------------|------------|
| 1. Кукуруза | 3. Сахарная свекла | 5. Гречиха |
| 2. Овес     | 4. Подсолнечник    | 6. Горох   |

**35. Назовите растения, которые можно использовать в качестве кулисных.**

- |                   |                 |             |
|-------------------|-----------------|-------------|
| 1. Озимая пшеница | 3. Подсолнечник | 5. Кукуруза |
| 2. Горох          | 4. Картофель    | 6. Ячмень   |

**36. Монокультура - это**

1. Единственная культура, возделываемая в хозяйстве
2. Выращивание растений без применения пестицидов
3. Культура выращиваемая в выводном поле севооборота.

**37. Продолжите фразу:** "Период времени, в течение которого сельскохозяйственные культуры и пар проходят через каждое поле севооборота согласно его схеме называют \_\_\_\_\_"

**38. Можно ли сеять горох после гороха?**

1. Нельзя ни в коем случае.
2. Можно
3. Можно, если использовать много удобрений.
4. Можно, если использовать семена другого сорта.

**39. Какие из перечисленных культур не могут быть в ЦЧЗ предшественниками озимых?**

- |                       |                              |                  |
|-----------------------|------------------------------|------------------|
| 1. Ранний картофель.  | 3. Кукуруза на зеленый корм. | 5. Ячмень.       |
| 2. Кукуруза на силос. | 4. Сахарная свекла.          | 6. Подсолнечник. |

- 40. Какой из предшественников сахарной свеклы в условиях ЦЧЗ является лучшим?**  
 1. Чистый пар. 2. Озимая пшеница после пара 3. Озимая рожь после гороха. 4. Горох 5. Подсолнечник. 6. Просо.
- 41. Какие из перечисленных культур не переносят повторного посева?**  
 1. Кукуруза. 3. Картофель. 5. Лён.  
 2. Подсолнечник. 4. Рожь. 6. Пшеница.
- 42. Продолжите фразу:** " Культура или пар, занимавшая поле в предыдущем году, называется \_\_\_\_\_".
- 43. Какие из перечисленных культур хорошо растут даже при повторном посеве?**  
 1. Кукуруза. 4. Горох. 7. 3 и 4.  
 2. Озимая рожь 5. Просо. 8. 4 и 5.  
 3. Сахарная свекла .6. 1 и 2.
- 44. Чистый пар, основную обработку которого начинают осенью после уборки предшественника, называют**  
 1. Черным 3. Сидеральным 5. Поздним.  
 2. Ранним. 4. Холодным. 6. Зимним.
- 45. Какую культуру высевают в ЦЧЗ по парам чаще всего ?**  
 1. Сахарная свекла .3. Подсолнечник. 5. Горох.  
 2. Озимые. 4. Многолетние травы .6. Рис.
- 46. Продолжите фразу:** "Научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и пара во времени и на территории называют\_\_\_\_\_"
- 47. Многолетние травы лучше всего подсеивать под покров**  
 1. Овса. 3. Ячменя. 5. Проса.  
 2. Кукурузы. 4. Гороха. 6. Сои.

- 48. Расположите культуры в порядке их оптимального чередования в севообороте.**
1. Многолетние травы.
  2. Сахарная свекла
  3. Ячмень.
  4. Озимая пшеница.
- 49. Какие культуры чаще всего используют в ЦЧЗ в качестве предшественников гороха?**
1. Вика-овес па сено
  2. Сахарная свекла
  3. Подсолнечник
  4. Соя.
  5. Многолетние травы.
  6. Ячмень.
- 50. Какую из перечисленных культур не следует использовать в качестве предшественника проса?**
1. Оз. пшеница.
  2. Кукуруза
  3. Горох.
  4. Многолетние травы.

## МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

**Цель работы:** изучить основные виды минеральных удобрений, их химический состав, физическое состояние и свойства.

**Материалы и оборудование:** образцы минеральных удобрений, справочная литература.

### Общие сведения

Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур немыслимы без применения минеральных удобрений. Интенсификация производства предусматривает оптимальное обеспечение растений элементами питания для повышения урожая сельскохозяйственных культур, улучшения его качества и поддержания плодородия почв.

Внесение органических удобрений позволяет поддерживать бездефицитный баланс гумуса, улучшать физические свойства почвы, повышать её биологическую активность. Однако, их недостаточно для того, чтобы полностью компенсировать потери питательных веществ, выносимых из почвы с урожаем сельскохозяйственных культур. Выход – в использовании промышленных минеральных удобрений, содержащих питательные элементы в виде различных минеральных соединений.

Получают минеральные удобрения различными способами:

- путём размола природных руд, содержащих элементы питания растений (фосфоритная мука, сильвинит, каинит);
- в результате химической переработки агроруд (хлорид калия, суперфосфат простой и двойной);
- синтетическим путём (аммиачная селитра, безводный аммиак, мочевины, аммофос, нитроаммофоска).

В качестве минеральных удобрений используют также отходы металлургической и других видов промышленности (фосфатшлак, цементная пыль, дефека́т).

По характеру действия минеральные удобрения делят на *прямые* и *косвенные*.

**Удобрения прямого действия** содержат элементы корневого питания, которые непосредственно используются растениями. Из аммиачной селитры используется азот, из суперфосфата – фосфор и т.п.

**Удобрения косвенного действия** не служат источником минерального питания, а только улучшают свойства почвы (уменьшают кислотность или щёлочность, что способствует потреблению растениями других питательных элементов. Такие удобрения называют *мелиорантами* (известковые удобрения, гипс).

По химическому составу минеральные удобрения бывают *простые*, содержащие какой-либо один из основных элементов питания (азот, фосфор или

калий) и *комплексные*, включающие в себя два или три питательных элемента (азот и фосфор; фосфор и калий; азот и калий; азот, фосфор, калий).

Минеральные удобрения представляют собой достаточно сложные химические соединения, состоящие из многих элементов. Доля элементов, непосредственно используемых растениями, выраженная в процентном отношении от массы удобрения, называется *действующим веществом* (д.в.). В азотных удобрениях расчёт действующего вещества делается на N; в фосфорных на  $P_2O_5$ ; в калийных на  $K_2O$ . Например, в аммиачной селитре содержание действующего вещества 34,5% N; в двойном суперфосфате 46%  $P_2O_5$  и т.п.

Содержание элементов питания в комплексных удобрениях обозначают так: например, нитроаммофос (23:30:0), т.е. содержание действующего вещества азота (N) – 23%; фосфора ( $P_2O_5$ ) – 30%; калий ( $K_2O$ ) – отсутствует; или нитрофоска (11:10:11) – содержание N:P:K соответственно 11, 10, 11%.

Дозы внесения минеральных удобрений также указывают в действующем веществе на 1 га. Например,  $N_{70}P_{90}K_{120}$ . Это значит, что доза внесения N,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  составляет соответственно 70, 90 и 120 кг д.в./га.

Для перевода действующего вещества на физические удобрения необходимо дозу в кг д.в. разделить на содержание действующего вещества в удобрении (%). Например, доза  $N_{70}$  будет внесена с 2 ц аммиачной селитры; так как содержание азота в ней 34,5%, то количество физического удобрения будет  $70:34,5 \approx 2$  ц. Применение высококонцентрированных минеральных удобрений экономически более выгодно, так как затраты на их транспортировку, хранение, внесение значительно сокращаются.

В зависимости от физического состояния минеральные удобрения бывают *жидкими* (аммиачная вода, ЖКУ – жидкие комплексные удобрения); *порошковидными* (доломитовая мука, известняковая мука); *кристаллическими* (КСI, силвинит) и *гранулированными* (двойной суперфосфат, аммиачная селитра, мочевина).

Для организации правильного хранения, транспортировки и внесения минеральных удобрений необходимо знать их физико-химические и механические свойства.

**Растворимость** – способность при контакте с водой переходить в раствор. Хорошо растворимые удобрения быстро усваиваются растениями, эффективны при проведении подкормок. Однако при большой влажности почвы такие удобрения легко вымываются в нижние горизонты и теряются. Удобрения, плохо растворимые в воде, необходимо вносить заблаговременно, во влажный слой почвы, например, осенью под вспашку, чтобы ко времени вегетации растений элементы питания перешли в почвенный раствор.

**Гигроскопичность** – способность удобрений поглощать влагу из воздуха. Удобрения с высокой гигроскопичностью отсыревают, слипаются, плохо рассеиваются, и потому транспортировать и хранить их необходимо во влагонепроницаемой упаковке, складировать в сухих помещениях. Бестарное хранение допустимо только для удобрений с низкой гигроскопичностью.

**Слэживаемость** – склонность удобрений уплотняться и переходить в связанное состояние. После длительного хранения такие удобрения необходимо измельчать перед внесением. Уменьшить слэживаемость можно за счёт



производства удобрений в гранулированном виде, защиты от влаги при транспортировке и хранении.

**Рассеиваемость** – способность к равномерному рассеву по поверхности поля. Зависит от сыпучести и крупности частиц. Лучше всего рассеиваются гранулированные и крупнокристаллические удобрения. Для их внесения можно использовать простые разбрасыватели центробежного типа (тарельчатые). Гранулированные удобрения, обладающие хорошей сыпучестью, кроме того, можно вносить в рядки одновременно с посевом сельскохозяйственных культур или в междурядье при подкормках.

Для внесения порошковидных удобрений, имеющих плохую рассеиваемость, требуются специальные машины (типа цементовозов) с пневматической загрузкой и рассевом.

### Порядок выполнения работы

Внимательно рассмотрите образцы минеральных удобрений; распределите их по группам: азотные, фосфорные, калийные, комплексные, микроудобрения и мелиоранты.

Используя образцы удобрений и справочную литературу, заполните таблицу:

**Свойства минеральных удобрений**

Удобрение и его химическая формула	Содержание д.в., %	Физическое состояние и цвет	Растворимость	Гигроскопичность	Слѣживаемость	Применение
		(порошок, мелкие кристаллы, крупные кристаллы, гранулы)	(очень хорошая, хорошая, слабая)	(очень сильная, сильная, слабая)	(сильная, слабая)	Основное, припосевное подкормки
1.						
2.						
3. ...						

### Контрольные вопросы

1. Перечислите способы получения минеральных удобрений.
2. Чем отличаются удобрения прямого действия от мелиорантов?
3. Какие удобрения называют простыми, а какие комплексными?
4. Что такое действующее вещество удобрения?
5. В чём преимущество удобрений с высоким содержанием действующего вещества?
6. В каком физическом состоянии выпускают минеральные удобрения?
7. Как влияет растворимость удобрений на сроки и способы их использования?
8. Что такое гигроскопичность? Для чего её необходимо знать?
9. Какие удобрения сильно слѣживаются, а какие слабо?
10. От чего зависит рассеиваемость удобрений? Как влияет рассеиваемость на технологию внесения минеральных удобрений?

## Тесты для самоконтроля

Дайте утвердительный или отрицательный ответ:

- Карбонат кальция является удобрением прямого действия
- Калийная селитра является хорошим мелиорантом
- Действующим веществом фосфорных удобрений считают ( $P_2O_5$ )
- Гранулированные удобрения меньше слеживаются
- Для внесения минеральных удобрений используют машину ПРТ-16
- Нитрагин является азотным удобрением
- Для прикорневой подкормки озимых используют зерновую сеялку
- Фосфорные удобрения не следует вносить под основную обработку
- Доломитовая мука является удобрением косвенного действия
- Сильвинит относится к группе микроудобрений
- Действующим веществом азотных удобрений принято считать  $NO_2$
- Недостаток азота приводит к полеганию зерновых
- Мелиоранты следует вносить в паровое поле
- Аммиачная селитра является азотным удобрением
- Гипс относится к мелиорантам
- При рыхлом способе хранения навоза гибнут семена сорняков
- Навоз целесообразно вносить непосредственно перед посевом
- Нитрофоска – комплексное удобрение
- Медный купорос является микроудобрением
- В рядки при посеве следует вносить гранулированные удобрения
- Для некорневых подкормок озимых используют суперфосфат
- Для внесения бактериальных удобрений используют разбрасыватели центробежного типа
- Машина РУН-15Б предназначена для внесения органических удобрений
- Гигроскопичные удобрения нужно хранить в открытой таре
- В свежем навозе содержится больше элементов питания, чем в полуперепревшем
- Для подкормки озимых «по черепку» используют 1РМГ-4
- При избытке азота затягивается созревание зерновых
- При холодном способе хранения навоза в нем сохраняется много органического вещества
- На подкормки в междурядья пропашных культур вносят кристаллические удобрения
- Натриевая селитра является натриевым удобрением
- В птичьем помете содержится больше элементов питания чем в навозе КРС
- При посеве в рядки следует вносить аммофос
- Лучшим материалом на подстилку скоту является торф
- Лучшую рассеиваемость имеют порошковидные удобрения
- В качестве рядкового удобрения необходимо использовать аммиачную селитру

Лучшими сидеральными культурами являются бобовые  
Мочевина – это жидкое органическое удобрение  
Компост – это смесь органических и минеральных удобрений  
Порошковидные удобрения не следует вносить с помощью РУМ-5  
При обильном азотном питании плоды яблони плохо хранятся  
Машина ГУН-4 служит для внесения органических удобрений  
Для внесения жидкого навоза применяют машину РЖТ-8  
Для ранневесенней подкормки озимых можно использовать с/х авиацию  
Азотные удобрения не следует вносить осенью  
Действующим веществом калийных удобрений считают  $K^+$   
Известковые удобрения хорошо растворимы в воде  
Прикорневую подкормку озимых проводят с помощью культиватора-растениепитателя  
Доза некорневой подкормки озимой пшеницы должна быть не более 30 кг/га  
Применение высококонцентрированных удобрений экономически невыгодно  
Удобрения с высокой гигроскопичностью могут слеживаются

## **РАСЧЁТ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

**Цель работы:** ознакомиться с методиками расчёта доз удобрений; изучить методику расчёта доз удобрений на запланированный урожай (метод элементарного баланса); выполнить индивидуальное задание.

**Материалы и оборудование:** индивидуальное задание по расчёту доз минеральных удобрений, справочная литература.

### **Общие сведения**

Получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур невозможно без полного удовлетворения потребности растений в минеральном питании.

Потребление минеральных элементов растениями различно и по количеству, и по соотношению азота, фосфора и калия, и потому универсальных рекомендаций по внесению удобрений быть не может.

Различен и уровень естественного плодородия почв, следовательно, для получения того же урожая на бедных почвах при прочих равных условиях требуется внесение большего количества удобрений, чем на богатых.

Завышенные дозы удобрений делают их использование менее эффективным, так как растения не способны использовать все, и часть элементов питания безвозвратно теряется, что наносит ущерб и экономике хозяйства, и окружающей природе. И потому проблема рационального использования удобрений является в настоящее время чрезвычайно актуальной.

Расчитать оптимальные дозы внесения удобрений, которые обеспечивали бы получение запланированной урожайности, достаточно сложно, так как эффективность удобрений зависит от множества факторов: физических и химических свойств почвы, содержания в ней доступных элементов питания, влагообеспеченности, от агротехники, сорта, предшественника, количества минеральных и органических удобрений, внесенных под предшественник и др..

Существует более 40 методик расчёта доз удобрений на запланированный урожай. Во всех случаях необходимо учитывать существующее почвенное плодородие и потребность растений в элементах питания для формирования плановой урожайности. Для этого необходимо знать:

- а) вынос элементов минерального питания с единицей урожая основной и побочной продукции;
- б) обеспеченность почв доступными элементами минерального питания – азотом, фосфором, калием, микроэлементами;
- в) коэффициенты использования минеральных элементов питания из почвы, органических и минеральных удобрений

Вынос питательных элементов различными культурами представлен в таблице 2.1.

**Таблица 2.1. Вынос питательных элементов ( в кг на 1 т основной продукции с учётом побочной) для ЦЧЗ.**

Культура	N	P2O5	K2O
Озимая пшеница	25,6	9,2	15,7
Озимая рожь	26,3	10,5	23,8
Яровая пшеница	31,7	10,3	19,0
Ячмень	23,6	10,0	19,2
Овёс	28,8	10,7	28,4
Кукуруза на зерно	26,5	9,1	25,2
Просо	27,5	8,2	30,4
Гречиха	24,4	17,6	66,6
Горох	66,4	13,9	28,0
Сахарная свёкла	4,43	1,29	5,89
Подсолнечник	41,3	18,7	99,2
Кориандр	44,4	40,1	72,9
Картофель	5,7	1,8	7,5
Кукуруза на силос	3,40	1,17	3,45
Кормовая свёкла	3,69	0,86	4,56
Однолетние травы (сено бобово-злаковое)	22,9	5,8	20,9
Однолетние травы злаковые (сено)	14,5	4,1	17,7
Однолетние травы бобовые (сено)	33,5	4,9	11,4
Однолетние травы в целом (сено)	21,0	6,4	19,2
Многолетние травы злаковые (сено)	14,4	4,7	19,9
Бобово-злаковые	19,6	5,0	19,4
Люцерна	28,9	5,4	21,2
В целом	24,9	5,4	20,4

Вынос питательных элементов растениями зависит от типа почв, дозы и вида удобрения, предшественников, метеоусловий и величины урожая. Поэтому при расчёте доз удобрений под культуры необходимо пользоваться показателями выноса азота, фосфора и калия, полученными на данном типе почв.

Показатели содержания в почве доступных элементов питания получают на основании лабораторных анализов почвенных образцов. По результатам таких исследований для сельскохозяйственных предприятий составляют агрохимические картограммы, в которых отражают обеспеченность пахотного горизонта почвы подвижными формами азота, фосфора и калия.

Коэффициенты использования питательных веществ из почвы различаются в зависимости от влажности почвы. Во влажные годы коэффициенты возрастают, в засушливые – уменьшаются. Средние коэффициенты усвоения фосфора и калия на различных типах почв приведены в таблице 2.2.

**Таблица 2.2. Средние коэффициенты использования фосфора и калия из различных почв сельскохозяйственными культурами, %**

Культура	Почвы		
	Серые лесные	Чернозёмы некарбонатные	Чернозёмы карбонатные
	Метод Кирсанова	Метод Чирикова	Метод Мачигина
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>			
Зерновые, однолетние и многолетние травы	8	10	15
Кукуруза на силос	8	10	15
Картофель	10	10	-
Кукуруза на зерно	10	10	30
Сахарная свёкла	10	10	-
Подсолнечник	-	15	30
<b>K<sub>2</sub>O</b>			
Зерновые, однолетние и многолетние травы	12	12	5
Кукуруза на силос	25	20	7
Картофель	25	25	-
Кукуруза на зерно	30	25	10
Сахарная свёкла	40	30	-
Подсолнечник	-	40	20

Коэффициенты использования питательных элементов из органических и минеральных удобрений также зависят от почвенно-климатических условий и биологических особенностей возделываемой культуры. Эти коэффициенты изменяются по годам и зонам в пределах различных типов почв (табл. 2.3.).

**Таблица 2.3. Средние коэффициенты использования питательных элементов растениями из удобрений, %**

Год действия	Из органических удобрений			Из минеральных удобрений		
	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
Первый	20-25	25-30	50-60	60-70	15-20	50-60
Второй	20	10-15	10-15	-	10-15	20
Третий	10	5	-	-	5	-
В целом за ротацию	50-55	40-50	60-75	60-70	30-40	70-80

Балансовый метод расчёта доз удобрений имеет ряд недостатков, так как предусматривает использование в расчётах постоянных величин – коэффициентов. В реальности эти величины существенно меняются в зависимости от погодных условий, типа почвы, агротехники, урожайности, доз вносимых удобрений и т.п., что приводит к неточности в расчётах. Однако логическая схема расчета позволяет понять принцип учета различных факторов при определении доз удобрений под планируемый урожай определенной культуры.

**Цель работы:** Ознакомиться с методиками расчета доз удобрений; изучить методику расчета доз удобрений на запланированный урожай (метод элементарного баланса); выполнить индивидуальное задание.

**Материалы и оборудование:** Индивидуальное задание по расчету доз минеральных удобрений, справочная литература.

### Порядок выполнения работы

1. Ознакомьтесь с методикой программирования урожаев сельскохозяйственных культур, используя материал учебника
2. Изучите методику расчета доз удобрений на запланированный урожай
3. Выполните индивидуальное задание, полученное от преподавателя.

**Пример.** Рассчитать дозы внесения минеральных удобрений под горох, исходя из следующих условий:

площадь посева – 150 га;  
плановая урожайность – 35 ц/га;  
содержание в почве  $P_2O_5$  – 7 мг/100 г почвы;  
 $K_2O$  – 8 мг/100 г почвы;  
азота требуется внести 70 кг/га д.в.

**Примечание:** данные о содержании в почве доступных форм фосфора и калия берутся из агрохимических картограмм, либо по результатам оперативного агрохимического анализа почвы. Содержание азота в картограммах не указывают, так как этот показатель существенно изменяется с течением времени. В заданиях доза азота в кг д.в. на 1 га уже указана.

Порядок расчёта доз фосфора и калия таков:

1. Определить, сколько потребуется питательных элементов ( $P_2O_5$  и  $K_2O$ ) для создания запланированного урожая (А), кг/га.

$A = d \cdot e$ , где  $d$  – вынос питательных веществ единицей урожая, кг/т (табл. 2.1);  $e$  – планируемый урожай, т/га.

В рассматриваемом примере  $e = 3,5$  т/га (35 ц/га):

**по фосфору:**  $A = 13,9 \cdot 3,5 = 48,7$  кг/га;

**по калию:**  $A = 28,0 \cdot 3,5 = 98$  кг/га.

Итак, для формирования урожая гороха 35 ц/га будет использовано 48,7 кг/га  $P_2O_5$  и 98 кг/га  $K_2O$ . Часть необходимого количества питательных элементов растения возьмут из почвы ( $A_n$ ), часть из органических удобрений (навоза), если их внесение предусмотрено ( $A_y$ ), то недостающая доля ( $A_y$ ) должна быть компенсирована за счёт минеральных удобрений

$$(A = A_n + A_n + A_y).$$

2. Определить количество питательных элементов, которое растение усваивают из почвы ( $A_n$ ), кг/га

$$A_n = 0,3 \cdot d_n \cdot C_n,$$

где **0,3** – коэффициент пересчета;  $d_n$  – содержание питательных веществ в почве в доступной форме, мг/100 г (см. условие задания);  $C_n$  – коэффициент использования растениями питательных веществ из почвы, % (см. табл. 2.2)

**Примечание:** несмотря на достаточно большое содержание в почве питательных веществ, только часть их может быть использована растениями ( $C_n$ ). Это свойство почвы позволяет ей избежать моментального истощения и длительное время сохранять естественное плодородие.

Коэффициенты использования  $P_2O_5$  и  $K_2O$  из почвы находим в табл. 20 и 21 для зерновых культур и трав в графе «Чернозёмы некарбонатные».

**по фосфору:**  $A_n = 0,3 \cdot 7 \cdot 10 = 21$  кг/га;

**по калию:**  $A_n = 0,3 \cdot 8 \cdot 12 = 28,8$  кг/га.

3. Если под урожай вносится навоз, определить количество питательных веществ, которое растение возьмут из навоза ( $A_n$ ), кг/га

$$A_n = 0,1 \cdot H_n \cdot d_n \cdot C_n,$$

где  $H_n$  – доза внесения навоза, т/га;  $d_n$  – содержание питательных элементов в навозе, % (в среднем в навозе содержится N – 0,5%;  $P_2O_5$  – 0,25%;  $K_2O$  – 0,6%);  $C_n$  – коэффициент использования питательных веществ растениями из органических удобрений, % (табл. 2.3).



**Примечание:** Если внесение навоза не предусмотрено заданием, расчёт по  $A_n$  не производится.

4. Рассчитать количество питательных веществ, которое использовано при формировании урожая за счёт минеральных удобрений ( $A_y$ ), кг/га

$$A_y = A - A_n - A_{n_1}$$

**по фосфору:**  $A_y = 48,7 - 21 - 0 = 27,7$  кг/га;

**по калию:**  $A_y = 98 - 28,8 - 0 = 69,2$  кг/га.

Полученные значения показывают, сколько килограммов  $P_2O_5$  и  $K_2O$  из минеральных удобрений будут использованы для создания планового урожая. Однако внести в почву действующего вещества удобрений требуется значительно больше, так как только часть их может быть использована растениями.

5. Определить дозы питательных веществ, которые нужно внести с минеральными удобрениями ( $D$ ), кг/га д.в.

$$D = \frac{A_y \cdot 100}{C_m},$$

где  $C_m$  – коэффициент использования питательных веществ из минеральных удобрений, % (табл. 2.3).

по фосфору:  $D = \frac{27,7 \cdot 100}{15} = 185$  кг/га д.в.;

по калию:  $D = \frac{69,2 \cdot 100}{50} = 138$  кг/га д.в.

Итак, для получения урожая гороха 35 ц/га необходимо, чтобы доза минеральных удобрений составила  $N_{70} P_{185} K_{138}$ .

Для того чтобы дозу элемента питания в кг действующего вещества перевести в физический вес какого-либо конкретного удобрения, необходимо дозу удобрения в д.в. умножить на 100 и разделить на содержание действующего вещества

в удобрении. Например, в аммиачной селитре 34% д.в. азота. Для того чтобы в почву попало 70 кг азота, необходимо внести  $\frac{70 \cdot 100}{34} = 206$  кг аммиачной селитры. Если использовать более концентрированное удобрение – мочевины (46% д.в.), то её доза составит  $\frac{70 \cdot 100}{46} = 152$  кг.

Чтобы выяснить, какое удобрение выгоднее приобрести, необходимо для каждого вида удобрения сделать расчёт.

**Примечание:** цены на удобрения (условные) указаны в задании. Цена аммиачной селитры 8000 р./т. Доставка 1 т удобрения условно стоит 10 р.

Порядок расчёта:

а) определить затраты на приобретение гектарной дозы аммиачной селитры:

$$206 \text{ кг/га} \cdot 8 \text{ р./кг} = 1648 \text{ р./га};$$

б) затраты на всю площадь (150 га) составят

$$1648 \text{ р./га} \cdot 150 \text{ га} = 247\,200 \text{ р.};$$

в) количество аммиачной селитры на всю площадь посева (150 га) составит:

$$206 \text{ кг/га} \cdot 150 \text{ га} = 30\,900 = 30,9 \text{ т};$$

г) доставка аммиачной селитры будет стоить:

$$30,9 \cdot 10 \text{ р./т} = 309 \text{ р.};$$

д) итого затрат на аммиачную селитру:

$$247\,200 \text{ р.} + 309 \text{ р.} = 247\,509 \text{ р.}$$

Аналогично выполняются расчёты для других видов удобрений, после чего необходимо сравнить затраты и выбрать те удобрения, приобретение и доставка которых обойдётся в меньшую сумму.

## Варианты индивидуальных заданий по расчету доз удобрений

### Задание № 1

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под озимую пшеницу исходя из следующих условий:

Площадь посева	<b>220</b>	га
Плановая урожайность	<b>45</b>	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	<b>7</b>	мг/100 г почвы
$K_2O$	<b>9</b>	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	<b>90</b>	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

	Цена, руб/т
Аммиак безводный - 82% N	1500
Аммиачная селитра - 34% N	750
Суперфосфат простой порошковидный - 14% $P_2O_5$	250
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	800
Каинит - 10% $K_2O$	50
Сильвинит - 14% $K_2O$	75
Калийная соль 40% - ая - 40% $K_2O$	250

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 2

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под озимую рожь исходя из следующих условий:

Площадь посева	<b>150</b>	га
Плановая урожайность	<b>35</b>	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	<b>6</b>	мг/100 г почвы
$K_2O$	<b>7</b>	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	<b>80</b>	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

	Цена, руб/т
Селитра натриевая - 16% N	900
Аммиачная вода - 20% N	400
Аммиачная селитра - 34% N	720
Суперфосфат простой гранулированный - 20% $P_2O_5$	300
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	900
Мука фосфоритная - 20% $P_2O_5$	320
Хлористый калий - 60% $K_2O$	320
Калийная соль 40% - ая - 40% $K_2O$	250

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 3

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под яровую пшеницу исходя из следующих условий:

Площадь посева	180	га
Плановая урожайность	40	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	8	мг/100 г почвы
$K_2O$	8	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	90	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

	Цена, руб/т
Аммиачная вода - 20% N	420
Аммиачная селитра - 34% N	700
Сульфат аммония - 20% N	600
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	920
Мука фосфоритная - 20% $P_2O_5$	180
Хлористый калий - 60% $K_2O$	350
Сильвинит - 14% $K_2O$	90

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 4

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под ячмень исходя из следующих условий:

Площадь посева	110	га
Плановая урожайность	55	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	9	мг/100 г почвы
$K_2O$	10	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	90	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

	Цена, руб/т
Аммиак безводный - 82% N	1300
Аммиачная вода - 20% N	420
Суперфосфат простой порошковидный - 14% $P_2O_5$	220
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	870
Мука фосфоритная - 20% $P_2O_5$	200
Каинит - 10% $K_2O$	65
Калийная соль 40% - ая - 40% $K_2O$	240

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 5

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под овёс исходя из следующих условий:

Площадь посева	90	га
Плановая урожайность	40	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	7	мг/100 г почвы
$K_2O$	6	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	80	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

	Цена, руб/т
Селитра натриевая - 16% N	800
Мочевина - 46% N	1200
Суперфосфат простой гранулированный - 20% $P_2O_5$	320
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	850
Хлористый калий - 60% $K_2O$	330
Сильвинит - 14% $K_2O$	85

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 6

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под кукурузу на зерно исходя из следующих условий:

Площадь посева	200	га
Плановая урожайность	60	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	9	мг/100 г почвы
$K_2O$	10	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	150	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

	Цена, руб/т
Аммиак безводный - 82% N	1600
Мочевина - 46% N	950
Суперфосфат простой гранулированный - 20% $P_2O_5$	350
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	980
Хлористый калий - 60% $K_2O$	300
Сильвинит - 14% $K_2O$	110
Калийная соль 40% - ая - 40% $K_2O$	280

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 7

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под просо исходя из следующих условий:

Площадь посева	100	га
Плановая урожайность	30	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	6	мг/100 г почвы
$K_2O$	11	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	90	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Селитра натриевая - 16% N	750
Аммиачная вода - 20% N	320
Аммиачная селитра - 34% N	800
Суперфосфат простой порошковидный - 14% $P_2O_5$	260
Суперфосфат простой гранулированный - 20% $P_2O_5$	360
Каинит - 10% $K_2O$	50
Сильвинит - 14% $K_2O$	70

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 8

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под гречиху исходя из следующих условий:

Площадь посева	90	га
Плановая урожайность	25	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	8	мг/100 г почвы
$K_2O$	12	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	80	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Мочевина - 46% N	1000
Сульфат аммония - 20% N	450
Суперфосфат простой порошковидный - 14% $P_2O_5$	270
Суперфосфат простой гранулированный - 20% $P_2O_5$	320
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	870
Каинит - 10% $K_2O$	40
Хлористый калий - 60% $K_2O$	190

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 9

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под горох исходя из следующих условий:

Площадь посева	150	га
Плановая урожайность	35	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	9	мг/100 г почвы
$K_2O$	10	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	60	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

	Цена, руб/т
Мочевина - 46% N	950
Аммиачная селитра - 34% N	680
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	950
Мука фосфоритная - 20% $P_2O_5$	150
Хлористый калий - 60% $K_2O$	380
Сильвинит - 14% $K_2O$	95
Калийная соль 40% - ая - 40% $K_2O$	280

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 10

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под сахарную свеклу исходя из следующих условий:

Площадь посева	250	га
Плановая урожайность	400	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	10	мг/100 г почвы
$K_2O$	12	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	220	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

	Цена, руб/т
Аммиак безводный - 82% N	1300
Аммиачная селитра - 34% N	710
Сульфат аммония - 20% N	530
Суперфосфат простой гранулированный - 20% $P_2O_5$	380
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	820
Хлористый калий - 60% $K_2O$	340
Сильвинит - 14% $K_2O$	90

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 11

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под подсолнечник исходя из следующих условий:

Площадь посева	200	га
Плановая урожайность	32	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	8	мг/100 г почвы
$K_2O$	13	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	130	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Селитра натриевая - 16% N	750
Аммиачная вода - 20% N	400
Аммиачная селитра - 34% N	830
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	700
Мука фосфоритная - 20% $P_2O_5$	150
Хлористый калий - 60% $K_2O$	340
Калийная соль 40% - ая - 40% $K_2O$	280

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 12

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под картофель исходя из следующих условий:

Площадь посева	140	га
Плановая урожайность	450	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	11	мг/100 г почвы
$K_2O$	13	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	250	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Мочевина - 46% N	960
Сульфат аммония - 20% N	480
Суперфосфат простой порошковидный - 14% $P_2O_5$	250
Суперфосфат простой гранулированный - 20% $P_2O_5$	300
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	900
Каинит - 10% $K_2O$	50
Калийная соль 40% - ая - 40% $K_2O$	250

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.



### Задание № 13

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под кукурузу на силос исходя из следующих условий:

Площадь посева	300	га
Плановая урожайность	460	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	7	мг/100 г почвы
$K_2O$	8	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	130	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Аммиак безводный - 82% N	900
Аммиачная вода - 20% N	380
Суперфосфат простой гранулированный - 20% $P_2O_5$	470
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	930
Каинит - 10% $K_2O$	70
Хлористый калий - 60% $K_2O$	430
Калийная соль 40% - ая - 40% $K_2O$	390

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 14

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под кормовую свеклу исходя из следующих условий:

Площадь посева	60	га
Плановая урожайность	700	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	12	мг/100 г почвы
$K_2O$	14	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	160	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Аммиачная вода - 20% N	300
Мочевина - 46% N	850
Аммиачная селитра - 34% N	500
Суперфосфат простой порошковидный - 14% $P_2O_5$	270
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	680
Каинит - 10% $K_2O$	80
Калийная соль 40% - ая - 40% $K_2O$	300

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 15

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под вико. овес на сено исходя из следующих условий:

Площадь посева	80	га
Плановая урожайность	50	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	7	мг/100 г почвы
$K_2O$	8	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	90	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Аммиак безводный - 82% N	1400
Мочевина - 46% N	790
Суперфосфат простой порошковидный - 14% $P_2O_5$	250
Суперфосфат простой гранулированный - 20% $P_2O_5$	300
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	630
Хлористый калий - 60% $K_2O$	320
Сильвинит - 14% $K_2O$	90

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 16

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под озимую пшеницу исходя из следующих условий:

Площадь посева	120	га
Плановая урожайность	60	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	9	мг/100 г почвы
$K_2O$	9	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	120	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Аммиак безводный - 82% N	1500
Аммиачная селитра - 34% N	700
Суперфосфат простой порошковидный - 14% $P_2O_5$	250
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	800
Каинит - 10% $K_2O$	50
Сильвинит - 14% $K_2O$	75
Калийная соль 40% - ая - 40% $K_2O$	250

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 17

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под озимую рожь исходя из следующих условий:

Площадь посева	200	га
Плановая урожайность	55	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	12	мг/100 г почвы
$K_2O$	13	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	120	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Селитра натриевая - 16% N	700
Аммиачная вода - 20% N	450
Аммиачная селитра - 34% N	650
Суперфосфат простой гранулированный - 20% $P_2O_5$	300
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	780
Хлористый калий - 60% $K_2O$	320
Калийная соль 40% - ая - 40% $K_2O$	250

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 18

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под яровую пшеницу исходя из следующих условий:

Площадь посева	180	га
Плановая урожайность	45	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	9	мг/100 г почвы
$K_2O$	10	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	100	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Аммиачная вода - 20% N	420
Аммиачная селитра - 34% N	700
Сульфат аммония - 20% N	600
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	920
Мука фосфоритная - 20% $P_2O_5$	180
Хлористый калий - 60% $K_2O$	350
Сильвинит - 14% $K_2O$	90

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 19

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под ячмень исходя из следующих условий:

Площадь посева	300	га
Плановая урожайность	50	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	12	мг/100 г почвы
$K_2O$	12	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	90	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Аммиак безводный - 82% N	1300
Аммиачная вода - 20% N	420
Суперфосфат простой порошковидный - 14% $P_2O_5$	220
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	870
Мука фосфоритная - 20% $P_2O_5$	200
Каинит - 10% $K_2O$	65
Калийная соль 40% - ая - 40% $K_2O$	240

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 20

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под овес исходя из следующих условий:

Площадь посева	120	га
Плановая урожайность	45	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	10	мг/100 г почвы
$K_2O$	13	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	90	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Селитра натриевая - 16% N	800
Мочевина - 46% N	1200
Суперфосфат простой гранулированный - 20% $P_2O_5$	320
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	850
Хлористый калий - 60% $K_2O$	330
Сильвинит - 14% $K_2O$	85

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 21

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под кукурузу на зерно исходя из следующих условий:

Площадь посева	150	га
Плановая урожайность	65	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	8	мг/100 г почвы
$K_2O$	9	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	120	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Аммиак безводный	- 82% N	1600
Мочевина	- 46% N	950
Суперфосфат простой гранулированный	- 20% $P_2O_5$	350
Суперфосфат двойной гранулированный	- 46% $P_2O_5$	980
Хлористый калий	- 60% $K_2O$	300
Сильвинит	- 14% $K_2O$	110
Калийная соль 40% - ая	- 40% $K_2O$	280

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 22

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под просо исходя из следующих условий:

Площадь посева	140	га
Плановая урожайность	45	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	8	мг/100 г почвы
$K_2O$	12	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	110	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Селитра натриевая	- 16% N	750
Аммиачная вода	- 20% N	320
Аммиачная селитра	- 34% N	800
Суперфосфат простой порошковидный	- 14% $P_2O_5$	260
Суперфосфат простой гранулированный	- 20% $P_2O_5$	360
Каинит	- 10% $K_2O$	50
Сильвинит	- 14% $K_2O$	70

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 23

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под гречиху исходя из следующих условий:

Площадь посева	80	га
Плановая урожайность	20	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	9	мг/100 г почвы
$K_2O$	14	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	80	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Мочевина	- 46% N	1000
Сульфат аммония	- 20% N	450
Суперфосфат простой гранулированный	- 20% $P_2O_5$	320
Суперфосфат двойной гранулированный	- 46% $P_2O_5$	740
Каинит	- 10% $K_2O$	40
Хлористый калий	- 60% $K_2O$	190

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 24

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под горох исходя из следующих условий:

Площадь посева	100	га
Плановая урожайность	40	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	10	мг/100 г почвы
$K_2O$	12	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	70	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Мочевина	- 46% N	930
Аммиачная селитра	- 34% N	680
Суперфосфат двойной гранулированный	- 46% $P_2O_5$	950
Мука фосфоритная	- 20% $P_2O_5$	150
Хлористый калий	- 60% $K_2O$	380
Сильвинит	- 14% $K_2O$	95
Калийная соль 40% - ая	- 40% $K_2O$	280

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 25

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под сахарную свеклу исходя из следующих условий:

Площадь посева	200	га
Плановая урожайность	350	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	11	мг/100 г почвы
$K_2O$	15	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	190	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Аммиак безводный - 82% N	1300
Аммиачная селитра - 34% N	710
Сульфат аммония - 20% N	530
Суперфосфат простой гранулированный - 20% $P_2O_5$	380
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	820
Хлористый калий - 60% $K_2O$	340
Сильвинит - 14% $K_2O$	90

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 26

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под подсолнечник исходя из следующих условий:

Площадь посева	150	га
Плановая урожайность	30	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	12	мг/100 г почвы
$K_2O$	15	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	130	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Селитра натриевая - 16% N	750
Аммиачная вода - 20% N	400
Аммиачная селитра - 34% N	830
Суперфосфат простой порошковидный - 14% $P_2O_5$	250
Суперфосфат двойной гранулированный - 46% $P_2O_5$	700
Хлористый калий - 60% $K_2O$	340
Калийная соль 40% - ая - 40% $K_2O$	280

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 27

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под картофель исходя из следующих условий:

Площадь посева	130	га
Плановая урожайность	400	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	13	мг/100 г почвы
$K_2O$	15	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	200	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Мочевина	- 46% N	960
Сульфат аммония	- 20% N	480
Суперфосфат простой гранулированный	- 20% $P_2O_5$	300
Суперфосфат двойной гранулированный	- 46% $P_2O_5$	900
Каинит	- 10% $K_2O$	50
Калийная соль 40% - ая	- 40% $K_2O$	250

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 28

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под кукурузу на силос исходя из следующих условий:

Площадь посева	250	га
Плановая урожайность	450	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	10	мг/100 г почвы
$K_2O$	12	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	130	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Аммиак безводный	- 82% N	900
Аммиачная вода	- 20% N	380
Суперфосфат простой гранулированный	- 20% $P_2O_5$	470
Суперфосфат двойной гранулированный	- 46% $P_2O_5$	930
Каинит	- 10% $K_2O$	70
Хлористый калий	- 60% $K_2O$	430
Калийная соль 40% - ая	- 40% $K_2O$	390

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.



### Задание № 29

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под кормовую свеклу исходя из следующих условий:

Площадь посева	50	га
Плановая урожайность	600	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	14	мг/100 г почвы
$K_2O$	15	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	150	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Аммиачная вода	- 20% N	300
Мочевина	- 46% N	850
Аммиачная селитра	- 34% N	500
Суперфосфат простой порошковидный	- 14% $P_2O_5$	280
Суперфосфат двойной гранулированный	- 46% $P_2O_5$	680
Каинит	- 10% $K_2O$	80
Калийная соль 40% - ая	- 40% $K_2O$	300

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### Задание № 30

а) Рассчитать нормы внесения минеральных удобрений под Вико-овес на сено исходя из следующих условий:

Площадь посева	100	га
Плановая урожайность	45	ц/га
Содержание в почве $P_2O_5$	7	мг/100 г почвы
$K_2O$	9	мг/100 г почвы
Азота требуется внести	70	кг д.в. на 1 га

б) Определить какие удобрения и в каком количестве выгоднее приобрести, если имеется:

Цена, руб/т

Аммиак безводный	- 82% N	1600
Мочевина	- 46% N	750
Суперфосфат простой гранулированный	- 20% $P_2O_5$	300
Суперфосфат двойной гранулированный	- 46% $P_2O_5$	630
Хлористый калий	- 60% $K_2O$	320
Сильвинит	- 14% $K_2O$	90

в) Сколько денег потребуется на приобретение удобрений (с учетом доставки)  
Доставка 1 тонны удобрений обходится в 30 рублей.

### **Контрольные вопросы**

1. Чем вызвана необходимость расчёта доз удобрений.
2. Что такое «действительно возможный урожай» (ДВУ)?
3. Почему в производственных условиях урожай ниже ДВУ?
4. Какой фактор жизни растений является лимитирующим в ЦЧЗ?
5. Какими данными необходимо располагать, чтобы рассчитать дозы удобрений на запланированный урожай.
6. Как получить сведения о содержании в почве элементов питания растений: азота, фосфора и калия.
7. Как можно поступить, если нет возможности выполнить анализ почвы на содержание азота?
8. В чём заключается метод расчёта доз удобрений на прибавку урожая?

## ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

**Цель работы:** научиться составлять технологические схемы обработки почвы под различные культуры с учётом предшественников, почвы, засорённости, погодных условий и др. Выполнить индивидуальное задание по составлению технологических схем обработки почвы.

**Материалы и оборудование:** индивидуальное задание от преподавателя, справочная литература, конспекты лекций.

### Общие сведения

**Обработкой почвы** – называют механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий, обеспечивающее оптимальные условия для возделывания культур.

### Приёмы и орудия обработки почвы

**Вспашка** – это приём обработки почвы в результате которого почва рыхлится, крошится и оборачивается не менее, чем на  $135^\circ$ . Выполняется плугами с отвалами (ПЛН-5-35; ПТК-9-35, ПНИ-8-40 и др.) Глубина обработки до 30 см. Оборачивание пласта необходимо для качественной заделки в почву пожнивных остатков, удобрений (особенно органических), извести. Отвальная вспашка незаменима при сильной засорённости посевов, так как семена сорняков и их проростки оказываются под слоем почвы, где большая их часть погибает (рис. 2.17).



Рис. 2.17. Вспашка

Оборачивание пласта необходимо при обработке паров, при разделке почвы после многолетних трав.

### **Вспашка нецелесообразна:**

- а) на почвах, подверженных водной или ветровой эрозии во избежание смыва или выдувания рыхлого верхнего слоя;
- б) при обработке занятых паров или после непаровых предшественников озимых культур, если в почве недостаточно влаги. В противном случае образуются глыбы, которые быстро высыхают и разработка которых ко времени посева озимых может быть затруднена или даже невозможна;
- в) на почвах лёгкого механического состава после культур, уборка которых связана с рыхлением почвы (корнеплоды, картофель);
- г) при подготовке почвы под яровые зерновые культуры, если под предшественник проводилась глубокая вспашка и засорённость незначительна.

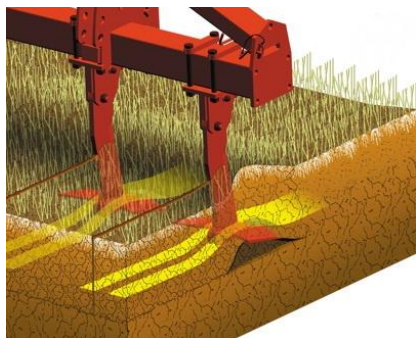


Рис. 2.18. Плоскорез КПН-4

**Плоскорезная обработка** – производится плоскорезными орудиями (рис. 2.18), в результате чего почва хорошо рыхлится и крошится, но обрабатываемый пласт не оборачивается, и потому пожнивные остатки сохраняются на поверхности поля. Стерня обеспечивает накопление снега на полях и предохраняет поверхность пашни от выдувания или смыва (рис. 2.19).

Поэтому плоскорезную обработку применяют в районах ветровой эрозии, а также на склоновых землях в ЦЧЗ для предотвращения

водной эрозии. Обработка плоскорезами может быть предпринята взамен отвальной вспашки на лёгких слабозасорённых почвах. Основные марки плоскорезных машин: КПП-250 (культиватор-плоскорез-глубокорыхлитель) КПП-2-150; ГУН-4 (глубокорыхлитель-удобритель навесной – глубина обработки до 30 см); КПШ-5 (культиватор-плоскорез широкозахватный); КПШ-9 (глубина обработки 16-18 см).



а



б

Рис. 19. Работа плоскореза:

а – схема; б – в поле

Агрегаты с плоскорезами более производительны, чем пахотные агрегаты, и потому их использование может быть целесообразным тогда, когда основную обработку почвы нужно провести в сжатые сроки.

**Чизельная обработка** (от англ. chisel – долото, резец) – безотвальное рыхление почвы, выполняемое при помощи стрельчатых или рыхлительных лап (долот), смонтированных на массивных стойках (рис. 2.20). Применяется для основной обработки на склонах с сохранением стерни, при рыхлении плужной подошвы. По сравнению с культурной вспашкой, чизелевание обеспечивает лучшее крошение почвы и увеличивает производительность. В Центральном

Черноземье используют чизельные плуги ПЧ-2,5; ПЧ-4,5. Глубина обработки до 45 см.



Рис. 2.20. Чизель-глубокорыхлитель фирмы Farmet

**Лушение** – приём поверхностной обработки почвы, выполняемый после уборки зерновых культур дисковыми или лемешными лушильниками.

**Дисковые лушильники:** ЛДГ-5А, ЛДГ-10Б, ЛДГ-15А, ЛДГ-20 (рис. 2.21) используются для послеуборочного лушения стерни, в результате которого почва рыхлится на глубину до 10 см, подрезаются сорняки, создаётся пористый слой, предотвращающий интенсивное испарение влаги. Выпуклая форма дисков способствует частичному оборачиванию почвы, заделке семян сорняков и их прорастанию (провоцирование с целью последующего уничтожения). Дисковое лушение эффективно при борьбе с корневищными сорняками (пырей, хвощ (рис. 22).

Рис. 2.21.  
Дисковый  
лушильник  
ЛДГ-10



Рис.2.22.Дискование

**Лемешные (лаповые) лушильники** (рис. 2.23) используют на уплотненных или задернелых полях, а также для борьбы с корнеотпрысковыми сорняками (осоты, вьюнок). Глубина обработки до 16...18 см. На тяжёлых плотных почвах а также при обработке дернины многолетних трав лучше использовать тяжёлые дисковые

бороны – БДТ-7, БДТ-10, или дискаторы БДМ и другие, глубина обработки которых достигает 20 см.

Лущение стерни необходимо проводить сразу после освобождения поля от соломы, пока почва достаточно влажная и хорошо крошится. Задержка ведёт к ухудшению качества обработки и потерям влаги.

**Дискование** – приём обработки почвы дисковыми орудиями (луцильниками или боронами). Дискование проводят для рыхления почвы после уборки зернобобовых и пропашных культур (нестерневых), для разделки пласта многолетних трав, измельчения глыб (рис. 2.24).



Рис. 2.23. Луцильник лаповый Farmet

Дискование применяют и для обработки чистых паров (рыхление, подрезание сорняков), однако в годы с засушливым летом, этот приём следует заменить культивацией, так как при дисковании почва частично оборачивается и верхний слой может быть окончательно иссушен.



а



б

Рис. 2.24. Дискование пахты (а) и стерни (б)

**Культивация** предназначена для рыхления, перемешивания и выравнивания почвы, а также подрезания сорняков. Этот приём проводят, как правило, на уже обработанных полях при уплотнении почвы и появлении сорной растительности.

При **сплошной культивации** обрабатывается вся поверхность поля; при **междурядной культивации** обрабатывается почва в междурядьях пропашных культур (рис. 2.25).



**Рис. 2.25. Культиватор для сплошной обработки почвы КПО-9**

Конструкция рабочих органов культиваторов самая различная; чаще всего для сплошной обработки применяют культиваторы со стрелчатыми лапами: КПС-4; КШУ-12 и КПО-9 (рис. 2.26). Глубина обработки колеблется от 5...6 см до 10...12 см и даже 18 см.



**Рис. 2.26. Культивация предпосевная и междурядная**

При возделывании пропашных культур используют культиваторы КРН-4,2; КРН-5,6; КРН-8,4 (кукуруза, подсолнечник); УСМК-5,4 Б (сахарная свёкла).

Культивация является обязательным приёмом предпосевной подготовки почвы, так как в результате уничтожаются проросшие сорняки, создаётся рыхлый посевной слой и плотное семенное ложе на глубине посева.

Под ранние яровые культуры проводят, как правило, одну предпосевную культивацию; под поздние яровые культуры поле культивируют 2–3 раза по мере отрастания сорняков, что существенно снижает засорённость посевов.

Сплошные культивации проводят чаще всего одновременно с боронованием (в одном агрегате) для лучшего крошения и выравнивания почвы.

**Боронование** почвы проводят боронами различных конструкций – зубвыми, сетчатыми, игольчатыми, лаповыми, шлейф-боронами (рис. 2.27 и 2.28). Наиболее распространены зубвые бороны, которые используют как отдельно, так и в агрегате с плугами, культиваторами, сеялками для крошения и выравнивания почвы.

Ранневесеннее боронование зяби, тяжёлыми или средними зубвыми боронами – самый первый приём предпосевной подготовки почвы практически под все яровые культуры, а также при обработке чёрного пара. Проводят его при физической спелости почвы. Марки борон БЗТС-1,0; БЗСС-1,0. Глубина

обработки 5 – 8 и 4 – 6 см соответственно. Цель обработки – измельчить глыбы и выровнять почву, разрушить почвенную корку, создать рыхлый слой для закрытия влаги.



Рис. 2.27. Бороновальный агрегат



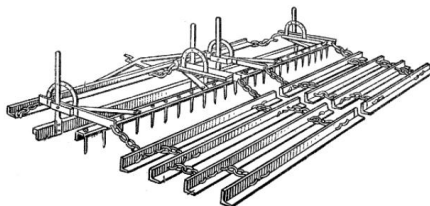
Рис. 2.28. Боронование пружинной бороней

Боронование средними (БЗСС-1,0) и лёгкими (ЗБП-0,6; 30Р-0,7) боронами применяют на посевах многих культур до и после появления всходов для разрушения почвенной корки и уничтожения проростков сорняков. С этой же целью можно бороновать пары после выпадения обильных осадков, когда прорастающие сорняки находятся в фазе белых нитей.

**Выравнивание** почвы проводится для равномерной заделки семян, облегчения ухода за посевами и уборки сельскохозяйственных культур. С этой целью применяют шлейф-бороны (ШБ-2,5) и выравниватели (рис. 2.29).



*а*



*б*

Рис. 2.29. Машины для выравнивания почвы: *а* – волокуша; *б* – шлейф- борона ШБ-2,5



Шлейфы применяют перед посевом сахарной свёклы, а также мелкосеменных культур (клевер, люцерна и др.). Чаще всего выравнивающие элементы устанавливают на комбинированных культиваторах и иных почвообрабатывающих машинах (рис. 2.30).

**Рис. 2.30. Комбинированный предпосевной агрегат**

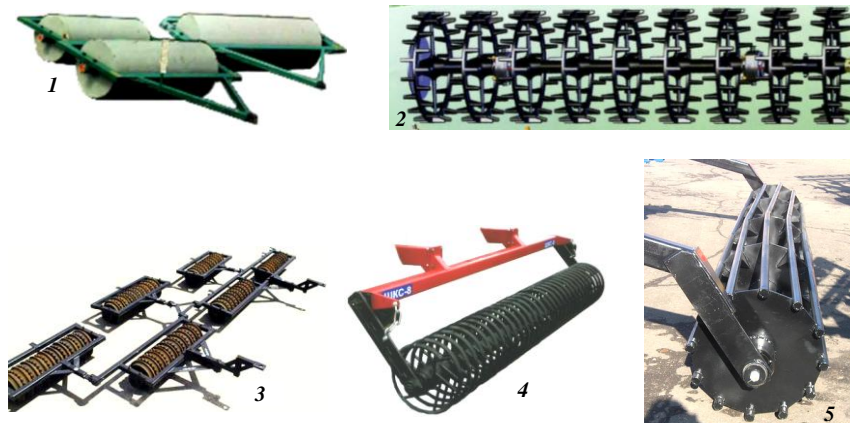
Выравнивание почвы эффективно перед посевом гороха, чечевицы и других культур, имеющих полегающие стебли, и, уборку которых необходимо проводить на низком срезе.



**Прикатывание** почвы проводят для уплотнения её перед посевом мелкосеменных культур с тем, чтобы обеспечить неглубокую заделку семян; после посева различных культур для обеспечения лучшего контакта семян с почвой, их дружного набухания и прорастания; для дробления глыб и выравнивания поверхности поля. Прикатывание может быть целесообразным в жаркую погоду после вспашки, культивации, дискования (или одновременно с ними) для уменьшения диффузного испарения влаги.

Для прикатывания используют катки, имеющие различную форму поверхности и массу: кольчато-шпоровые (ЗККШ-6), кольчато-зубчатые (ККН-2,8; КЗК-10), гладкие водоналивные (ЗКВГ-1,4) и др. (рис. 2.31).

Не следует прикатывать переувлажнённую почвы, так как это ведёт к разрушению её структуры, распылению, ухудшению физических свойств.



**Рис. 2.31. Катки:**

1 – гладкие водоналивные; 2 – кольчато-шпоровые; 3 – кольчато-зубчатые;  
4 – спиральный; 5 – трубчатый

## Порядок выполнения работы

1. Ознакомьтесь с заданием, полученным от преподавателя.
2. Составьте схемы основной, предпосевной и послепосевной обработки почвы под культуры, указанные в задании, с учётом предшественников, почвы, засорённости и погодных условий.

При разработке технологических схем используйте справочную литературу, конспекты лекций, сведения, содержащиеся в данном учебном пособии.

Работа должна быть выполнена на отдельном листе формата А-4 по следующей схеме:

### Система обработки почвы

Культура \_\_\_\_\_  
Предшественник \_\_\_\_\_  
Почва \_\_\_\_\_  
Засорённость \_\_\_\_\_  
Погодные условия \_\_\_\_\_  
Дополнительные сведения \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Приём обработки	Сроки проведения	Глубина, см	Марка с/х машины	Что достигается данным приёмом
<b>Основная обработка</b>				
1.				
2.				
3 и т.д.				
<b>Предпосевная обработка</b>				
1.				
2.				
3 и т.д.				
<b>Послепосевная обработка</b>				
1.				
2.				
3 и т.д.				

**Примечание:** при обозначении сроков проведения технологических приёмов необходимо указывать не календарную дату, а состояние поля и почвы. Например: «сразу после уборки предшественника»; «при прорастании сорняков»; «при физической спелости почвы»; «через \_\_\_ дней после предыдущей обработки»; «непосредственно перед посевом»; «сразу после посева», и т.п.

## Варианты индивидуальных заданий по системе обработки почвы

### Вариант №1

Разработать систему обработки почвы с учетом следующих условий:

1.

**Культура:** Озимая пшеница

**Почва:** Чернозем слабовыщелоченный, среднесуглинистый

**Предшественник:** черный пар (после ячменя)

**Погода:** лето в год парования умеренно влажное

**Дополнительная информация:** рН почвенного раствора – 5,2 ; требуется внести 60 т/га навоза

2.

**Культура:** Озимая пшеница

**Предшественник:** горох (уборка 20 июля)

**Почва:** чернозем обыкновенный среднесуглинистый

**Засоренность:** ромашка непахучая, подмаренник цепкий

**Погода:** июль и первая декада августа засушливые

3.

**Культура:** Просо

**Предшественник:** однолетние травы на сено (уборка в середине июня)

**Почва:** чернозем типичный легкосуглинистый

**Засоренность:** пырей ползучий, овсюг

**Погода:** лето и осень умеренно влажные, весна избыточно влажная

4.

**Культура:** Картофель

**Предшественник:** горох (уборка 20 июля)

**Почва:** чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый

**Засоренность:** пырей ползучий

**Погода:** конец лета и осень влажные, весна засушливая

## Вариант №2

Разработать систему обработки почвы с учетом следующих условий:

1.

**Культура:** Яровая пшеница

**Предшественник:** горох (уборка 16 июля)

**Почва:** чернозем слабовыщелоченный легкосуглинистый

**Засоренность:** вьюнок полевой, осот розовый

**Погода:** конец лета и осень умеренно влажные

2.

**Культура:** Озимая пшеница

**Предшественник:** озимые на зеленый норм (уборка в конце мая)

**Почва:** чернозем средневыщелоченный тяжелосуглинистый

**Засоренность:** ярутка полевая, пастушья сумка, василек синик

**Погода:** лето умеренно влажное

3.

**Культура:** Сахарная свекла

**Предшественник:** озимая пшеница (уборка 20 июля)

**Почва:** чернозем обыкновенный легкосуглинистый

**Засоренность:** марь белая подмаренник цепкий

**Погода:** конец лета и осень засушливые

4.

**Культура:** Озимая рожь

**Почва:** чернозем типичный легкосуглинистый

**Предшественник:** черный пар (после подсолнечника)

**Засоренность:** пырей ползучий, ярутка полевая

**Погода:** осень умеренно влажная, весна и лето в период парования засушливые

**Дополнительная информация:** подсолнечник убрали 25 сентября; рН

почвенного раствора 7,1 ; требуется внести 50т/га навоза

### Вариант №3

Разработать систему обработки почвы с учетом следующих условий:

1.

**Культура:** Озимая пшеница

**Предшественник:** горох (уборка 17 июля)

**Почва:** чернозем средневщелоченный легкосуглинистый

**Засоренность:** подмаренник цепкий, ярутка полевая

**Погода:** лето умеренно влажное

2.

**Культура:** Овес

**Предшественник:** яровая пшеница (уборка 30 июля)

**Почва:** чернозем средневщелоченный легкосуглинистый

**Засоренность:** живокость полевая, пастушья сумка

**Погода:** вторая половина июля и первая половина августа остро засушливые, сентябрь влажный

3.

**Культура:** Сахарная свекла

**Предшественник:** озимая пшеница (уборка 20 июля)

**Почва:** чернозем типичный тяжелосуглинистый

**Засоренность:** ярутка полевая, трехреберник

**Погода:** осень теплая умеренно влажная, продолжительная

4.

**Культура:** Озимая рожь

**Почва:** чернозем средневщелоченный среднесуглинистый

**Предшественник:** черный пар (после овса)

**Засоренность:** осот желтый, бодяк полевой, овсюг

**Погода:** лето в год парования умеренно влажное

Дополнительная информация: рН почвенного раствора 6,5; требуется внести 50т/га компоста

## Вариант №4

Разработать систему обработки почвы с учетом следующих условий:

1.

**Культура:** Озимая пшеница

**Предшественник:** клевер на один укос (уборка 15 июня)

**Почва:** чернозем сильновыщелоченный тяжелосуглинистый

**Засоренность:** осот желтый, вьюнок полевой

**Погода:** лето умеренно влажное

2.

**Культура:** Просо

**Предшественник:** люцерна (уборка в середине августа)

**Почва:** чернозем типичный среднесуглинистый

**Засоренность:** слабая

**Погода:** осень умеренно влажная, весна недостаточно влажная

3.

**Культура:** Кукуруза

**Предшественник:** ячмень (уборка 25 июля)

**Почва:** чернозем слабовыщелоченный среднесуглинистый

**Засоренность:** овсюг

**Погода:** конец лета, осень и весна умеренно влажные

4.

**Культура:** Озимая пшеница

**Предшественник:** черный пар (после кукурузы на силос)

**Почва:** чернозем обыкновенный среднесуглинистый

**Засоренность:** щирца запрокинутая, куриное просо, мышей сизый

**Погода:** осень в год уборки кукурузы засушливая, лето в период парования умеренно влажное

**Дополнительная информация:** pH почвенного раствора – 6,2 ; требуется внести 60 т/га навоза

## Вариант №5

Разработать систему обработки почвы с учетом следующих условий:

1.

**Культура:** Озимая пшеница

**Предшественник:** кукуруза на зеленый норм (уборка 15 августа)

**Почва:** чернозем типичный среднесуглинистый

**Засоренность:** куриное просо, щетинник сизый

**Погода:** август умеренно влажный

2.

**Культура:** озимая рожь

**Почва:** чернозем типичный супесчаный

**Предшественник:** ранний пар (после ячменя)

**Засоренность:** вьюнок полевой, бодяк полевой

**Погода:** весна умеренно влажная, лето дождливое

**Дополнительная информация:** рН почвенного раствора – 5,3 ; требуется внести 40 т/га навоза

3.

**Культура:** Ячмень

**Предшественник:** кукуруза на силос (уборка 1 сентября)

**Почва:** чернозем типичный тяжелосуглинистый

**Засоренность:** щирица запрокинутая, щетинник зеленый

**Погода:** осень засушливая продолжительная, весна избыточно влажная

4.

**Культура:** Кукуруза

**Предшественник:** горох

**Почва:** чернозем слабовыщелоченный легкосуглинистый

**Засоренность:** пырей ползучий

**Погода:** конец лета, очень и весна умеренно влажные

## Вариант №6.

Разработать систему обработки почвы с учетом следующих условий:

1.

**Культура:** Подсолнечник

**Предшественник:** ячмень (уборка 25 июля)

**Почва:** чернозем типичный среднесуглинистый

**Засоренность:** осот розовый

**Погода:** конец лета и осень умеренно влажные

2.

**Культура:** Горох

**Предшественник:** Ячмень (уборка 25 июля)

**Почва:** чернозем слабовыщелоченный тяжелосуглинистый

**Засоренность:** пырей ползучий, бодяк полевой

**Погода:** конец лета и осень умеренно влажные, весна засушливая

3.

**Культура:** Озимая пшеница

**Предшественник:** ранний картофель (уборка в конце июля)

**Почва:** чернозем обыкновенный легкосуглинистый

**Засоренность:** марь белая, щирица запрокинутая

**Погода:** лето влажное

4.

**Культура:** Озимая пшеница

**Почва:** чернозем обыкновенный среднесуглинистый

**Предшественник:** ранний пар (после овса)

**Засоренность:** овсюг

**Погода:** весна и лето умеренно влажные

**Дополнительная информация:** рН почвенного раствора – 6,8 ; требуется внести 50 т/га навоза



## Вариант №7.

Разработать систему обработки почвы с учетом следующих условий:

1.

**Культура:** Гречиха

**Предшественник:** Сахарная свекла (уборка 20 октября)

**Почва:** чернозем сильновыщелоченный легкосуглинистый

**Засоренность:** редька дикая, ширица запрокинутая, куриное просо

**Погода:** осень и весна умеренно влажные

2.

**Культура:** картофель

**Предшественник:** озимая рожь (уборка 23 июля)

**Почва:** чернозем сильновыщелоченный легкосуглинистый

**Засоренность:** костертржаной, пастушья сумка

**Погода:** июль влажный, август и сентябрь засушливые, весна умеренно влажная

3.

**Культура:** Озимая рожь

**Предшественник:** Вико-овсяная смесь на зеленый корм (уборка в середине июня)

**Почва:** чернозем типичный среднесуглинистый

**Засоренность:** бодяк полевой

**Погода:** июнь засушливый, июль и август умеренно влажные

4.

**Культура:** Озимая пшеница

**Почва:** чернозем средневыщелоченный среднесуглинистый

**Предшественник:** ранний пар (после подсолнечника)

**Засоренность:** василек синий, марь белая, пастушья сумка

**Погода:** весна засушливая, лето умеренно влажное

**Дополнительная информация:** рН почвенного раствора – 5,9 ; требуется внести 60 т/га навозной жижи

## Контрольные вопросы

1. В каких случаях при основной обработке почвы необходима отвальная вспашка?
2. При каких условиях оборачивание пласта почвы нецелесообразно?
3. В чём преимущества и недостатки плоскорезной обработки?
4. Какие машины используют для чизельной обработки почвы?
5. С какой целью проводится лущение стерни после уборки зерновых культур?
6. Перечислите все возможные случаи использования дисковых орудий при обработке почвы?
  7. Какие виды культивации Вы знаете и для чего их проводят?
  8. С какой целью и в какие сроки проводится боронование почвы.
  9. Для чего необходимо: а) выравнивание почвы; б) прикатывание её до и после посева.
  10. В каких случаях прикатывать почву нельзя.

## Тесты для самоконтроля

### 1. Дополните:

ТЕХНОЛОГИЯ, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩАЯ ПРЯМОЙ ПОСЕВ СТЕРНЕВЫМИ СЕЯЛКАМИ В НЕОБРАБОТАННУЮ ПОЧВУ НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_

### 2. Дополните:

ОБРАБОТКА ПОЧВЫ, СНИЖАЮЩАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ, ВСЛЕДСТВИЕ УМЕНЬШЕНИЯ ЧИСЛА И ГЛУБИНЫ ОБРАБОТОК, СОВМЕЩЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ В ОДНОМ РАБОЧЕМ ПРОЦЕССЕ НАЗЫВАЕТСЯ \_\_\_\_\_ .

3. для измельчения стеблей и корней после уборки кукурузы и подсолнечника целесообразно применить

1. КПС-4.    2. КРН-5,6.    3. ШБ-2,5.    4. БЗТС-1,0.    5. БДТ-7.    -

### 4. Дополните:

для крошения, рыхления, выравнивания поверхности почвы, а также частичного уничтожения всходов сорняков проводят \_\_\_\_\_.

5. Лучшим способом предпосевной обработки почвы под картофель является

1. Боронование.    2. Фрезерование.    3. Щелевание.    4. Дискование.    5. Чизелевание.

**6. КАКАЯ ИЗ ПРИВЕДЕННЫХ СХЕМ СООТВЕТСТВУЕТ ОБРАБОТКЕ ЗЯБИ ПО ТИПУ ПОЛУПАРА?**

1. Лушение дисковое - вспашка.
2. Лушение дисковое - лушение лемешное - вспашка.
3. Лушение лемешное - вспашка - прикатывание.
4. Вспашка - боронование - чизелевание- выравнивание.
5. Вспашка - боронование - культивация - культивация.

**7. Укажите номера всех правильных ответов:**

**ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ, СОСТОЯЩАЯ ИЗ РАННЕВЕСЕННЕГО БОРОНОВАНИЯ И ОДНОЙ ПРЕДПОСЕВНОЙ КУЛЬТИВАЦИИ ПРОВОДИТСЯ ПОД ПОСЕВ**

1. Гороха. 2. Гречихи. 3. Кукурузы. 4. Сои. 5. Ячменя. 6. Овса

**8. При основной обработке почв, подверженных водной эрозии, необходимо**

1. Проводить глубокую отвальную вспашку вдоль склона.
2. Применять комбинированные почвообрабатывающие машины.
3. Проводить плоскорезную обработку.
4. Прикатывать вспаханную почву.
5. Ограничиться глубоким дискованием.

**9. Для уменьшения диффузного испарения влаги из почвы необходимо провести**

1. Лушение. 2. Вспашку. 3. Культивацию. 4. Боронование. 5. Прикатывание.

**10. Тяжелые дисковые бороны способны рыхлить почву на глубину до (см)**

1. 10. 2. 20. 3. 25. 4. 30. 5. 32.

**11. Выберите технологические операции и укажите их последовательность при предпосевной подготовке почвы под поздние яровые зерновые культуры**

1. Вспашка зяби.
2. Дискование.
3. Культивация на 5-6 см.
4. Культивация на 10-12 см.
5. Боронование.

**12. Крошение, рыхление, частичное перемешивание почвы, полное подрезание сорняков и выравнивание поверхности поля обеспечивает**

1. Шлейфование 2. Лушение 3. Боронование 4. Чизелевание  
5. Культивация

**13. Для того, чтобы спровоцировать семена сорняков к прорастанию, после уборки предшественника необходимо провести**

1. Лушение.
2. Боронование.
3. Культивацию.
4. Шлейфование.
5. Щелвание.

**14. Плантажная вспашка проводится на глубину до (см)?**

1. 5-10.
2. 10-20.
3. 20-30.
4. 30-40.
5. 60-70.

**15. Для закрытия влаги весной зябь необходимо**

1. Задисковать.
2. Обработать чизелем.
3. Перепахать.
4. Забороновать.
5. Прикатать.

**16. Для разрыхления почвенной корки и уничтожения проростков сорняков до появления всходов культурных растений необходимо проводить**

1. Лушение.
2. Прикатывание.
3. Фрезерование.
4. Боронование.
5. Культивацию.

**17. Наибольшее количество стерни остается после обработки почвы**

1. Чизельным плугом.
2. Обратным плугом.
3. Ярусным плугом.
4. Плантажным плугом.
5. Болотным плугом.

**18. При основной обработке занятого пара в засушливое лето целесообразно:**

1. Заменить вспашку поверхностной обработкой.
2. Провести вспашку с предварительным лушением.
3. Провести вспашку без предварительного лушения.
4. Пахать на глубину не более 20 см.

**19. Фрезерование целесообразно проводить на почвах?**

1. Подверженных ветровой эрозии.
2. Задернелых.
3. Переуплотненных.
4. Переувлажненных.
5. Пересохших.

**20. Для уменьшения водной эрозии на склонах надо:**

1. Вносить минеральные удобрения.
2. Проводить фрезерование.
3. Проводить щелвание.
4. Возделывать пропашные культуры.
5. Прикатывать почву.

**21. ПЛОТНОЕ СЕМЕННОЕ ЛОЖЕ СОЗДАЮТ С ПОМОЩЬЮ**

1. Культиватора.
2. Чизеля.
3. Обратного плуга.
4. Катка.
5. Шлеф-бороны.

**22. ПРИ ВЕСЕННЕ-ЛЕТНЕЙ ОБРАБОТКЕ ЧИСТЫХ ПАРОВ В ЗАСУШЛИВЫЕ ГОДЫ ЦЕЛЕСООБРАЗНО**

1. Вместо культивации проводить дискование.
2. Проводить лемешное лушение.
3. Проводить чизелевание.
4. Избегать глубоких культивации.
5. Применить нулевую обработку.

**23. Дополните:**

Для ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ УБОРКИ НИЗКОСТЕБЕЛЬНЫХ И ПОЛЕГАЮЩИХ КУЛЬТУР ПОЧВУ НЕОБХОДИМО \_\_\_\_\_

**24. ВЫБЕРИТЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ И УКАЖИТЕ ИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ ПО ТИПУ ОБЫЧНОЙ (УНИВЕРСАЛЬНОЙ) ЗЯБИ**

1. Культивация.
2. Боронование.
3. Вспашка.
4. Лушение дисковое.
5. Лушение лемешное.

**25. Для уплотнения, выравнивания, дробления глыбистой части почвы проводят**

1. Лушение.
2. Шлейфование.
3. Дискование.
4. Прикатывание.
5. Фрезерование.

**26. Выравнивание поверхности и частичное рыхление верхнего слоя почвы обеспечивает:**

1. Шлейфование
2. Дискование
3. Прикатывание
4. Вспашка
5. Лушение

**27. Дополните:**

Для улучшения контакта семян с почвой после посева проводят \_\_\_\_\_

**28. При сильной засоренности посевов в основную обработку проводят**

1. Вспашку отвальным плугом.
2. Поверхностное рыхление.
3. Чизелевание.
4. Плоскорезную обработку.
5. Кротование.

**29. Дополните:**

**Для СОХРАНЕНИЯ ВЛАГИ В ПОЧВЕ СРАЗУ ПОСЛЕ УБОРКИ СТЕРНЕВОГО ПРЕДШЕСТВЕННИКА НЕОБХОДИМО ПРОВЕСТИ \_\_\_\_\_**

**30. На почвах, подверженных ветровой эрозии при основной обработке НЕОБХОДИМО:**

1. Использовать плоскорезы.
2. Прикатывать почву после каждой обработки.
3. Использовать комбинированные почвообрабатывающие машины.
4. Проводить глубокую отвальную вспашку.
5. Использовать плантажный плуг.

**31. Дополните:**

**Для лучшего крошения и выравнивания почвы сплошные культивации проводят с одновременным \_\_\_\_\_**

**32. Для разрушения «плужной подошвы» применяют**

1. Луцильник.
2. Кротователь.
3. Щелерез.
4. Фрезу.
5. Чизель.

**33. Культиватор УСМК-5,4 предназначен для обработки посевов**

1. Кукурузы.
2. Подсолнечника.
3. Картофеля.
4. Сахарной свеклы.
5. Капусты.

**34. Гряды и гребни нарезают для**

1. Лучшего прогревания почвы.
2. Увеличения глубины посева.
3. Предотвращения ветровой эрозии.
4. Защиты проростков от заморозков.
5. Борьбы с сорняками.

**35. «Культурной» называют вспашку**

1. Высокого качества.
2. С применением предплужников.
3. С предварительным лушением.
4. На глубину 20-22 см.
5. С оставлением стерни.

**36. Для уничтожения мелких сорняков в рядках пропашных культур применяют**

1. Дискование.
2. Окучивание.
3. Чизелевание.
4. Щелевание.
5. Культивацию.

**37. Для рыхления поверхности полей, покрытых стерней, с целью сохранения влаги в почве и заделки семян сорняков используют**

1. Игольчатые бороны.
2. Зубовые бороны.
3. Паровые культиваторы.
4. Дисковые бороны.
5. Культиваторы-плоскорезы.

**38. ЛЕМЕШНЫЕ ЛУЩИЛЬНИКИ ОБРАБАТЫВАЮТ ПОЧВУ НА ГЛУБИНУ ДО (СМ)**

1. 5-6. 2. 10-12. 3. 16-18. 4. 20-22. 5. 27-30.

**39. ДИСКОВЫЕ ЛУЩИЛЬНИКИ ОБРАБАТЫВАЮТ ПОЧВУ НА ГЛУБИНУ ДО (СМ)**

1. 5. 2. 10. 3. 15. 4. 20. 5. 25.

**40. ДЛЯ МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ ПРИМЕНЯЮТ КУЛЬТИВАТОР**

1. КПС-4. 2. КШУ-12. 3. КРН-5,6. 4. УСМК-5,4. 5. КОН-2,8.

**41. Укажите номера всех правильных ответов**

**ЧИЗЕЛОВАНИЕ ПРОВОДЯТ ДЛЯ**

1. Качественного оборота пласта.
2. Заделки органических удобрений.
3. Разрушения плужной подошвы.
4. Сохранения стерни.
5. Провоцирование прорастания семян сорняков.

**42. ВЫБЕРИТЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ И УКАЖИТЕ ИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ ПО ТИПУ УЛУЧШЕННОЙ ЗЯБИ**

1. Культивация. 2. Боронование. 3. Вспашка. 4. Лушение дисковое. 5. Лушение лемешное.

**43. Дополните:**

**ОСНОВНУЮ ОБРАБОТКУ ПОЧВЫ, КОТОРАЯ НАЧИНАЕТСЯ ОСЕНЬЮ НАЗЫВАЮТ**

\_\_\_\_\_.

**44. ГЛУБИНА ВСПАШКИ ПОД САХАРНУЮ СВЕКЛУ В ЦЧЗ ДОЛЖНА СОСТАВЛЯТЬ, СМ**

1. 16-18. 2. 20-22. 3. 25-27. 4. 28-30. 5. 35-40.

**45. ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ КАПИЛЛЯРНОГО ИСПАРЕНИЯ ВЛАГИ ИЗ ПОЧВЫ НЕОБХОДИМО ПРОВОДИТЬ**

1. Вспашку. 2. Чизелевание. 3. Боронование. 4. Щелевание. 5. Лункование.

**46. ВЫБЕРИТЕ И УКАЖИТЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ, ЗАСОРЁННОЙ ПЫРЕЕМ (МЕТОД УДУШЕНИЯ)**

1. Плоскорезная обработка.
2. Вспашка на 20-22 см.
3. Вспашка на 27-30 см.
4. Дисковое лушение на 6-8 см.
5. Дисковое лушение на 10-12 см.
6. Культивация на 5-6 см.

**47. Укажите номера всех правильных ответов**

**ПРЕДПЛУЖНИКИ НЕ ИСПОЛЬЗУЮТ, ЕСЛИ**

1. На поле много соломы.
2. Глубина вспашки до 20 см.
3. Глубина вспашки более 25 см.
4. Число корпусов плуга больше семи
5. Пашут под сахарную свеклу.

**48. Укажите номера всех правильных ответов**

**ГЛУБОКАЯ ВСПАШКА (>24 см) ПРОВОДИТСЯ ПОД**

1. Ячмень
2. Картофель
3. Подсолнечник
4. Горох
5. Пшено
6. Сахарную свеклу



## *Раздел 3*

# РАСТЕНИЕВОДСТВО



### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

#### *Цель работы:*

1. Ознакомиться с отличительными особенностями хлебов 1 и 2 группы.
2. Изучить анатомическое строение зерновки.
3. Научиться различать зерновые хлеба по соцветиям, язычкам и ушкам.

**Материалы и оборудование:** набор семян зерновых культур в смеси, рисунки зерновок и их анатомического строения, соцветия зерновых культур, законсервированные части стеблей зерновых культур, живые растения.

#### Общие сведения

**Морфология** – это наука о форме и строении организмов.

Зерновые хлеба (кроме гречихи) относятся к семейству мятликовые или злаковые. По своему развитию они имеют много общего.

**Корневая система** хлебов мочковатая. При прорастании зерна сначала образуются *зародышевые* или *первичные* корни. Их количество колеблется от одного до восьми, в зависимости от вида растения. Эти корни не отмирают, а в засушливые годы только они обеспечивают растение водой и питанием. Позже из подземных стеблевых узлов развиваются *придаточные*, *узловые* или *вторичные* корни, которые

формируют основную массу корневой системы. Мощност вторичной корневой системы во многом зависит от условий увлажнения и питания в период её формирования (рис. 3.1а).

У кукурузы и сорго, кроме того, из нижних надземных узлов возникают *опорные* или *воздушные* корни, которые придают растению большую устойчивость против полегания. (рис. 3.1б).



**Рис.3.1. Корневая система злака**

**Стебель** у зерновых хлебов – соломина (рис. 3.2). Когда стебель полностью сформируется, на нём различают узлы, междоузлия и листья. *Узлы* представляют собой плотные образования в тех частях стебля, где он разделён сплошной перегородкой. Они придают прочность стеблю и препятствуют его полеганию. Отрезки стебля между узлами называют *междоузлиями*. Их количество колеблется от 4 – 6 у ржи, пшеницы, ячменя, овса до 20 и более у кукурузы и сорго. У большинства хлебов соломина полая (пустая внутри), а у кукурузы и сорго она заполнена рыхлой тканью – паренхимой. Стебель злаков обладает способностью куститься, т.е. образовывать боковые побеги, возникающие главным образом из сближенных подземных стеблевых узлов или *узла кущения*.

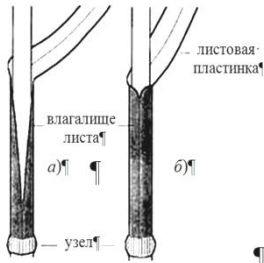


Рис. 3.2. Стебель зерновых хлебов

**Лист** состоит из листовой пластинки и листового влагалища, которое охватывает междоузлия, придавая ему прочность и защищая растущую часть от повреждений. В месте перехода листового влагалища в листовую пластинку с внутренней стороны располагается небольшое плёчатое образование – *язычок*. Он препятствует затеканию атмосферной влаги между стеблем и листом. Рядом по краям листового влагалища располагаются два серповидных выроста – *ушки*. Степень развитости язычков и ушек у зерновых хлебов 1 группы различна и может служить морфологическими признаками при определении видов растений ещё до появления соцветий (рис. 3.3; табл. 3.1).

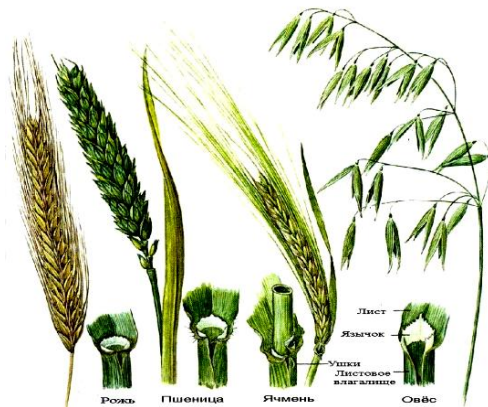


Рис. 3.3. Язычки и ушки хлебов 1 группы

### 3.1. Отличие хлебов первой группы по ушкам и язычкам

Культура	Язычок	Ушки
Пшеница	Короткий	Небольшие, часто с ресничками
Рожь	Короткий	Короткие, без ресничек, рано отсыхают
Ячмень	Короткий	Очень крупные, без ресничек, заходят один за другой
Овёс	Большой, края зубчатые	Отсутствуют

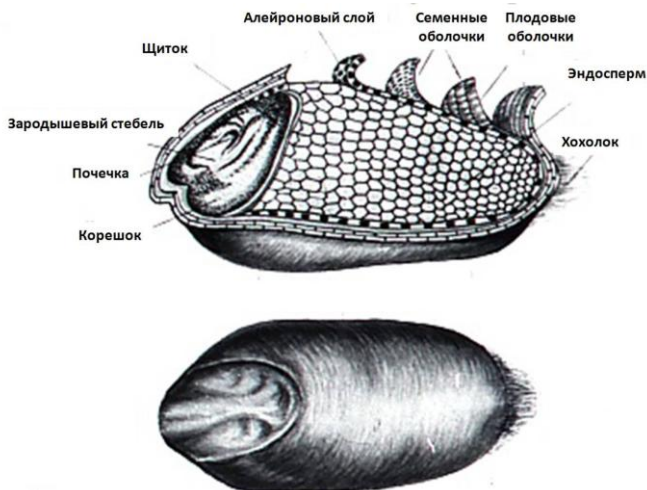
**Соцветие** у пшеницы, ржи, ячменя – *колос*; у овса, проса, риса и сорго – *метёлка* (рис. 3.4). У кукурузы на одном растении образуются метёлки с мужскими цветками и *початки* с женскими цветками. Такое растение именуют однодомным раздельнополым (рис. 3.5).

**Рис. 3.4. Соцветия зерновых культур:**  
 1 – пшеница (1а и 1б – колос и зерно мягкой пшеницы, разновидности лютесценс и эритроспермум; 1в и 1г – колос и зерно твердой пшеницы, разновидности мелянопус и гордеиформе); 2 – ячмень обыкновенный (2а – колос многорядного ячменя); 3 – рожь посевная (колос); 4 – овёс посевной (метёлка); 5 – рис посевной (5а – безостная метёлка, 5б – остистая метёлка); 6 – просо обыкновенное (метёлка)



**Рис. 3.5. Соцветия зерновых культур:**  
 1 – кукуруза (соцветия: 1а – женское, 1б – мужское; початки кукурузы: 1в – кремнистой, 1г – зубовидной сахарной, 1е – рисовой); 2 – сорго (соцветия сорго: 2а – зернового, 2б – веничного, 2в – сахарного)





**Рис. 3.6. Строение зерновки**

**Плод** – односемянная зерновка, обычно называемая зерном (рис. 3.6). Зерновка состоит из зародыша, эндосперма и сросшихся с ними семенной и плодовой оболочек. В зародыше находятся зачатки будущего растения – зародышевые корешки, первичный стебель с зачаточными листьями.

С внутренней стороны зародыш прикрыт щитком, который является единственной семядолей зерна. При прорастании зерновки через клетки щитка к зародышу поступают питательные вещества *эндосперма*. Наружный слой эндосперма называют *алеяроновым*. Он, как правило, состоит из одного ряда клеток кубической формы, в которых содержатся запасные белки. Внутренняя часть эндосперма состоит из клеток, заполненных преимущественно крахмалом. Жиры в зерновке сосредоточены в зародыше. У некоторых культур, например у кукурузы, содержание жира в зародыше достигает 38...40%, поэтому их используют для получения растительного масла.

Плодовая и семенная оболочка защищают зерно от воздействия внешних факторов. При размоле зерна на муку эти оболочки составляют отход (*отруби*).

Кроме того, у овса, проса, риса и некоторых разновидностей ячменя зерновки покрыты так называемой мякинной оболочкой. Такие зерновки называют *плёнчатymi*. При обмолоте они не отделяются от зерна, поэтому, сравнивая урожайность различных культур,

необходимо учитывать *плёнчатость* – массу плёнок, выраженную в процентах к общей массе зерновок, с которых они были сняты. Плёнчатость зёрен овса составляет 25...30, ячменя – 9...12, проса – 18...20, риса – 18...22%. Однако плёнчатые зерновки более устойчивы к травмированию при обмолоте, сортировке, посеве, чем голозерные.

**Форма** зерновок имеет большое значение при выборе способа очистки и сортировки семян. В зависимости от соотношения длины, ширины и толщины семени различают следующие формы зерновок: шаровидная (просо, сорго), удлинённая (пшеница, рожь, ячмень, овёс, рис), округлая или гранистая (кукуруза), треугольная (гречиха) (рис. 3.7).



**Рис. 3.7. Семена зерновых культур**

В зерновке различают *спинную* и *брюшную* стороны (рис.3.8). Спинная сторона (*а*) выпуклая, на ней находится зародыш. На брюшной стороне (*б*) хлеба 1 группы имеют бороздку, а у культур 2 группы её нет.

Расстояние от спинной до брюшной части зерна (рис. 3.9) составляет его *толщину* (*δ*). Размер между боковыми сторонами семени, лежащего на брюшке, называют *шириной* (*б*). Ширина, как правило, больше толщины. Наибольший размер семени – его длина (*l*) – расстояние от основания зерна до его вершины (у основания находится зародыш), а на верхнем конце зерновки у овса, пшеницы, ржи имеется *хохол* из тонких волосков.



*а*)



*б*)

**Рис.3. 8. Зерновка**

**пшеницы:**

*а* – спинка;

*б* – брюшко

Форма и размеры семян являются основными параметрами при конструировании семяочистительных и сортировальных машин. Например, на решётах с треугольными отверстиями хорошо отделяются семена такого распространённого сорняка, как татарская гречиха, а также битое зерно. Отделять круглые семена от удлинённых можно, используя наклонную плоскость, по которой круглые – скатываются. Для сортировки семян по толщине используют решёта с продольными отверстиями, а по ширине – с круглыми.

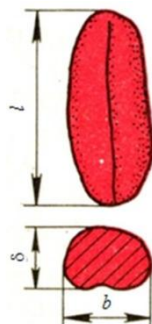


Рис.3. 9. Размеры зерновки

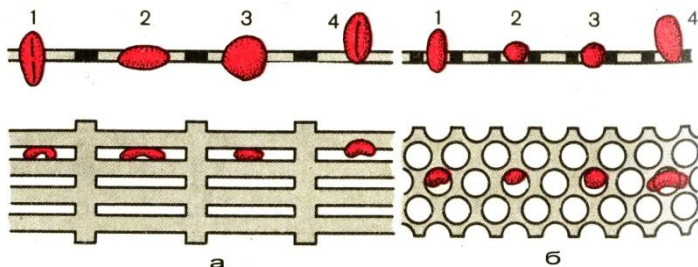


Рис. 3.10. Разделение семян на решетах:

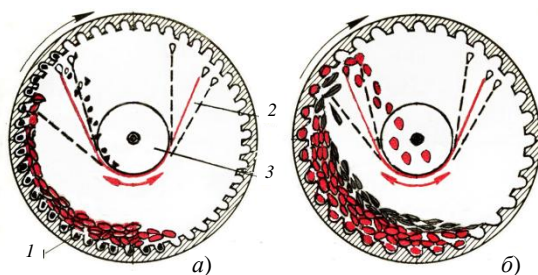
*a* – разделение по толщине; *б* – разделение по ширине;

1, 2, 3 – семя проходит сквозь отверстие;

4 – семя не проходит сквозь отверстие

Сортировку по длине проводят на *триерах*.

Цилиндрический триер – это вращающийся стальной цилиндр 1 (рис. 3.11) с ячейками на внутренней поверхности и жёлобом 2, установленным внутри цилиндра по всей его длине. В жёлобе вращается шнек 3. Зерновой ворох подают на внутреннюю поверхность цилиндра. Частицы начинают скользить по поверхности цилиндра и взаимодействуют с ячейками. Мелкие и короткие семена полностью погружаются в ячейки, длинные – частично. При повороте цилиндра на небольшой угол (менее 90°) из ячеек выпадают длинные зёрна, а при дальнейшем повороте цилиндра – короткие зёрна, которые падают в жёлоб 2.



**Рис. 3.11. Схема технологического процесса триерных цилиндров:**

*а и б* – выделение коротких и длинных примесей;  
*1* – цилиндр с ячейками; *2* – жёлоб; *3* – шнек

Итак, принцип разделения зёрен по длине заключается в том, что длинные зёрна при повороте цилиндра выпадают из ячеек раньше, чем короткие.

Для одновременного выделения из зернового вороха длинных и коротких примесей применяют два цилиндра. Триер для выделения коротких примесей (*кукольный*) снабжён мелкими ячейками (рис. 11, *а*), для выделения длинных примесей (*овсюжный*) – крупными (рис. 11, *б*). В ячейки овсюжного триера западают семена основной культуры, в ячейки кукольного – короткие примеси.

При вращении кукольного цилиндра мелкие примеси поднимаются выше края неподвижного жёлоба *2* и выпадают из ячеек в жёлоб, из которого удаляются шнеком *3*. Семена основной культуры перемещаются по дну цилиндра к выходу. Овсюжный цилиндр забрасывает семена основной культуры в жёлоб, а длинные примеси сходят по дну цилиндра. Чтобы отрегулировать полноту выделения примесей, поворачивают жёлоб, устанавливая его верхнюю кромку выше или ниже.

**Поверхность** зерновки (см. рис.3.7) бывает гладкая (пшеница) слабоморщинистая (рожь), опущенная (овес). **Окраска** – белая, жёлтая, красная, зелёная, коричневая, чёрная.

Все зерновые хлеба помимо общих черт имеют ряд морфологических и биологических особенностей, на основании которых зерновые культуры разделили на *хлеба первой группы* (рожь, пшеница, ячмень, овес, тритикале) и *хлеба второй группы* (просо, кукуруза, сорго) (табл. 3.2).



## Порядок выполнения работы

1. Используя наглядные пособия и образцы семян, изучите морфологическое строение зерновки пшеницы. Зарисуйте в тетрадь продольный разрез зерна пшеницы, а также поперечный срез зерна, указав его линейные размеры (толщину и ширину).

### 3.2. Морфологические и биологические отличия зерновых культур

Хлеба 1 группы	Хлеба 2 группы
1. Форма зерновки обычно удлинённая	1. Форма зерновки чаще округлая (кроме риса)
2. На зерне имеется бороздка и хохолок (у ячменя хохолок отсутствует)	2. На зерне нет ни бороздки, ни хохолка
3. Зерно прорастает несколькими корешками (от 3 до 8)	3. Зерно при прорастании имеет один корешок
4. Рост надземной массы в начальные фазы более быстрый	4. В начальные фазы рост надземной массы медленный (кроме риса)
5. Малотребовательны к теплу	5. Теплолюбивы
6. Имеют озимые и яровые формы	6. Озимых форм нет
7. Требовательность к влаге высокая	7. Требовательность к влаге меньшая (кроме риса)
8. Растения длинного дня	8. Растения короткого дня

2. Ознакомьтесь с типами соцветий зерновых культур. Зарисуйте соцветия колос и метёлка.

3. Изучите и запишите в тетрадь отличительные особенности хлебов 1 и 2 группы. В наборе семян зерновых культур распределите семена по группам, обращая внимание на характерные признаки.

4. Изучите и запишите в тетрадь отличия хлебов 1 группы по язычкам и ушкам. Зарисуйте части листа хлебного злака. Используя законсервированные части стеблей зерновых культур, определите их виды по язычкам и ушкам.

## Контрольные вопросы

1. Какие корни у зерновых культур называют первичными, вторичными? От чего зависит мощность корневой системы?
2. Что представляет из себя стебель зерновых культур?
3. Что такое язычки и ушки?
4. Назовите типы соцветий зерновых культур.
5. Как устроена зерновка? Каковы функции каждого органа зерновки?
6. Что такое плёнчатость семян? Семена каких культур являются пленчатыми, а каких голозёрными?
7. Какое значение для инженера имеет знание формы и размеров семян?
8. Какие культуры относятся к хлебу 1 группы, какие к хлебу 2 группы?
9. Перечислите морфологические и биологические отличия хлебов 1 и 2 групп.

## Тесты для самоконтроля

Дайте утвердительный или отрицательный ответ:

- Зерновые хлеба имеют стержневую корневую систему
- Придаточные корни зерновых развиваются из подземных стеблевых узлов
- Количество первичных корешков зависит от наличия влаги в почве
- Зерновые культуры можно определить по числу междоузлий на соломинке
- Листовое влагалище придает прочность междоузлий
- Ячмень отличается наличием больших ушек
- У овса большой зубчатый язычок
- Пшеница имеет небольшие ушки с ресничками
- Соцветие пшеницы – колос
- Соцветие ржи – колос
- Соцветие овса – колос
- Соцветие ячменя – метелка
- Соцветие проса – колос
- Соцветие сорго – метелка
- Соцветие риса – колос

Соцветие кукурузы - колос

Запасные белки зерновки находятся во внутренней части эндосперма

При размоле зерна на муку в отрубях отходит алейровый слой зерновки

При размоле зерна на муку в отрубях отходит семенная оболочка

У большинства видов пшеницы зерновка пленчатая

У большинства видов ржи зерновка голая

У большинства видов овса зерновка пленчатая

У большинства видов ячменя зерновка голая

У большинства видов проса зерновка голая

У большинства видов кукурузы зерновка пленчатая

У большинства видов риса зерновка голая

У большинства видов сорго зерновка пленчатая

Ширина зерновки, как правило, больше ее толщины

Ширина зерновки, как правило, меньше ее толщины

Для сортировки зерна по толщине используют решета с продольными отверстиями

Для сортировки зерна по ширине используют решета с круглыми отверстиями

Для сортировки зерна по длине используют решета с продольными отверстиями

Пшеница относится к хлебам 1-ой группы

Просо относится к хлебам 1-ой группы

Рожь относится к хлебам 1-ой группы

Кукуруза относится к хлебам 2-ой группы

Ячмень относится к хлебам 2-ой группы

Рис относится к хлебам 2-ой группы

Овес относится к хлебам 1-ой группы

Тритикале относится к хлебам 1-ой группы

Сорго относится к хлебам 1-ой группы

Хлеба 1-ой группы холодостойки

Хлеба 2-ой группы имеют озимые и яровые формы

Хлеба 1-ой группы требовательны к влаге

Хлеба 2-ой группы прорастают несколькими корешками

Хлеба 1-ой группы теплолюбивы

Хлеба 2-ой группы засухоустойчивы

Зерновки хлебов 1-ой группы имеют бороздку

Хлеба 2-ой группы холодостойки

### РОСТ И РАЗВИТИЕ ЗЕРНОВЫХ ХЛЕБОВ

**Цель работы:** изучить фазы роста зерновых хлебов на примере озимой пшеницы.

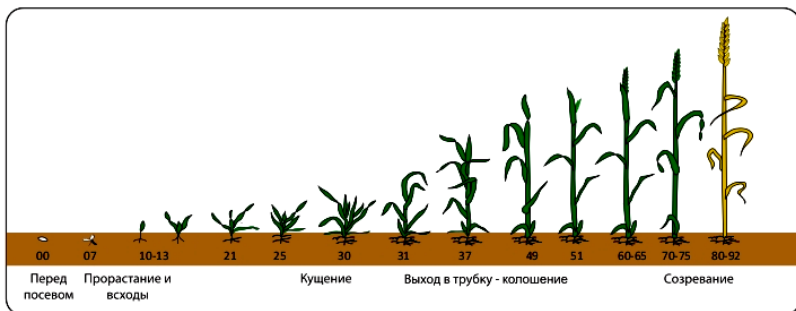
**Материалы и оборудование:** законсервированные образцы растений, справочная литература, плакаты и рисунки.

#### Общие сведения

Все растения в течение вегетационного периода от прорастания семени до созревания новых семян проходят определённые фазы, которые тесно связаны между собой и последовательно сменяют друг друга.

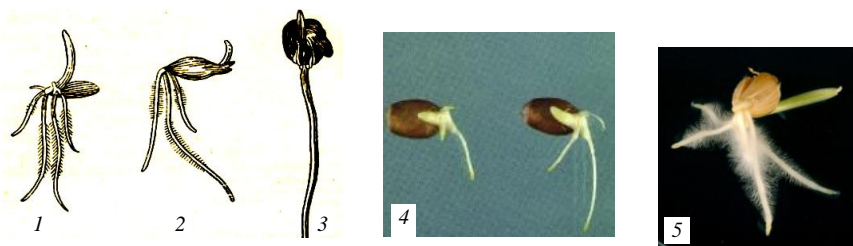
Наступление каждой фазы устанавливают глазомерно по внешним морфологическим признакам растения, характеризующим количественные и качественные изменения, происходящие в живом организме. Такие наблюдения называют *фенологическими*. На каждом этапе роста и развития растения испытывают различные потребности в питании, влаге и других факторах жизни. Поэтому знание фаз роста позволяет осуществлять контроль за состоянием посевов и своевременно осуществлять необходимые агротехнические мероприятия, направленные на удовлетворение потребности растений в том или ином факторе жизни.

В процессе развития растения зерновых хлебов последовательно проходят следующие фазы: всходы, кущение, выход в трубку, колошение (или вымётывание), цветение и созревание. В западных странах принята другая фенологическая шкала Задокса, которая представляет собой десятичный код развития злаков. Весь цикл развития растений разбит на 10 основных фаз, которые пронумерованы от 0 до 9. Каждая фаза разделена на 10 микрофаз (рис. 3.12). Такая классификация является более предпочтительной, так как позволяет более точно определить этап развития растений и проводить компьютерную обработку результатов наблюдений. Начало фазы отмечают, когда в неё вступает не менее 10% растений, а полное наступление фазы – при наличии соответствующих признаков у 75% растений.



**Рис. 3.12. Фазы роста озимой пшеницы и этапы органогенеза по Задоксу**

Появлению **всходов** предшествует набухание семян и их прорастание. Скорость набухания посеянного зерна зависит от влажности, температуры и аэрации почвы. Для набухания семян пшеницы и ржи требуется воды около 55% от массы сухого зерна. Для ячменя этот показатель равен 50, для овса – 65, для кукурузы – 40, проса – 25. Влага активизирует деятельность ферментов семени, зародыш выходит из состояния покоя и переходит к активной жизнедеятельности. Семена начинают прорастать. Сначала трогаются в рост зародышевые корешки. Их количество зависит от вида растения. У пшеницы 3 – 5 корешков, у ржи – 4, у ячменя 5 – 8, у овса 3 – 4, хлеба 2 группы прорастают одним корешком (рис. 3.13).



**Рис.3.13. Прорастание зерновых:**

1 – ржи; 2 – овса; 3 – кукурузы; 4 – пшеницы; 5 – ячменя

Вслед за первичными корешками начинает расти стеблевой побег. У хлебов 1 группы, первый лист, пробивающийся сквозь слой почвы, покрыт прозрачным чехликом – *колеоптилем*, который предохраняет

росток от повреждения (рис. 3.14, а). При выходе на поверхность почвы coleoptиль прекращает рост, разрывается и первый зелёный лист выходит в образовавшуюся трещину (рис.3.14, б). Размер coleoptиля ограничен, и поэтому при чрезмерно глубоком посеве он часто не достигает поверхности почвы. Незащищённый лист погибает, или бесcoleoptильные входы бывают ослабленными.

Для того чтобы получились дружные, равномерные всходы, необходимо, чтобы семена были заделаны на оптимальную глубину, а почва содержала достаточное количество влаги и воздуха (рис. 3.15).



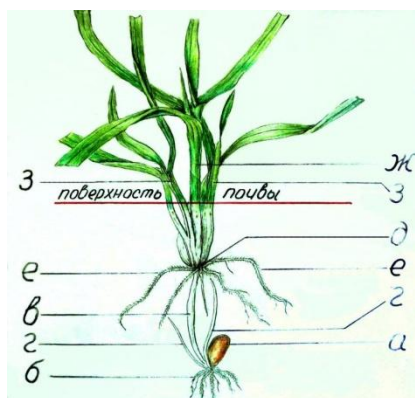
**Рис. 3.14. Прорастание первого листа и выход из coleoptиля**

Обеспечивается это тщательной подготовкой почвы. Посевной слой должен быть рыхлым, зернистым, семенное ложе плотным и влажным, поверхность почвы ровной.

**Кущение** у зерновых хлебов начинается с появлением 3–4 листа. Его фиксируют, когда из влагалищ листьев главного побега показываются кончики первых листьев боковых побегов. Нарастание новых побегов происходит за счёт подземного ветвления стебля, а узел, в котором происходит этот процесс, называют *узлом кущения*. От узла кущения начинают формироваться вторичные (узловые корни), а на поверхности почвы формируется куст, состоящий из нескольких стеблей (рис. 3.16). Количество стеблей (побегов), образующих растение, называют *общей кустистостью*. Различают ещё и *продуктивную кустистость* – количество стеблей на одном растении, давших созревшее зерно. Стеблевые побеги, на которых образовались колосья (метёлки), но зерно не успело созреть, называют *подгоном*, а побеги без соцветий – *подседом*. Подгон и подсед нежелательны в посевах, так как они расходуют на себя влагу с элементами питания и затрудняют уборку.



**Рис. 3.15. Всходы озимой пшеницы 10 – 20 этап по Задоксу**



**Рис. 3.16. Кущение озимой пшеницы:**

*a* – зерно; *б* – первичные корни; *в* – стеблевой побег; *з* – боковые побеги из зародышевого узла; *д* – узел кущения; *е* – узловые корни; *жс* – главный стебель; *з* – боковые побеги

Степень кустистости хлебных злаков обусловлена прежде всего биологическими особенностями вида и сорта.

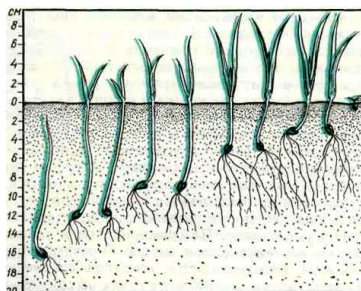
Кроме того, кустистость зависит от площади питания растения, влажности почвы, времени и глубины посева, плодородия и качества обработки почвы, температуры, освещения. На плодородных почвах и при высокой агротехнике кущение протекает более энергично. При загущённом посеве и глубокой заделке семян растения кустятся хуже (рис. 3.17).

При недостатке влаги кущения не происходит, вторичная корневая система не образуется, что ведёт к резкому снижению урожая. Фактором, сдерживающим кущение, может быть недостаток азота в почве.

Если гибнет узел кущения, отмирает всё растение. Особенно подвержен опасности узел кущения у озимых, поэтому сохранение его от неблагоприятных условий зимовки – основная задача осеннего и зимнего периода. Если узел кущения сохраняется, из него могут восстановиться погибшие зимой побеги и корни.

**Выход в трубку** (трубкование) отмечают, когда верхний узел главного стеблевого побега поднимается над поверхностью почвы на 5 см (рис. 3.18). На этой высоте его можно прощупать пальцами.

**Трубкование** – очень важный



**Рис. 3.17. Влияние глубины посева на развитие растений пшеницы**

этап в развитии зерновых хлебов. В это время усиленно нарастает вегетативная масса – соломина, листья, корни. Растения испытывают повышенную потребность во влаге и питательных веществах. Этот период является критическим, поэтому создание в период выхода в трубку благоприятных условий для роста растений в значительной мере определяет величину урожая зерна.

**Рис. 3.18. Начало выхода в трубку и трубкование пшеницы**



**Колошение** (вымётывание) (рис. 3.19) начинается с появлением из листового влагалища верхнего листа 1/3 колоса (метёлки). В эту фазу растения тоже очень требовательны к условиям питания и увлажнения. В сухую жаркую погоду может нарушиться формирование органов цветков, что приведёт к ухудшению озернённости колосьев (метёлок). Холодная, дождливая погода в период колошения растягивает срок прохождения данной фазы, а,



**Рис. 3.19. Колошение пшеницы**





**Рис. 3.20.**  
**Цветение**  
**пшеницы**

следовательно, растягивает сроки созревания и уборки.

**Цветение** (рис. 3.20) у большинства зерновых хлебов наступает вслед за колошением (у ячменя оно иногда бывает до выколашивания). По характеру цветения зерновые делятся на самоопыляющиеся (ячмень, пшеница, овёс, просо, рис) и перекрёстноопыляющиеся (рожь, кукуруза, сорго). У колосовых культур (пшеница, рожь, ячмень) цветение начинается со средней части колоса, распространяясь затем вверх и вниз. Именно в средней части колоса формируются самые крупные зерна. Метёлчатые хлеба (просо, овес, сорго, рис) зацветают с верхней части метёлки. Продолжительность фазы цветения различна у разных культур. У пшеницы, например, цветение одного колоса длится 3 – 5 дней, а всего поля 6 – 8 дней. Этот период может увеличиваться в холодную дождливую погоду и сокращаться, если жарко и сухо. Экстремальные погодные условия отрицательно сказываются на оплодотворении перекрёстноопыляемых культур. При неполном опылении наблюдается черезерница.



**Рис. 3.21.**  
**Формирование и**  
**налив зерновки**

После цветения и оплодотворения рост стебля листьев и корней практически прекращается. Образовавшиеся к этому времени пластические вещества используются на формирование и налив зерновок. В это время очень важно сохранить листья от поражения болезнями и продлить их функционирование. Это способствует формированию более крупного зерна высокого качества.

**Зернообразование** и созревание. Процесс зернообразования включает три этапа – **формирование, налив и созревание** зерна.

Формирование зерновки начинается вскоре после оплодотворения. Первым образуется зародыш, следом – эндосперм (рис. 3.21). За 10 – 12 дней зерновка вырастает до окончательной длины.

Её содержимое в это время находится в *студенисто-жидком* состоянии, рост в длину приостанавливается, начинается налив. Толщина и ширина зерновки увеличивается, внутреннее содержимое переходит в фазу *молочного*, а затем *тестообразного* состояния. К концу налива влажность зерна

уменьшается до 40%. В это время прекращается приток к зерну пластических веществ, оно переходит к созреванию.

Созревание делится на 2 этапа: фазу *восковой спелости* и фазу *полной спелости*. В начале восковой спелости зерно полностью теряет зелёную окраску, содержимое зерна не выдавливается, но легко скатывается в шарик. В середине восковой спелости влажность зерна снижается до 25...35%, эндосперм зерна можно разрезать ногтем. К концу восковой спелости при надавливании ногтем на зерне остаётся след, но разрезать зерно уже невозможно.



**Рис. 3.22. Стадии созревания пшеницы: молочная, восковая и полная спелость**

Скашивание хлебов в валки при раздельной уборке начинают в середине (рожь – в конце) восковой спелости (рис. 3.23).

В фазу полной спелости в зерне снижается влажность до 17...16%, оно легко вымолачивается из колосьев, но ещё не осыпается. Эндосперм твёрдый, на изломе мучнистый или стекловидный. В это время проводят однофазную уборку хлебов (рис. 3.24).

При запоздании с уборкой (перестое) неизбежны потери зерна вследствие его осыпания.

Зерно, убранное в полной спелости, не является ещё физиологически зрелым и может



**Рис. 3.23. Скашивание в валки**



**Рис. 3.24. Однофазная уборка**

иметь пониженную всхожесть. Послеуборочное дозревание может продолжаться ещё от 3 недель до 2 месяцев. Это свойство необходимо учитывать при использовании на посев свежесозревших семян озимых культур.

В период налива и созревания зерна случаются явления, которые вызывают нарушения нормального процесса развития растений.

*Полегание* хлебов (рис. 3.25) случается в загущённых посевах при избытке азотного питания и влаги, в результате ливня, града, сильного ветра. Полегшие растения хуже освещены, на них могут развиваться грибковые заболевания. При этом уменьшается отток ассимилянтов в зерно, оно формируется мелким, качество низкое.



**Рис. 3.25. Полегшие посевы пшеницы**

*Запал* растений наступает при сильной жаре и суховеях, когда устьица теряют способность закрываться. При этом влага испаряется так быстро, что корни не успевают её подавать к листьям, и она отсасывается из соцветий. Аналогичное явление возникает и при *захвате* растений, который связан с отсутствием влаги в почве (а не жарой только). Часто запал и захват случаются одновременно. В результате, зерно формируется мелким, щуплым, с небольшим количеством крахмала.

### **Порядок выполнения работы**

1. По гербарным образцам, рисункам и данным методическим указаниям изучите фазы роста зерновых хлебов на примере озимой пшеницы.

2. Отметьте отличительные признаки культуры в каждой фазе.
3. Запишите в каких факторах жизни растения испытывают потребности в той или иной стадии развития. Отметьте, что может оказывать наибольшее влияние на растения в каждой из фаз.
4. Зарисуйте и запомните фазы роста озимой пшеницы.

### **Контрольные вопросы**

1. Для чего необходимо отмечать фазы роста сельскохозяйственных культур?
2. Перечислите фазы роста озимой пшеницы.
3. Как определяют наступление у растений той или иной фазы роста?
4. Как осуществляется прорастание семян?
5. Что такое узел кушения? Какова его функция?
6. Чем общая кустистость отличается от продуктивной?
7. Что называют подгоном, а что подседом?
8. В какую фазу хлеба скашивают в валки?
9. Что может быть причиной полегания хлебов? К чему оно приводит?
10. Как происходит «запал» и «захват» растений?

### **Тесты для самоконтроля**

Дайте утвердительный или отрицательный ответ:

1. Рост – это процесс качественных изменений в организме
2. Развитие – это процесс количественных изменений в организме
3. Рост – это процесс количественных изменений в организме
4. Развитие – это процесс качественных изменений в организме
5. Наблюдения за сменой фаз роста растений называют фенологическими
6. Фенологическими называют наблюдения за химическим составом растений
7. Узел кушения служит для придания прочности солоmine
8. Побег без соцветий называют подседом
9. При недостатке влаги кушение зерновых ухудшается
10. Скорость прорастания семян зависит от аэрации почвы
11. В загущенных посевах кушение происходит интенсивнее

12. Если гибнет узел кушения, растение сформирует только один продуктивный побег
13. Колеоптиль защищает лист от механических повреждений при прорастании
14. Колеоптиль защищает стебель от полегания
15. Вторичные корни зерновых хлебов являются придаточными
16. Количество стеблей с колосьями (метелками) называют продуктивной кустистостью.
17. Колошение зерновых наступает вслед за выходом в трубку
18. Полегание хлебов случается из-за избытка калия в почве
19. Быстрота появления входов зависит от температуры почвы
20. Загущенные посевы лучше не полегают
21. При глубокой заделке семян растения зерновых хуже кустятся
22. Однофазную уборку хлебов проводят при восковой спелости зерна
23. Начало фазы роста отмечают при вступлении в нее не менее половины растений
24. Полное наступление фазы отмечают при наличии соответствующих признаков у 75% растений
25. Наступление фаз роста происходит в следующем порядке: кушение, трубкование, колошение
26. Полегание хлебов может произойти от избытка азота в почве
27. Цветение зерновых происходит сразу после колошения
28. Семена хлебов 1-ой группы прорастают несколькими корешками
29. В период налива зерна требуется вносить больше удобрений
30. Стеблевые побеги, имеющие колосья (метелки), но не давшие зрелого зерна, называют подгоном
31. Семена хлебов 2-ой группы прорастают одним корешком
32. Череззерница характерна для перекрестноопыляемых культур
33. Созревание семян происходит быстрее, если в почве много влаги
34. Критическим периодом для зерновых хлебов является фаза трубкования
35. Семена проса прорастают при меньшей влажности почвы, чем семена ржи
36. Степень кустистости хлебов зависит от условий питания растений
37. После фазы трубкования начинается кушение растений
38. В жаркую погоду созревание зерна ускоряется
39. Количество побегов на растении называют общей кустистостью
40. Наступление фаз происходит в следующем порядке: кушение, трубкование, цветение
41. При запале растений формируется щуплое зерно
42. Скашивание хлебов в валки проводят в фазу полной спелости зерна
43. Цветение зерновых наступает сразу после выхода в трубку
44. Сразу после цветения начинается налив зерна
45. Скорость прорастания семян зависит от их освещенности

46. Наступление фаз роста определяют глазомерно
47. Семена ячменя прорастают одним корешком
48. Побеги растений, давшие полноценное зерно, называют продуктивными
49. Кушение зерновых ухудшается при недостатке в почве азота
50. При недостатке азотного питания растения зерновых склонны к полеганию

### ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР

**Цель работы:** научиться оценивать состояние озимых посевов перед уходом в зиму, в течение зимы и в весенний период.

**Материалы и оборудование:** справочная литература, наглядные пособия, живые растения озимой пшеницы в фазе кушения.

#### Общие сведения

Озимые хлеба имеют ряд значительных преимуществ по сравнению с яровыми. В центральном Черноземье озимые высевают в период с 20 августа по 5 сентября. До зимы они успевают хорошо раскуститься и укорениться. Весной они рано трогаются в рост и, продуктивно используя весеннюю влагу, меньше, чем яровые, страдают от засухи. Хорошая укоренённость с осени и развитый листовой аппарат позволяют озимым культурам обгонять в росте сорняки и даже подавлять всходы многих из них. Озимые культуры раньше яровых созревают и освобождают поля для обработок. Это определяет ценность озимых как предшественников пропашных и других культур севооборота. Озимые, занимая поля около 11 месяцев в году, хорошо защищают почву от водной и ветровой эрозии. Осенний посев и более ранняя уборка уменьшает напряжённость весенне-полевых и уборочных работ.

Наряду с неоспоримыми достоинствами, озимые культуры имеют один значительный недостаток – в годы с неблагоприятными условиями перезимовки они могут существенно повредиться и даже погибнуть полностью. Поэтому состояние озимых посевов необходимо постоянно контролировать для того, чтобы своевременно принять меры по их защите, оздоровлению и уходу. С этой целью осуществляют осеннее и весеннее обследования, а также контроль в течение зимы.

Осеннее обследование посевов проводят в процессе их роста и в предзимний период. В период осенней вегетации озимых при необходимости принимают меры по усилению осеннего кушения, предупреждению осеннего перерастания, защите от повреждений.

В предзимний период определяют: фазу роста, число живых растений на 1 м<sup>2</sup>, их кустистость, глубину залегания узла кушения, степень развития узловых корней, засорённость посева, повреждение растений вредителями, скотом, болезнями и др. Дают общую оценку посева.

Густоту стояния растений в посевах определяют путём их подсчёта в 6 – 8 типичных местах по диагонали с помощью рамки площадью 0,25 м<sup>2</sup>, размещая её так, чтобы рядок посева совпал с диагональю рамки.

Для определения биометрических показателей с каждого поля берут по диагонали не менее 50 растений.

**Засорённость посева** оценивается в баллах: 0 – сорняков в посевах нет; 1 – встречаются единичные сорняки; 2 – сорняков мало, они теряются среди культурных растений и заметны только вблизи; 3 – средняя засорённость: сорняков меньше, чем растений пшеницы, и они не создают заметного угнетения; 4 – большая засорённость: сорняков много, и они заметно угнетают культурные растения.

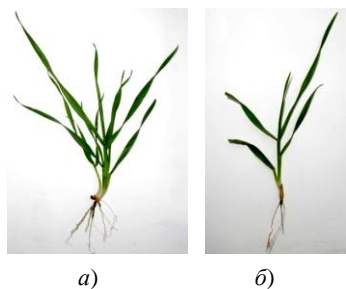


Рис. 3.26. Нераскутившееся (а) и раскутившееся (б) растения



Рис. 3.27. Глубина залегания узла кущения

**Кустистость** – среднее число стеблей на растении (рис. 3.26).

**Глубина залегания узла кущения** – это расстояние от узла кущения до границы между белой и зеленой частями главного побега (рис. 3.27), а расстояние от зерна до границы между белой и зелёной частями побега – это глубина посева зерна. Высота растения измеряется от границы между белой и зелёной частями побега (от поверхности почвы) до конца самого длинного листа.

Каждый из этих показателей определяется как среднее арифметическое при анализе всех растений в пробе.

**Состояние вторичной корневой системы** определяется по этим же растительным пробам и характеризуется следующими градациями: узловых корней нет; укоренение слабое – на растении менее 5 корешков; укоренение хорошее – 5 и более корешков.

Оценивая повреждения растений, необходимо указать их происхождение (засуха, ливень, град, животные, вредители, болезни и т.д.), характеристику (какие органы и как повреждены) и степень повреждения растений (глазомерно: нет повреждений; повреждены отдельные растения; многие растения, но меньше половины; большинство растений; все растения). Таким же образом оценивается степень



повреждения органов на растениях (отдельные, многие, большинство, все).

Общая оценка предзимнего состояния посевов проводится по пятибалльной шкале с учётом показателей, выявленных в процессе обследования.

**Отличное** (5 баллов) состояние – основные показатели имеют высокую степень выраженности признаков, положительно влияющих на урожайность, и в то же время находятся в пределах нормы для конкретных условий.

Ориентировочно для озимой пшеницы эти показатели могут быть следующими: густота состояния растений – 400...500 шт./м<sup>2</sup> (по пару возможно 300...400 шт./м<sup>2</sup>); кустистость – 5 – 6 хорошо развитых стеблей (у некоторых сортов возможно до 8 стеблей), высота растений – от 15 до 20...22 см; глубина залегания узла кущения – не менее 25 мм, развитие вторичной корневой системы хорошее, растения здоровые, посевы не засорены, выровнены по высоте и густоте растений. Рост и развитие озимых растений в целом нормальные. При благоприятных условиях можно ожидать получения высокого урожая.

**Хорошее** (4 балла) состояние посевов тоже характеризуется в целом высоким и нормальным выражением основных показателей роста и развития растений. Однако имеются отдельные недостатки. Можно ожидать получения урожайности выше средней.

**Среднее** состояние посевов (3 балла) – в целом нормальное по большинству признаков. Хотя по некоторым могут быть значительные отклонения от нормы как в сторону больших (загущение, перерастание и др.), так и меньших значений (недостаточная густота, кустистость и т.п.) или имеются повреждённые растения, засорение и т.п. Ожидаемый урожай на уровне среднего.

**Плохое** состояние посевов (2 балла) – по ряду показателей имеет количественное выражение признаков ниже нормы: кущения нет или очень слабое, посевы изрежены, неравномерные по густоте, имеются места без всходов. Растения имеют слабый вид, плохое укоренение. Посевы сильно засорены или повреждены. Ожидаемый урожай ниже среднего.

### **Зимнее обследование**

При неблагоприятных условиях зимовки (сильные морозы, ледяная корка и др.) озимые могут значительно повреждаться. Поэтому в зимнее время за посевами ведут систематическое наблюдение, отбирая пробы растений (монолиты) для анализа.

**Монолиты** берут один раз в месяц, начиная с декабря, а также после сильных морозов. По диагонали поля в нескольких местах счищают снег и вырубают монолиты почвы (топором, ломом, штыковой лопатой). Берут

их с таким расчётом, чтобы захватить без повреждения два рядка озимых. Размер монолитов (ширина и длина 30 см, толщина 20 см) должен соответствовать размеру ящиков, в которые помещают отобранные образцы. Ящики с растениями сначала ставят на 2 дня в помещение с температурой 5...10 °С для размораживания, а затем на 14 дней в теплое светлое помещение с температурой 15...20 °С для отращивания. Перед отращиванием оттаявшую почву уплотняют у стенок ящика, а все растения срезают на высоте 5 см от уровня почвы, чтобы прирост был более заметен.

Через 2 недели растения осторожно очищают от земли, корни отмывают и подсчитывают живые и мёртвые экземпляры. Живыми считаются те, у которых образовались новые листья и новые узловые корешки. Однако следует учитывать, что новые корешки даже у живых растений образуются не всегда.

Количество погибших растений выражают в процентах от общего числа растений пробы. Гибель 10% растений – показатель удовлетворительной зимовки, а при гибели 30% и более нужно готовиться к посеву или пересеву озимых.

### **Весеннее обследование**

В начале возобновления вегетации озимых в хозяйствах проводят их весеннее обследование. Отмечают густоту живых растений и стеблей, число и процент погибших растений, оценивают общее состояние посевов. При наличии гибели указывают её причины.

Отличить перезимовавшее растение от погибшего можно по узлам кушения. У хорошо перезимовавшего растения он ярко-белый с чётко выраженным тургором, при отрастании из него появляются новые (белые) узловые корешки. У погибших растений подземная часть тускло-белая или коричневая разных оттенков, узел кушения тоже тускло-белый или желтовато-коричневый, дряблый, водянистой консистенции, возможно, с запахом гнили. Из такого узла новые корешки не образуются. Частичное повреждение узла кушения можно обнаружить на продольном разрезе через узел кушения (рис. 3.28).

В процессе такого осмотра определяют процент живых, повреждённых (сомнительных) и мёртвых растений.

В практике широко распространён простой *глазомерный метод* оценки перезимовки посевов по пятибалльной шкале.

**5 баллов** – успешно перезимовали почти все растения, изреженность не заметна, нет пятен с погибшими растениями;

**4 балла** – перезимовка хорошая, изреженность стеблестоя не превышает 25%;

**3 балла** – изреженность посева значительная, погибло от 25 до 50% растений;

**2 балла** – изреженность посева стеблестоя большая, погибло более 50% растений;

**1 балл** – изреженность посева очень высокая, сохранились единичные растения.

Посевы, перезимовка которых оценена баллом 5 и 4, оставляют вегетировать, а сильно изреженные (1–2 балла) – подлежат пересеву.



**Рис. 3.28. Повреждение озимых**

Решить вопрос о целесообразности сохранения посева или пересева среднеизреженных посевов озимой пшеницы, оценённых баллом 3, бывает довольно трудно. Необходимо точно определить число живых растений и стеблей на единице площади, степень повреждения их листового аппарата и др. Если посевы могут сформировать 450 – 500 колосьев на квадратный метр и обеспечить урожай около 30...35 ц/га и больше при наличии 200 – 250 живых растений на м<sup>2</sup>, их следует сохранить. Если же у перезимовавших растений сильно повреждены листья (в том числе верхние) и имеются частично поврежденные узлы кущения, они не могут обеспечить высокую продуктивность. В этом случае вопрос о пересеве озимых зависит от того, насколько более урожайной (с учётом дополнительных затрат семян и др.) может быть пересевная культура.

При наличии в посевах пятен погибшей озими (50% от площади поля) необходимо своевременно засеять их ячменем.

В решении вопроса о пересеве среднеизреженных пострадавших озимых посевов большое значение имеют погодные условия и время возобновления весенней вегетации (ВВВВ) озимых. Обычно более благоприятными для завершения перезимовки и перехода их к активной жизнедеятельности являются условия ранней прохладной весны, когда растения долго задерживаются на фазе кушения. При раннем сходе снега и раннем начале вегетации озимые растения меньше истощаются, раньше начинают фотосинтез и более длительный период пребывают в фазе кушения, чему способствует пониженная среднесуточная температура (+3, +5 °С) и короткий (около 12 ч) день.

Длительный период кушения и хорошая влагообеспеченность обуславливают хорошую регенерацию, увеличивают густоту стеблестоя и крупность колосьев. В условиях ранней и влажной весны пострадавшие зимой растения лучше восстанавливаются, куствуются и укореняются. Сомнительные посевы в годы с ранней весной пересевать нецелесообразно. В годы с поздней весной растения сильнее истощаются под снегом, а выйдя из-под него, попадают в условия быстрого подъёма среднесуточных температур и более длинного дня, поэтому они сокращают период кушения и значительно быстрее переходят в фазу трубкования. В таких условиях пострадавшие зимой растения в большей степени гибнут в течение весенне-летнего периода, а сохранившиеся сильно снижают продуктивность. При позднем ВВВВ большую часть «сомнительных» посевов необходимо пересевать яровыми культурами. Подсев в такие годы бывает неудачным.

### **Порядок выполнения работы**

а) Используя справочную литературу, дайте письменные ответы на следующие вопросы:

1. Какие преимущества имеют озимые хлеба перед яровыми?
2. Для чего необходимо диагностировать состояние озимых посевов?
3. Какие показатели определяют в предзимний период? Каковы оптимальные значения густоты растений, кустистости, глубины залегания узла кушения и др.?
4. Как часто проводят обследование посевов зимой?
5. В чём сущность метода монолитов? Какой показатель гибели растений считается допустимым?
6. Что отмечают при весеннем обследовании посевов озимых?
7. Как оценивают состояние посевов глазомерно? Какие посевы подлежат пересеву?
8. Какая культура может быть использована для посева или пересева озимых?

9. Как влияет на развитие растений время возобновления весенней вегетации (ВВВВ)?

б) Проанализируйте живые образцы растений озимой пшеницы, взятые перед уходом в зиму, записав результаты по следующей форме:

№ п/п	Глубина посева, мм	Глубина узла кущения, мм	Кустистость	Число узловых корней
1.				
2.				
...				
Среднее				

Сделайте заключение о состоянии растений перед уходом в зиму.

### Тесты для самоконтроля

Дайте утвердительный или отрицательный ответ:

1. В Центральном Черноземье озимые высевают в период 20 августа - 5 сентября
2. Погибающие посевы озимых пересевают сахарной свеклой
3. У хорошо перезимовавших растений озимых узел кущения зеленого цвета
4. Состояние озимых посевов зимой определяют методом блоков
5. По сравнению с яровыми, озимые культуры раньше созревают
6. Посевы озимых следует пересевать, если к весне сохранилось менее 250 раст./м<sup>2</sup>
7. Посевы озимых следует пересевать, если к весне сохранилось менее 400 раст./м<sup>2</sup>
8. При отличном осеннем развитии озимых на растении формируется 2-3 узловых корня
9. Оптимальная глубина залегания узла кущения озимых 5-10 мм
10. Оптимальная кустистость озимой пшеницы осенью составляет 10-12
11. По сравнению с яровыми озимые культуры лучше подавляют сорняки
12. Оптимальная густота посева озимой пшеницы в предзимний период должна быть 50-60 шт/м<sup>2</sup>
13. Оценка предзимнего состояния озимых посевов выражается в %
14. Погибшие посевы озимых пересевают ячменем
15. В годы с ранней и влажной весной пострадавшие растения озимых лучше восстанавливаются

16. По сравнению с яровыми, озимые культуры меньше страдают от засухи
17. Первичные корни озимых растут от главного корня
18. В отличие от яровых, озимые культуры фиксируют атмосферный азот
19. Озимые хлеба уходят в зиму в фазе кущения
20. В центральном Черноземье озимые высевают в период 10-15 сентября
21. Оптимальная глубина залегания узла кущения озимых составляет 55 мм
22. Преимуществом озимых является то, что они продолжают расти под снегом
23. Озимые культуры лучше, чем яровые, защищают почву от эрозии
24. Кустистость - это среднее число кустов озимых на 1 м<sup>2</sup>
25. Вторичные корни озимых растут от узла кущения
26. По сравнению с яровыми, озимые культуры лучше противостоят вредителям
27. Вторичные корни озимых растут от надземной части стебля
28. В случае гибели узла кущения растение долго болеет и снижает продуктивность
29. Первичные корни озимых растут от зерновки
30. В годы с поздней весной слабые растения озимых сильнее истощаются
31. У хорошо перезимовавших растений узел кущения имеет высокий тургор
32. Оптимальная кустистость озимой пшеницы осенью составляет 2-3
33. Оценка предзимнего состояния озимых выражается в баллах
34. Вторичные корни озимых растут от главного корня
35. Погибшие посевы озимых пересевают рожью
36. Оптимальная густота посева озимой пшеницы в предзимний период должна быть 400-500 шт/м
37. Состояние озимых посевов зимой определяют методом биохимического анализа
38. Озимые уходят в зиму в фазе трубкования
39. Оптимальная кустистость озимой пшеницы осенью составляет 5-6
40. У плохо перезимовавших растений узел кущения имеет низкий тургор
41. В случае гибели узла кущения растение погибает

42. Оптимальная глубина залегания узла кущения озимых 25 мм
43. В годы с поздней весной слабые растения озимых снижают продуктивность
44. При осеннем обследовании озимых определяют фазу роста
45. При отличном развитии озимых растения должны иметь 5-6 узловых корешков
46. В центральном Черноземье озимые высевают в период 20 июля-5 августа
47. Состояние озимых посевов зимой определяют методом монолитов
48. Кустистость - это среднее число побегов (стеблей) на растении
49. Озимые уходят в зиму в фазе всходов
50. У хорошо перезимовавших растений узел кущения ярко белого цвета

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН И РАСЧЁТ НОРМЫ ВЫСЕВА

**Цель работы:** научиться определению основных показателей качества посевного материала и расчёту нормы высева семян.

**Материалы и оборудование:** семена зерновых культур, лабораторные весы, шпатели, пластиковые коробочки, зерновые лабораторные решёта, чашки Петри, фильтровальная бумага, термостат.

#### Общие сведения

Урожай сельскохозяйственных культур во многом зависит от сортовых качеств семян: их сортовой чистоты, типичности, репродукции. Кроме того, существуют показатели *посевных качеств семян* – их чистота, всхожесть, энергия прорастания, масса 1000 семян, влажность, заражённость болезнями и заселённость вредителями, которые отражают возможность использования зерна в качестве посевного материала.

**Влажность** семян необходимо знать для их правильного хранения. Для большинства зерновых культур максимальная влажность, при которой семена хорошо сохраняются – 15%, (для подсолнечника – 10%). При повышенной влажности семян усиливается процесс их дыхания, повышается температура вороха, что может привести к снижению их всхожести или порче.

**Заражённость вредителями и болезням** и семенного материала недопустима. И если при анализе семян обнаруживают живых вредителей и их личинки, мешочки головни, галлы пшеничной нематоды, то такие семена считают непригодными для посева. В противном случае, использование заражённого материала ведёт к снижению полевой всхожести семян, продуктивности растений и урожайности, товарной и пищевой ценности зерна.

На основные показатели качества семян существуют государственные стандарты. По двум показателям всхожести и чистоте – посевной материал делится на два или три класса, в зависимости от культуры (табл. 3).

Семена, не отвечающие требованиям стандартов, считаются *некондиционными* и не допускаются к посеву. Контроль за качеством семян в России осуществляют Государственные семенные инспекции (ГСИ).



Лаборатории ГСИ имеются в каждой области и административном районе. Специалисты ГСИ или хозяйств отбирают по единой методике пробы семян, лаборатория проводит анализ и выдаёт документы на семена «Удостоверение о кондиционности» или «Результат анализа» (см. Приложение 1 и 2).

**3. Основные показатели качества семян, учитываемые при делении их на классы**

Культура	Класс	Чистота семян, %	В том числе		Всхожесть, не менее, %	Влажность, не более, %
			семян других растений	из них семян сорных растений		
Пшеница мягкая (ГОСТ 10467–76)	1	99	10	5	95	15
	2	98	40	20	92	15
	3	97	200	70	90	15
Пшеница твёрдая (ГОСТ 10467–76)	1	99	10	5	90	15
	2	98	40	20	87	15
	3	97	200	70	85	15
Рожь (ГОСТ 10468–76)	1	99	10	5	95	15
	2	98	80	40	92	15
	3	97	200	70	90	15
Ячмень (ГОСТ 10469–76)	1	99	10	5	95	15
	2	98	80	20	92	15
	3	97	300	70	90	15
Овёс (ГОСТ 10470–76)	1	99	10	5	95	15
	2	98	80	20	92	15
	3	97	300	70	90	15
Просо (ГОСТ 10249–90)	1	99	16	10	95	14,5
	2	97	200	150	85	14,5
Кукуруза (ГОСТ 20582–86)	1	99	5	не допуск	96	14
	2	98	5	не допуск	90	14
Гречиха (ГОСТ 10247–85)	1	99	20	10	95	15
	2	98	120	80	95	15,5
Горох (ГОСТ 10246–86)	1	99	5	не допуск	95	15
	2	97	30	5	90	15
Подсолнечник (ГОСТ 9576–84)	1	99	5	2	95	10
	2	98	15	5	90	10
Сахарная свёкла		98	0,2%	0,1%	80	14,5

*Удостоверение о кондиционности* семян выдают на партии семян, посевные качества которых проверены по всем показателям и

соответствуют нормам стандарта. Класс посевного стандарта устанавливают по низшему показателю качества. Например, если семена по всем показателям относятся к I классу, а по наличию примеси семян сорных растений к III классу, то такие семена относят к III классу.

*Результат анализа семян* выдают в тех случаях, когда семена проверены не по всем нормируемым показателям (неполный анализ) или когда какой-либо показатель оказывается ниже требований ГОСТа. В графе «Заключения и предложения» пишут: «Семена некондиционны по следующим показателям» (рядом указывают нормы стандарта). В конце документа указывают, какому виду подработки подлежат семена для повышения их качества.

**Масса 1000 семян** также отмечается в документах о качестве семян. Она необходима для пересчёта штучной нормы высева семян (в млн. шт./га) в весовую (в кг/га).

**Чистота семян** – один из важнейших показателей их качества. Если мёртвый сор (солома, мякина, песок, комочки земли и т.п.) является балластом в семенном материале, то живой сор (семена сорняков или других культур) ведёт к засорению полей, снижению урожая и его качества, дополнительным трудностям при уборке. Поэтому семена должны быть своевременно очищены от примесей до предусмотренного стандартом уровня.

*Чистота посевного материала представляет собой содержание семян основной культуры, выраженную в процентах к общей массе навески, взятой для анализа.* При определении чистоты учитывают также количество семян других растений, в том числе сорных, рассчитанных на 1 кг посевного материала.

**Всхожесть** – это способность семян давать нормально развитые проростки. *Лабораторная всхожесть выражается в процентах проросших семян в пробе, взятой для анализа.*

Время и температура проращивания устанавливается для каждой культуры. Для большинства зерновых культур время проращивания при определении всхожести составляет 7–8 суток. Одновременно со всхожестью определяют и **энергию прорастания** – процент нормально проросших семян за короткий срок (обычно 3–4 суток).



**Рис. 3.29.** Термостат для проращивания семян

Чем выше энергия прорастания семян, тем быстрее и дружнее появляются всходы после посева. Температура проращивания семян большинства культур составляет + 20 °С (для гречихи, кукурузы, сорго и подсолнечника +25 °С). Проращивание проводится в темноте. В качестве субстрата используется влажная фильтровальная бумага или влажный песок (рис. 3.29).

### Порядок выполнения работы

Для определения посевных качеств используются семена пшеницы, ржи, ячменя и овса. Каждая подгруппа студентов получает для анализа пробу семян одной культуры.

**Определение чистоты семян.** Для анализа из средней пробы семян берутся две навески массой по 50 г. Каждую навеску разбирают на семена основной культуры и отход.

Сначала на решётах выделяют мелкие и щуплые семена. Использование решёт устраняет субъективность при этом анализе. Для пшеницы и ячменя берут лабораторные решёта с отверстиями размером 1,7×20 мм, для ржи и овса – 1,5×20 мм и просеивают вручную в течение 3 мин. Всё, что прошло через указанные решёта, относят к *отходу*.

Навеску, просеянную через решето, помещают на лист бумаги или просто на ровный стол и шпателем выделяют остальной отход. К отходу относят посторонние примеси и дефектные семена. *Посторонние примеси*: семена других культурных растений, семена сорных растений, производные головни, спорыньи и других грибов, живые и мёртвые вредители семян и их личинки, комочки земли, камешки, песок, обломки частей растений.

*Дефектные семена*: раздавленные, проросшие, загнившие, дроблёные и повреждённые вредителями, если утрачена половина и более половины семени.

По окончании разбора навески весь отход (выделенный на решётах и полученный при ручном разборе навески) объединяют и взвешивают с точностью до 0,01 г, подсчитывают число семян сорняков и других растений.

Массу чистых семян культуры определяют как разность массы взятой навески и массы отхода. Чистоту семян выражают в процентах. Результатом анализа является средняя арифметическая величина двух навесок, если расхождение между ними не превышает 2%.

**Определение массы 1000 семян.** Из фракции чистых семян отсчитывают без выбора две пробы по 500 семян и взвешивают с точностью до 0,01 г. Массу 1000 семян вычисляют как сумму из двух проб, если расхождение между результатами взвешиваний не более 3%.

Если расхождение больше, отсчитывают и взвешивают третью пробу, сравнивают её с двумя предыдущими и вычисляют массу 1000 семян по тем значениям, которые имеют наименьшее расхождение.

**Определение лабораторной всхожести семян.** При анализе на всхожесть используют семена основной культуры, полученные при определении чистоты, для чего отсчитывают подряд, без выбора четыре пробы по 100 семян в каждой.

Проращивание ведут в чашках Петри. В качестве подстилки на дно чашки укладывают 2–3 слоя фильтровальной бумаги. Бумагу заливают водой, дают стечь лишней воде, после чего сверху на бумагу рядами раскладывают семена. Чашки Петри закрывают крышками, предварительно приклеив к ним этикетки с указанием учебной группы и фамилий студентов, проводивших анализ, после чего чашки помещают в термостат. Образцы проращивают при температуре +20 °С (рис. 3.30).



**Рис. 3.30. Нормально (а) и ненормально (б) проросшие семена**

По истечении 7 суток подсчитывают количество нормально проросших семян. Нормально проросшими считаются семена, имеющие не менее двух корешков размером более длины семени и росток размером не менее половины длины семени.

Всхожесть семян устанавливают как среднее арифметическое из результатов четырёх проб, если эти результаты различаются не более чем 4%. В противном случае средние показатели устанавливают по трём пробам, если отклонения в них не превышают допустимые, или анализ повторяют снова, если допустимые отклонения имеют только две пробы.

Запишите результаты анализов:

Чистота — \_\_\_\_\_ %

Всхожесть — \_\_\_\_\_ %

Масса 1000 семян — \_\_\_\_\_ г

Сделайте заключение о кондиционности семян.

Для кондиционных семян можно рассчитать **посевную годность семян** – процент чистых и всхожих семян в анализируемом образце ( $\Gamma_{\text{п}}$ )

$$\Gamma_{\text{п}} = \frac{\text{чистота} \times \text{всхожесть}}{100}, \%$$

Этот показатель используют для расчёта нормы высева семян в килограммах на гектар (Н). Нормы высева полевых культур в различных районах не одинаковы и зависят не только от почвенно-климатических условий, но и от цели возделывания культуры, способа посева, сортовых особенностей. Они устанавливаются опытным путём по количеству семян, высеваемых на 1 га при 100%-ной посевной годности. Но на практике чаще требуется знать весовую норму высева культуры (Н). Её рассчитывают по формуле

$$H = \frac{KM \cdot 100}{\Gamma_{\text{п}}}, \text{ кг/га,}$$

где К – норма высева семян в млн. шт./га; М – масса 1000 семян, г;  $\Gamma_{\text{п}}$  – посевная годность, %

Рассчитайте фактическую норму высева для культуры, посевные качества которой вы определяли, если штучная норма высева её составляет 5 млн. всхожих семян на 1 га ( $K = 5$ ).

### **Контрольные вопросы**

1. Какие показатели характеризуют посевные качества семян? Для чего их необходимо знать?
2. Какие семена считаются некондиционными? Каким образом их можно довести до кондиции?
3. Какие документы выдаются на семена после проведения семенного контроля?
  4. Что такое чистота семян, всхожесть семян?
  5. Для чего определяется масса 1000 семян?
  6. Что характеризует энергия прорастания семян?
  7. Что относят к примеси при определении чистоты семян?
  8. При каких условиях ведётся проращивание семян для определения всхожести?
  9. Как рассчитать посевную годность семян?
  10. Как рассчитать весовую норму высева семян?

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Форма 4

Штамп Госсеминаспекции

## УДОСТОВЕРЕНИЕ

О кондиционности семян № \_\_\_\_\_

действительно до \_\_\_\_\_

число, месяц, год

Выдано \_\_\_\_\_

наименование сельскохозяйственного предприятия, организации, местонахождение

на партию № \_\_\_\_\_ семян \_\_\_\_\_

культура, сорт

полученных от \_\_\_\_\_

репродукции \_\_\_\_\_, года урожая \_\_\_\_\_

массой \_\_\_\_\_ тонн, фракции № \_\_\_\_\_

представленных на анализ при акте № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

хранящихся \_\_\_\_\_

№ бригады, отделение хозяйства

Число мест (мешков), склад № \_\_\_\_\_, заком № \_\_\_\_\_, вагон № \_\_\_\_\_

насыпью

Назначение семян \_\_\_\_\_

Качество семян соответствует \_\_\_\_\_ классу

прописью

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА

1. Чистота \_\_\_\_\_ %  
в том числе \_\_\_\_\_ %
2. Отход, всего \_\_\_\_\_ %  
в том числе преобладающие группы \_\_\_\_\_ %  
\_\_\_\_\_ %  
\_\_\_\_\_ %
3. Семян других растений \_\_\_\_\_  
(число на 1 кг или %) \_\_\_\_\_
4. Семян других видов кормовых трав \_\_\_\_\_ %
5. Семян других культурных растений  
(число на 1 кг или %) \_\_\_\_\_
6. Семян сорных растений, всего  
(число на 1 кг или %) \_\_\_\_\_  
в том числе  
а) семян наиболее вредных сорняков \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ для кормовых трав, число на 1 кг
- б) семян пырея ползучего  
(число на 1 кг) \_\_\_\_\_
7. Головных образований \_\_\_\_\_ %
8. Склероциев \_\_\_\_\_ %
9. Энергия прорастания \_\_\_\_\_ %
10. Всхожесть \_\_\_\_\_ %  
в том числе твёрдых \_\_\_\_\_ %
- Условия проращивания \_\_\_\_\_
11. Жизнеспособность \_\_\_\_\_ %
- Метод определения \_\_\_\_\_
12. Посевная годность \_\_\_\_\_ %
13. Влажность \_\_\_\_\_ %
14. Масса 1000 семян \_\_\_\_\_ г
15. Заражённость болезнями \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ заполняется при анализе семян методом:  
центрифугирования \_\_\_\_\_ число  
или  
биологическим \_\_\_\_\_ %
- 16 Заселённость вредителями \_\_\_\_\_
17. Данные внешнего осмотра пробы семян: цвет нормальный  
потемневший
- запах нормальный  
затхлый
18. Ботанический состав преобладающих видов:  
семян других культурных растений \_\_\_\_\_  
название \_\_\_\_\_  
семян сорных растений \_\_\_\_\_  
название \_\_\_\_\_
19. Другие определения \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Предложения:

М.П.

Начальник государственной  
семенной инспекции \_\_\_\_\_  
подпись

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Форма 5

Штамп Госсеминаспекции

**РЕЗУЛЬТАТ АНАЛИЗА СЕМЯН № \_\_\_\_\_**

Выдано \_\_\_\_\_

наименование сельскохозяйственного предприятия, организации, местонахождение

\_\_\_\_\_

на партию № \_\_\_\_\_ семян \_\_\_\_\_, полученных от \_\_\_\_\_

культура, сорт

\_\_\_\_\_ репродукции \_\_\_\_\_

года урожая \_\_\_\_\_

массой \_\_\_\_\_ тонн, фракции № \_\_\_\_\_

представленных на анализ при акте № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

хранящихся \_\_\_\_\_

№ бригады, отделение хозяйства

Число мест (мешков), склад № \_\_\_\_\_, заком № \_\_\_\_\_, вагон № \_\_\_\_\_

насыпью

Назначение семян \_\_\_\_\_



## РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА

- |  |  |
|--|--|
| 1. Чистота _____ %<br>в том числе _____ %<br>2. Отход, всего _____ %<br>в том числе преобладающие группы<br>_____ %<br>_____ %<br>3. Семян других растений _____<br>(число на 1 кг или %) _____<br>4. Семян других видов кормовых<br>трав _____ %<br>5. Семян других культурных растений<br>(число на 1 кг или %) _____<br>6. Семян сорных растений, всего<br>(число на 1 кг или %) _____<br>в том числе | 7. Головиёвых образований _____ %<br>8. Склероциев _____ %<br>9. Галлов пшеничной нематоды<br>(число на 1 кг) _____<br>10. Энергия прорастания _____ %<br>11. Всхожесть _____ %<br>в том числе твёрдых _____ %<br>Условия проращивания _____<br>12. Жизнеспособность _____ %<br>Метод определения _____<br>13. Влажность _____ %<br>14. Масса 1000 семян _____ г<br>15. Заражённость болезнями _____ |
|--|--|

заполняется при анализе семян методом:

центрифугирования \_\_\_\_\_ число  
 или  
 биологическими \_\_\_\_\_ %

- а) семян наиболее вредных сорняков  
 \_\_\_\_\_  
 для кормовых трав, число на 1 кг \_\_\_\_\_
- б) семян пырея ползучего  
 (число на 1 кг) \_\_\_\_\_
- в) семян карантинных сорняков  
 (число на 1 кг) \_\_\_\_\_
- г) семян ядовитых сорняков  
 (число на 1 кг) \_\_\_\_\_

16. Заселённость вредителями  
 \_\_\_\_\_

17. Данные внешнего осмотра пробы семян:

Цвет нормальный Запах нормальный  
потемневший затхлый

18. Ботанический состав преобладающих видов:

семян других культурных растений \_\_\_\_\_  
название

семян сорных растений \_\_\_\_\_  
название

19. Другие определения \_\_\_\_\_

Заключения и предложения:

При проведении полного или неполного анализа:

Семена некондиционны по следующим показателям	Установлено при анализе	Установлено стандартом

При проведении неполного анализа:

Семена по \_\_\_\_\_  
(наименование показателей, по которым проведен анализ)  
 соответствуют требованиям стандарта

Семена подлежат \_\_\_\_\_ и повторному \_\_\_\_\_  
вид обработки

полному анализу.

М.П.

Начальник государственной  
 семенной инспекции \_\_\_\_\_  
подпись

## Литература

1. Баздырев, Г.И. Земледелие: Учебник / Под ред. Г.И. Баздырева.– М.: ИНФА-М, 2013.– 608 с.
2. Дмитриевский, Б.А. Свойства, получение и применение минеральных удобрений: учебное пособие / Б.А. Дмитриевский, В.И. Юрьева, В.А. Смелик и др.– СПб.: Проспект науки, 2013.–326 с.
3. Муха, В.Д. Агрочвоведение / В.Д. Муха, Н.И. Картамышев, Д.В. Муха/ Под ред. В.Д. Мухи.–М.: КолосС, 2003.–528 с.
4. Федотов В.А. Агротехнологии полевых культур в Центральном Черноземье / Федотов В.А., Кадыров С.В., Щедрина Д.И. - Воронеж: Истоки, 2011.–260 с.
5. Фирсов, И.П. Технология растениеводства / И.П. Фирсов, А.М. Соловьев, М.Ф. Трифонова.–М.: КолосС, 2005.–472 с.
6. Фурсова, А.К. Растениеводство: лабораторно-практические занятия. Том 1. Зерновые культуры / А.К. Фурсова, Д.И. Фурсов, В.Н. Наумкин, Н.Д. Никулина / Под ред. А.К. Фурсовой.– СПб.: Издательство "Лань", 2013.– 432 с.

## Содержание

Введение.....	3
<b>Раздел 1. Основы почвоведения.....</b>	<b>5</b>
Лабораторная работа 1. Определение механического состава полевым методом.....	6
Лабораторная работа 2. Определение агрегатного состава почвы в водопрочности почвенных агрегатов.....	13
Лабораторная работа 3. Определение влажности почвы весовым методом.....	20
Лабораторная работа 4. Классификация почв.....	26
<b>Раздел 2. Основы земледелия.....</b>	<b>34</b>
Лабораторная работа 1. Изучение сорных растений.....	35
Лабораторная работа 2. Севообороты.....	46
Лабораторная работа 3. Минеральные удобрения.....	71
Лабораторная работа 4. Расчёт доз внесения минеральных удобрений.....	76
Лабораторная работа 5. Обработка почвы.....	99
<b>Раздел 3. Растениеводство.....</b>	<b>121</b>
Лабораторная работа 1. Морфологические особенности зерновых культур.....	122
Лабораторная работа 2. Рост и развитие зерновых хлебов.....	132
Лабораторная работа 3. Диагностика состояния посевов озимых культур.....	143
Лабораторная работа 4. Определение посевных качеств семян и расчёт нормы высева.....	152
Приложения.....	158
Литература.....	162
Содержание.....	163