

Управление образования и науки Тамбовской области  
ТОГБПОУ «Аграрно-технологический техникум»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению лабораторно-практических работ по  
МДК 02.01 «Технология обработки и воспроизводства плодородия почв»  
специальность: 35.02.05 Агронмия

пос. совхоза «Селезневский»  
2019

Организация – разработчик: Тамбовское областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Аграрно-технологический техникум»

*Автор:*

Кузнецова Г.Н., преподаватель специальных дисциплин ТОГБПОУ «Аграрно-технологический техникум»

*Рецензенты:*

Попова Т.С., преподаватель специальных дисциплин ТОГБПОУ «Аграрно-технологический техникум»

Попов С.Е., главный инженер ООО «Агрофирма «Октябрьская»

СОГЛАСОВАНО

Главный инженер

\_\_\_\_\_ С.Е.Попов  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

\_\_\_\_\_ Н.В.Пунина  
\_\_\_\_\_ 2019 г.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторно-практических работ по МДК 02.01 «Технология обработки и воспроизводства плодородия почв» ПМ 02 «Защита почв от эрозии и дефляции, воспроизводство их плодородия» для обучающихся очной формы обучения по специальности 35.02.05 «Агрономия». Лабораторно-практические работы структурированы, определены цели, подобраны материалы и оборудование для каждой работы, даны краткие теоретические сведения, прописан порядок выполнения работ, к каждой работе имеются контрольные вопросы.

Рассмотрена цикловой комиссией по специальностям сельского хозяйства, транспорта и ЧС:

Протокол №5 от 28.12.2019 года

Председатель цикловой комиссии \_\_\_\_\_ Кузнецова Г.Н.

## Оглавление

Введение .....	3
Правила выполнения лабораторно-практических работ.....	6
Инструкция по охране труда при проведении лабораторно-практических работ.....	8
Лабораторная работа №1 .....	9
Лабораторная работа №2 .....	14
Лабораторная работа №3.....	16
Лабораторная работа №4 .....	18
Лабораторная работа №5.....	19
Лабораторная работа №6 .....	23
Лабораторная работа №7 .....	27
Лабораторная работа №8 .....	29
Лабораторная работа №9 .....	34
Лабораторная работа №10 .....	36
Лабораторная работа №11.....	38
Лабораторная работа №12.....	40
Лабораторная работа №13.....	43
Лабораторная работа №14.....	45
Лабораторная работа №15.....	48
Лабораторная работа №16.....	50
Лабораторная работа №17.....	53
Лабораторная работа №18.....	56
Лабораторная работа №19.....	58
Лабораторная работа №20.....	61
Лабораторная работа №21.....	63
Лабораторная работа №22.....	65
Лабораторная работа №23.....	66
Лабораторная работа №24.....	69
Лабораторная работа №24.....	71
Лабораторная работа №26.....	73
Лабораторная работа №27.....	75
Лабораторная работа №28.....	78
Лабораторная работа №29.....	81
Лабораторная работа №30.....	83
Заключение.....	85
Литература .....	86

## Введение

Методические указания разработаны по МДК 02.01 «Технология обработки и воспроизводства плодородия почв» для специальности 35.02.05. Агрономия в соответствии с рабочей программой.

В указания входят 30 лабораторно-практических работ (60 часов). Лабораторно-практические работы №1- №11 входят в раздел 1. «Изучение основных видов почв и регулирование плодородия почв», работы №12-№22 входят в раздел 2 «Проведение агротехнических мероприятий по воспроизводству плодородия почвы и их защите», лабораторно-практические работы №23-№30 входят в раздел 3 «Применение удобрений по повышению плодородию почв».

Каждое занятие содержит цель, перечень оснащения работы, методическое руководство к выполнению, содержание работы, контрольные вопросы, форму предъявления отчета, критерии оценки.

Методические указания разработаны с целью закрепления теоретического материала на практике, предназначены для обучающихся по специальности 35.02.05 Агрономия.

## ПЕРЕЧЕНЬ

### лабораторных работ по МДК 02.01 «Технология обработки и воспроизводства плодородия почв» для специальности 35.02.05. Агрономия, 2 курс

№ п/п	Название лабораторной работы	Количество часов
1	Изучение минералов, горных пород и почвообразующих пород по образцам.	2
2	Отбор образцов почв и подготовка их к анализу.	2
3-4	Изучение морфологического строения почв по монолитам	4
5	Определение гранулометрического состава почвы простейшими методами.	2
6	Агрономическая оценка почвы	2
7	Определение общих физических свойств	2
8	Определение водных свойств почвы	2
9	Демонстрация поглотительных способностей почв. Определение рН почвы	2
10	Описание почвы (по заданию преподавателя).	2
11	Чтение крупномасштабных почвенных карт: оценка плодородия по картограммам.	2
12	Составление карт засоренности.	2
13	Изучение гербицидов, применяемых в Тамбовской области.	2
14	Распознавание сорных растений по морфологическим признакам в натуре и по гербариям	2
15	Принцип построения и подбор наилучших вариантов схем севооборотов.	2
16	Составление схем севооборотов и ротационных таблиц.	2
17	Проектирование системы обработки почвы под озимые культуры.	2

18	Проектирование системы обработки почвы в различных севооборотах.	2
19	Разработка противоэрозионного комплекса для конкретных условий.	2
20	Проектирование системы обработки почвы в различных севооборотах	2
21	Техника и порядок закладки полевых опытов.	2
22	Планирование полевого опыта	2
23	Расчет дозы извести по агрохимическим показателям.	2
24	Определение азотных удобрений по качественным реакциям.	2
25	Определение фосфорных удобрений по качественным реакциям.	2
26	Определение калийных удобрений по качественным реакциям.	2
27	Изучение минеральных удобрений по внешнему виду (по образцам).	2
28	Определение выхода навоза и навозной жижи по поголовью скота.	2
29	Расчет доз удобрений на планируемую прибавку урожая.	2
30	Расчет доз удобрений на основе выноса урожая и коэффициентов использования питательных элементов из почвы и удобрений.	2

## ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Подготовка к лабораторным работам заключается в изучении теории по рекомендуемой литературе, предусмотренной рабочей программой. Выполнение заданий производится индивидуально в часы, предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к лабораторным работам. Отчет по практической работе каждый обучающийся выполняет индивидуально с учетом рекомендаций по оформлению.

Отчет выполняется в рабочей тетради, сдается преподавателю по окончании занятия или в начале следующего занятия. Отчет должен включать пункты:

- название лабораторной работы
- цель работы
- оснащение
- задание
- порядок работы
- решение, развернутый ответ, таблица, ответы на контрольные вопросы (в зависимости от задания)
- вывод по работе.

Лабораторная работа считается выполненной, если она соответствует критериям, указанным в лабораторной работе.

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

### **Отметка "5"**

Лабораторная работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно: подобрал необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показал необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки. Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

### **Отметка "4"**

Лабораторная работа выполнена обучающимися в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

### **Отметка "3"**

Лабораторная работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Обучающийся показал знания теоретического материала, но испытывал затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда обучающийся оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

## ***Инструкция по охране труда при проведении лабораторных работ***

1. Внимательно изучить содержание и порядок выполнения работы, а также безопасные приемы ее выполнения.
2. Подготовить к работе рабочее место, убрать посторонние предметы.
3. Проверить исправность оборудования, инструмента, целостность лабораторной посуды.
4. Соблюдать требования безопасности во время работы.
5. Точно выполнять указания преподавателя при проведении работы.
6. Соблюдать осторожность при обращении с лабораторной посудой и приборами из стекла, не бросать, не ронять и не ударять их.
13. Во избежание отравлений и аллергических реакций не открывать, не нюхать минеральные удобрения, не пробовать их на вкус.
14. После окончания лабораторной работы убрать свое рабочее место.

## Изучение минералов, горных пород и почвообразующих пород по образцам

**Цель занятия:** получение практических навыков диагностики и квалифицированного описания различных минералов и наиболее распространенных горных пород.

**Материалы и оборудование:** набор минералов и горных пород с этикетками и без этикеток, шкалу твердости Маоса, стальной нож, стекло, горный хрусталь, молоток, лупы, весы, мензурки, определитель Смольянинова.

### Краткие теоретические сведения

#### **Сведения о минералах и горных породах**

**Минералами** называются природные химические соединения или отдельные химические элементы, возникшие в результате физико-химических процессов, происходящих в Земле.

**Цвет** – важный признак минералов, который можно использовать лишь в совокупности с другими свойствами. Окраска минерала определяется его химическим составом, структурой и механическими примесями. В связи с этим один и тот же минерал может иметь различную окраску, а разные минералы бывают окрашены в одинаковый цвет. Цвет минерала может осложняться интерференцией света в его поверхностных частях, что вызывает, например, появление серых, синих и зеленых переливов. Описывая минерал, следует стремиться к возможно более точному определению цвета.

Для непрозрачных и сильно окрашенных слабопрозрачных минералов важным диагностическим признаком является цвет минерала в порошке, или *цвет черты*. Он может быть и таким же, как в куске, но может от него отличаться. Для определения цвета черты минералом проводят по шероховатой поверхности фарфоровой пластинки, на которой остается черта, соответствующая цвету порошка.

**Прозрачность** характеризует способность минерала пропускать свет и зависит от его кристаллической структуры, а также от характера и однородности минерального скопления. По этому признаку выделяют минералы:

- непрозрачные, не пропускающие световых лучей;
- прозрачные, пропускающие свет подобно обычному стеклу;
- полупрозрачные или просвечивающие, пропускающие свет подобно матовому стеклу;
- просвечивающие лишь в тонкой пластинке.

**Блеск** зависит от показателя преломления минерала и от характера отражающей поверхности. Выделяют минералы с металлическим блеском, к которым относятся непрозрачные минералы, имеющие темно-окрашенную черту. Блеск, напоминающий блеск потускневшего металла, называют металлоидным. Значительно более обширную группу составляют минералы с неметаллическим блеском, к разновидностям которого относятся: алмазный, стеклянный, жирный, перламутровый, шелковистый, восковой и, в случае отсутствия блеска, матовый.

**Излом** определяется поверхностью, по которой раскалывается минерал. Она может напоминать ребристую поверхность раковины – раковистый излом, может иметь неопределенно-неровный характер – неровный излом.

**Спайность** – способность кристаллических минералов раскалываться по ровным поверхностям – плоскостям спайности, соответствующим направлениям наименьшего сцепления частиц в кристаллической структуре минерала. В зависимости от того, насколько легко образуются сколы по плоскостям и насколько они выдержаны, выделяют различные степени спайности:

- весьма совершенная – минерал легко расщепляется на тонкие пластинки,
- совершенная – минерал при ударе раскалывается по плоскостям спайности,
- средняя спайность – при ударе минерал раскалывается как по плоскостям, так и по неровному излому;

несовершенная спайность – на фоне неровного излома лишь изредка образуются сколы по плоскостям;

весьма несовершенная спайность – всегда образуется неровный или раковистый излом.

**Твердость** – способность противостоять внешнему механическому воздействию – важное свойство минералов. Обычно в минералогии определяется относительная твердость путем царапания эталонными минералами поверхности исследуемого минерала: более твердый минерал оставляет на менее твердом царапину. В принятую «шкалу твердости» (табл. 1) входят десять минералов, расположенных в порядке увеличения твердости: первый минерал – тальк обладает самой низкой твердостью, принятой за единицу (1), последний – алмаз имеет самую высокую твердость, принятую за десять (10). Для определения твердости минералов можно пользоваться некоторыми распространенными предметами, твердость которых близка к твердости минералов – эталонов. Так, твердостью 1 обладает графит мягкого карандаша; около 2-2,5 – ноготь; 4 – железный гвоздь; 5 – стекло; 5,5-6 – стальной нож, игла.

Табл. 1. Шкала твердости

Минерал	Формула	Твердость
Тальк	$Mg_3(OH)_2[Si_4O_{10}]$	1
Гипс	$CaSO_4 \cdot H_2O$	2
Кальцит	$CaCO_3$	3
Флюорит	$CaF_2$	4
Апатит	$Ca_5(PO_4)_3[F,Cl,OH]$	5
Ортоклаз	$K[AlSi_3O_8]$	6
Кварц	$SiO_2$	7
Топаз	$Al_2(F,OH)_2[SiO_4]$	8
Корунд	$Al_2O_3$	9
Алмаз	C	10

**Графит** – C – форма – тонкозернистый сливной агрегат; цвет – серо-стальной, темно-серый, серовато-черный; цвет черты – темно-серая; непрозрачный; блеск – жирный, металлоидный; излом неровный, землистый; твердость – 1; спайность – весьма совершенная в одном направлении; удельный вес низкий; плотность 2-2,2; особые свойства – характерный цвет, твердость, пачкает руки, образуется в результате метаморфических процессов.

**Сера** – S – форма – полиминеральный кристалл, мелкокристаллические корки; цвет – лимонный, нежно-зеленый-желтый; цвет черты – желтовато-белая, зеленовато-желтая; от прозрачного до матового; блеск – шелковистый, характерно стеклянный, алмазный; излом неровный; твердость – 2; спайность – несовершенная (нет); плотность низкая; особые свойства – при трении возникает характерный запах сероводорода (серы).

**Пирит** –  $FeS_2$  – форма – от мелкозернистого до крупно зернистого кристалла, образует характерные кубики, по граням очень часто идет штриховка; цвет – светло-желтый, золотистый, золотисто-белый; цвет черты – зеленовато-черная; непрозрачный; блеск – жирный, металлоидный; излом неровный, землистый; твердость – 6-6,5; спайность – весьма несовершенная; удельный вес большой; плотность 5.

**Халькопирит** –  $Cu FeS_2$  – форма – не образует характерно выраженных кристаллов, образуется в составе различных агрегатов; цвет – латунно-желтый с прорезью зеленого, наличие радужных пленок; цвет черты – зеленовато-черная; непрозрачный; блеск – металлический; излом зернистый; твердость – 3,5-4; спайность – несовершенная (нет).

**Галенит** –  $PbS$  – форма – полиминеральный или мономинеральный кристалл; цвет – темно-серый, свинцово-серый; цвет черты – свинцово-серый, серый; непрозрачный; блеск – металлический; излом зернистый, ступенчатый; твердость – 2,5-3; спайность – по кубу под прямым углом; плотность 7,5.

**Сфалерит** –  $ZnS$  – форма – от тонкозернистых до гигантских кристаллов; цвет – от желтого до прозрачного; цвет черты – светло-коричневый; непрозрачный; блеск – алмазный;

излом ступенчатый; твердость – 3,5; спайность – совершенная, ромбододекаэдр (6 направлений); плотность – 4; гидротермального происхождения.

**Галит** –  $\text{NaCl}$  – форма – от натечков до гигантских кристаллов; цвет – бесцветный; цвет черты – бесцветный; от прозрачного до матового; блеск – стеклянный; излом ровный; твердость – 3; спайность – по кубу; плотность около 2; особые свойства – на вкус соленый.

**Флюорит**, или *плавиковый шпат* –  $\text{CaF}_2$  – встречается в виде зернистых скоплений, отдельных кристаллов и их сростков; цвет часто меняется в одном кристалле от бесцветного к желтому, зеленому, голубому, фиолетовому; блеск стеклянный; спайность совершенная по граням октаэдра; твердость 4; плотность 3,18.

**Кварц** –  $\text{SiO}_2$  – встречается в виде зернистых агрегатов, плотных масс, зерен в породах, в пустотах образует кристаллы и их сростки; цвет разнообразный – бесцветный, белый, серый, встречаются окрашенные разновидности; окраска лежит в основе выделения разновидностей кварца: горный хрусталь – бесцветные прозрачные кристаллы; дымчатый кварц – серо-дымчатые, бурые; аметист – фиолетовые кристаллы; морион – черные и др.; просвечивает, реже прозрачен; блеск на гранях стеклянный, на изломе – жирный; излом раковистый или неровный; спайность весьма несовершенная; твердость 7; плотность 2,65.

**Халцедон** –  $\text{SiO}_2$  – скрытокристаллический минерал, образующий плотные, часто натечные массы; цвет различный, часто желто-бурых тонов; блеск восковой, слабожирный, матовый; просвечивает обычно только по краю; излом раковистый; твердость 7.

**Гематит**, или *железный блеск* –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – образует плотные мелкокристаллические агрегаты чешуйчатого строения, скрытокристаллические массы (красный железняк), а также желваки (конкреции) радиально-лучистого или скорлуповатого строения; цвет от желто-серого, стально-серого и почти черного у кристаллических разновидностей до темно-красного у скрытокристаллических; цвет черты от красно-бурого до вишнево-красного; непрозрачный; блеск от металлического до матового; твердость 5,5-6; плотность 5,2.

**Магнетит**, или *магнитный железняк* –  $\text{FeOFe}_2\text{O}_3$ , или  $\text{FeFe}_2\text{O}_4$ , – обычно образует плотные кристаллические агрегаты; по свойствам напоминает кристаллическую разновидность гематита, но отличается от него черным цветом черты и магнитными свойствами.

**Кальцит**, или *известковый шпат* –  $\text{Ca}[\text{CO}_3]$  – встречается в виде кристаллических и агрегатов различной плотности, в пустотах в виде разнообразных натечных форм, кристаллов и их сростков; цвет – от бесцветного и белого, изредка до черного; блеск стеклянный, на отдельных участках перламутровый; прозрачный или просвечивающий; твердость 3; плотность 2,7; бурно реагирует («вскипает») с соляной кислотой.

**Доломит** –  $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$  – образует кристаллические и землистые агрегаты; от кальцита отличается несколько большей твердостью 3,5-4 и плотностью 2,9, а главное, реакцией с соляной кислотой, которая идет только с порошком доломита.

**Ангидрит**  $\text{Ca}[\text{SO}_4]$  – образует плотные мелкокристаллические скопления; цвет белый, часто с голубым или серым оттенком; блеск стеклянный, перламутровый; прозрачен, чаще просвечивает; спайность совершенная в одном направлении и средняя в двух, расположенных под углом 90°; твердость 3,5; плотность 3,0.

**Гипс** –  $\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – встречается в виде мелкокристаллических и землистых агрегатов, отдельных кристаллов и их сростков; цвет – белый; блеск перламутровый, шелковистый; прозрачный или просвечивает; спайность в одном направлении весьма совершенная, в другом средняя; твердость 2; плотность 2,3.

**Апатит** –  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F}, \text{OH}, \text{Cl})$  – встречается в виде кристаллических агрегатов и отдельных кристаллов; цвет бесцветный, чаще бледно-зеленый и зеленовато-голубой; блеск на гранях стеклянный, на изломе жирный; излом неровный; спайность несовершенная; твердость 5; плотность 3,2.

**Биотит** –  $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3(\text{OH}, \text{F})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$  – слоистый; цвет черный, бурый, иногда зеленоватый; блеск стеклянный, местами перламутровый; твердость 2-3; плотность 3-3,2. Как у всех слюд, листочки, отделяющиеся по спайности, упругие.

**Мусковит** –  $KAl_2(OH)_2[AlSi_3O_{10}]$  – по многим свойствам близок к биотиту, но имеет почти бесцветную окраску со светло-розовым или серым оттенком, прозрачен в тонких листочках; плотность 2,7-3,1.

**Тальк** –  $Mg_3(OH)_2[Si_4O_{10}]$  – образует кристаллические агрегаты, реже отдельные крупные кристаллы и их сростки; цвет белый, светло-зеленый; блеск стеклянный, перламутровый; листочки, отделенные по спайности, гибкие, неупругие; твердость 1 (на ощупь жирный); плотность 2,8.

**Серпентин (змеевик)** –  $Mg_6(OH)_8[Si_4O_{10}]$  – встречается обычно в виде плотных скрытокристаллических разностей; цвет светло-зеленый, желто-зеленый до черного, часто пятнистый; блеск стеклянный, жирный; твердость 2-4; плотность 2,5-2,7.

**Каолинит** –  $Al_4(OH)_8[Si_4O_{10}]$  – образует землистые агрегаты; цвет белый; блеск агрегатов матовый; излом землистый; твердость 1 (на ощупь жирный); плотность 2,6; легко поглощает влагу, намокая, становится пластичным.

**Нефелин** –  $KNa_3[AlSiO_4]_4$  – образует землистые агрегаты; цвет чаще серый, красновато-серый до коричневого и мясо-красного, цвет часто меняется в одном куске; блеск на гранях стеклянный, на изломе жирный; излом неровный; спайность несовершенная; твердость 5,5-6; плотность 2,6.

**Горные породы** представляют естественные минеральные агрегаты, образующиеся в земной коре или на ее поверхности в ходе различных геологических процессов. Основную массу горных пород слагают порообразующие минералы, состав и строение которых отражают условия образования пород. Кроме них в породах могут присутствовать и более редкие минералы, состав и количество которых в породах непостоянны.

**Дуниты** – глубинные породы, обладающие полнокристаллической обычно мелко- и среднезернистой структурой; состоят на 85- 100% из оливина, который обуславливает их темно-серую, желто-зеленую и зеленую окраску.

**Перидотиты** – наиболее распространенные из ультраосновных глубинных пород. Обладают полнокристаллической средне- или мелкозернистой, порфиридной и скрытокристаллической структурой; состоят из оливина (70-50%) и пироксенов; темно-зеленые или черные. На этом фоне выделяются более крупные вкрапленники пироксенов, хорошо заметные по стеклянному блеску на плоскостях спайности.

**Пироксениты** – глубинные породы, обладающие полнокристаллической, крупно- или среднезернистой структурой. Состоят главным образом из пироксенов, придающих породам зеленовато-черный и черный цвет; в меньшем количестве (до 10-20%) присутствует оливин. По содержанию окиси кремния пироксениты относятся к основным и даже средним породам, но отсутствие полевых шпатов позволяет относить их к ультраосновным.

**Габбро** – глубинные породы с полнокристаллической средне- и крупнозернистой структурой; наиболее типичными минералами являются пироксены (до 35-50%), реже встречаются роговая обманка и оливин. Эффузивными аналогами габбро являются базальты.

**Базальты** – черные или темно-серые породы, обладающие афанитовой или порфириной структурой. На стекловатом фоне основной массы выделяются очень мелкие порфириные вкрапленники плагиоклазов, пироксенов, иногда оливина. Текстура массивная, часто пористая.

**Диориты** – глубинные породы, обладающие полнокристаллической структурой; светлые минералы, составляющие около 65-70%, представлены главным образом средним плагиоклазом, придающим породам светло-серую или зеленовато-серую окраску; из темноцветных чаще всего присутствует роговая обманка, реже пироксены. В небольших количествах могут встречаться кварц, ортоклаз, биотит, однако при макроскопическом изучении они практически не могут быть обнаружены. Если количество кварца достигает 5-15%, породы называются кварцевыми диоритами.

**Граниты** – глубинные породы, обладающие полнокристаллической, обычно среднезернистой структурой. Порообразующие минералы – кварц (около 25-35%), калиевые полевые шпаты (35-40%) и кислые плагиоклазы (около 20-25%), из цветных – биотит, в некоторых разностях частично замещающийся мусковитом. Граниты – самая распространенная интрузивная порода.

*Липариты* имеют порфиновую структуру – в светлой, часто белой, обычно стекловатой, основной массе вкраплены редкие мелкие кристаллические зерна калиевых полевых шпатов и еще более редкие плагиоклазов и кварца, очень редко темноцветных.

**Порядок выполнения работы:**

Получить образец минерала или горной породы для изучения у преподавателя.

Описать физические и оптические свойства образца минерала или горной породы по следующему плану:

1. Цвет минерала и цвет черты;
  2. Прозрачность;
  3. Блеск;
  4. Излом;
  5. Спайность;
  6. Твердость;
  7. Магнитные свойства.
3. Используя справочные таблицы и краткие характеристики минералов и горных пород, определить изучаемый образец.

Полученные результаты по изучению минералов и горных пород записываются в таблицу следующей формы.

№ образца	Минерал (порода)	Химический состав (химическая формула)	физические свойства минералов (горных пород)							удельный вес	происхождение	значение
			блеск	цвет	цвет черты	прозрачность	излом	спайность	твердость			
1												
2												
3												

**Сделать выводы:**

## **Лабораторная работа №2**

### **Отбор образцов почв и подготовка их к анализу**

**Цель работы:** научиться отбирать почвенные образцы в полевых условиях и подготавливать их к анализам.

**Материалы и оборудование:** тростевой бур, бур для определения влаги почвы, бюксы, Нерастертый образец почвы, высушенный до воздушно-сухого состояния, полиэтиленовые мешочки или коробочки для образцов почвы, Фарфоровая ступка с фарфоровыми и резиновыми пестиками, колонка почвенных сит, листы плотной бумаги, совочки, шпатели.

-

### **Краткие теоретические сведения**

#### **Порядок отбора образцов почвы**

При массовых агрохимических обследованиях почв, отбираются смешанные образцы из пахотного горизонта. Каждый смешанный образец составляется из 20-30 индивидуальных проб, равномерно взятых на всей площади участка.

Смешанный образец должен давать среднюю, объективную характеристику участка, с которого он отобран.

Отбирают образцы специальным буром, лучше тростевым, с пахотного горизонта, а при определении нитратного азота с глубины 0-20 и 20-40 см. При закладке многолетних насаждений дополнительно отбирают индивидуальные образцы по горизонтам - 0-20; 20-40; 40-60 см с 15% клеток.

Можно отбирать образцы до внесения удобрений или через месяц после внесения. Для определения нитратного азота отбор образцов проводят осенью, когда почва охладится до температуры ниже +5°, этот период приходится на конец сентября – начало октября.

Один смешанный образец отбирают с площади на пашне - 5-10 га в полевых севооборотах, в овощных – 1-3 га, на орошаемых участках – 0,5-2,0 га, на сенокосах и пастбищах – 20-25 га.

Частота взятия образцов зависит от рельефа местности, пестроты почвенного покрова, интенсивности использования почвы и масштаба топографической основы.

Используются, обычно крупномасштабные карты или планы 1:5000; 1:10000; 1:25000.

Правила отбора образцов регламентируются общесоюзной инструкцией по крупномасштабным почвенным и агрохимическим обследованиям почв.

### **Порядок выполнения работы:**

#### **Задание №1** Произвести отбор почвенных проб в полевых условиях

Взвесить бюксы, и произвести запись в таблицу рабочей тетради (табл. 1). Тростевым буром с площадки отбирают почвенный образец и помещают его в бюкс. Для этого бур вводят в почву на заданную глубину, примерно 20 см, и проворачивают 1-2 раза по часовой стрелке.

Затем бур вынимают из почвы, и переносят почвенный образец в полиэтиленовый мешочек или коробочку.

Буром для определения влажности бурят почвенный горизонт вглубь на 1 метр глубиной с интервалами в 10 см 0-10, 10-20, 20-30 и т.д. до 90-100 см, затем помещают в бьюксы. Каждый бьюкс подписывают, с какой глубины он был взят.

Далее, бьюксы взвешивают на аналитических весах, Затем ставят в сушильный шкаф при  $t = 100-105^{\circ}\text{C}$  и сушат до постоянной массы.

Таблица 1

Наименования объекта	Название участка	Номер делянки	Глубина отбора	Номер образца	Фамилии руководившего работой или бравшего образец	Даты проведения работы

## **Задание 2.** Подготовить отобранные образцы почв к анализу.

После отбора почвенных проб (образцов) в поле их высушивают в хорошо проветриваемом помещении или в специальных сушильных камерах при температуре воздуха не более  $40^{\circ}\text{C}$ . Можно высушить образцы и на улице в тени, прикрыв их бумагой. Исключение составляют пробы, в которых анализ необходимо проводить в состоянии естественной влажности.

Образец почвы 500–1000 г распределяют тонким слоем на листе бумаги. Крупные комочки почвы в образце раздавливают руками, тщательно отбирают корни, включения и новообразования. Затем почву выравнивают в виде квадрата или прямоугольника и делят по диагоналям на четыре части. Две противоположные части почвы ссыпают в картонную коробку и хранят в нерастертом состоянии. В коробку вкладывают один экземпляр этикетки, а другой наклеивают на ее стенку снаружи. На этикетке указывают номер разреза, глубину взятия, место взятия, фамилию, имя, отчество студента и номер группы.

Оставшуюся на бумаге почву тщательно перемешивают, разравнивают тонким слоем и из разных мест небольшой ложкой берут на всю глубину слоя почву в два бумажных пакетика так, чтобы общий вес каждого составлял 30–40 г. В дальнейшем почву из одного пакетика будут использовать для определения гумуса (№ 1), второго – для определения механического состава (№ 2).

Оставшуюся часть почвы измельчают в фарфоровой ступке пестиком с резиновым наконечником и просеивают через колонку сит.

Для определения наименьшей влагоемкости отбирают образец в 10 г из почвы, прошедшей через сито 3 мм (№ 3).

Всю остальную почву растирают в ступке и просеивают до тех пор, пока на сите с отверстиями 1 мм не останется только каменистая часть почвы. Эту почву ссыпают в бумажный пакет и используют для большинства анализов (№ 4).

На всех пакетах, необходимо указать для какого анализа предназначается почва, фамилию обучающегося и номер группы.

## **Контрольные вопросы**

1. Когда лучше всего отбирать почву для определения в ней нитратного азота?
2. Каков порядок отбора почвенного образца для анализа?
3. На какую глубину отбирают почвенные образцы, для определения влажности?

4. Что такое смешанный образец почвы, при отборе ее на анализ?

### **Лабораторная работа 3** **Изучение морфологического строения почв по монолитам**

**Цель занятия:** овладеть навыками определения морфологических признаков почв и научиться судить по ним о происхождении и агрономической ценности почв.

**Материалы и оборудование:** почвенные монолиты, образцы почв в коробках, лупы, настенные таблицы, набор видов почвенных новообразований, таблица классификации структурных элементов почвы, цветные карандаши, сантиметры или складные метры.

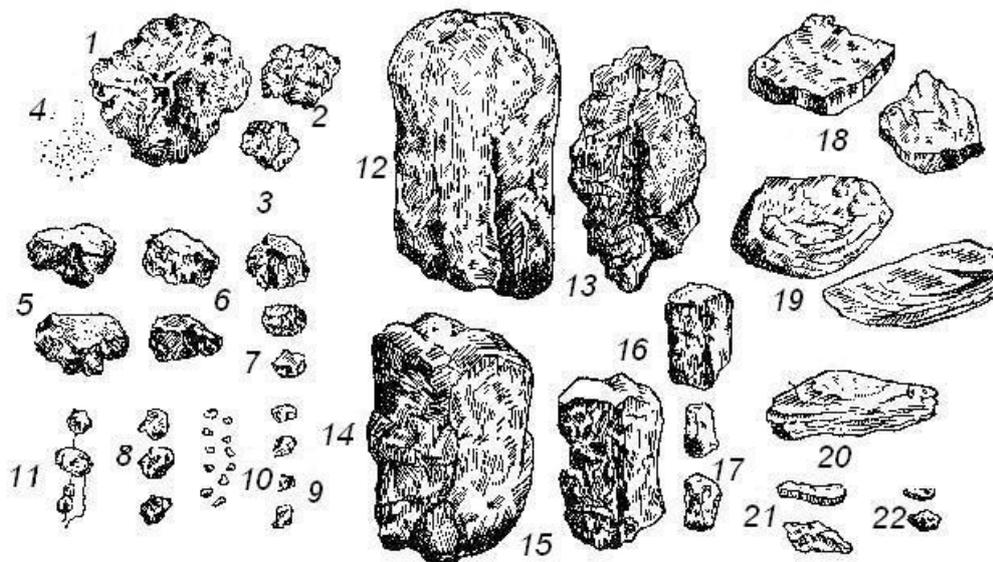
В лабораторных условиях морфологические признаки почв изучают по монолитам. При описании монолита, в первую очередь, обращают внимание на строение почвенного профиля и выделяют в нем генетические горизонты. Затем визуально изучают морфологические признаки каждого горизонта: цвет, мощность, новообразования и включения, наличие корней, характер перехода одного горизонта в другой.

Для раскрашивания схемы почвенных горизонтов в тетради можно пользоваться цветными карандашами, образцами почв, делая мазки или приклеивая почву соответствующего цвета клеем.

Структуру почвенных горизонтов лучше всего определять по образцам почв в коробках.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Изучите почвенный монолит, разделите его по внешним признакам (скопление органических остатков, цвет, гранулометрический состав) на генетические горизонты.
2. Дайте название и буквенно-цифровое обозначение генетическим горизонтам.
3. Измерьте мощность выделенных горизонтов и запишите данные, показывая глубину залегания и мощность горизонтов ( $A_0$  — 0—5/5;  $A_1$  — 5 —12/7 и т.д.).
4. Зарисуйте почвенный монолит в тетради и нанесите границы генетических горизонтов, придерживаясь масштаба 1:10.
5. Опишите цвет каждого горизонта.
6. Определите наличие в почве новообразований и включений. Отметьте их происхождение.
7. Определите характер перехода от одного горизонта к другому.
8. Отметьте наличие корневых систем растений в генетических горизонтах.
9. Определите по образцам почв в коробках структуру каждого горизонта, для этого возьмите образец почвы и подбросьте несколько раз на ладони, пока он не распадется на структурные агрегаты. Сравните их с рисунком типичных структурных элементов почвы (см. рис. 1), подберите похожие и найдите их характеристику в учебнике «Основы почвоведения» (Ващенко, Габибов, 2007), определяя при этом форму и характер поверхности агрегатов. Для каждого образца запишите тип, род, вид структуры и дайте им описание (характеристику).



**Кубовидный тип**

**Призмовидный тип**

**Плитовидный тип**

Рис. 1 Главнейшие виды почвенной структуры (по С.А.Захарову):

- I тип: 1 — крупнокомковатая; 2 — среднекомковатая; 3 — мелкокомковатая; 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 — сланцеватая; 19 — пластинчатая; 20 — листоватая; 21 — грубочешуйчатая; 22 — мелкочешуйчатая.

10. Зарисуйте преобладающие структурные агрегаты горизонтов.  
Данные запишите в тетрадь.

## Лабораторная работа 4

### Изучение морфологического строения почв по монолитам Описание и определение черноземных почв Тамбовской области

**Цель занятия:** описать и определить по внешним признакам черноземную почву; научиться давать практические рекомендации по использованию и повышению плодородия почв.

**Материалы и оборудование:** почвенные монолиты, образцы почв в коробках, почвенная карта Тамбовской области.

#### **Краткие теоретические сведения**

Примерное описание чернозема выщелоченного:

**А** — гумусовый горизонт, темно-серый или серовато-черный, хорошо выраженной зернистой или комковато-зернистой структуры, рыхлого или слабо уплотненного сложения; переход постепенный, нижняя граница определяется по заметному общему побурению или появлению бурых пятен между гумусовыми языками;

**АВ** — гумусовый горизонт, неравномерно окрашенный, темно-серый с буроватым оттенком, с темно-серыми гумусовыми и бурыми пятнами, ореховатой или мелкокомковатой структуры; при полном высыхании по граням структурных отдельностей может проступать белесоватая присыпка.

Общая мощность гумусовых горизонтов А + АВ — 50—80 см, в отдельных почвах достигает до 120 см;

**В** — переходный бескарбонатный горизонт мощностью 20—40 см, с отдельными темными узкими гумусовыми языками, комковато-ореховатой структуры, отмечаются более темные пленки по граням структурных отдельностей; постепенно переходит в карбонатный горизонт;

**ВС<sub>к</sub>** — иллювиально-карбонатный горизонт, палево-бурый, ореховатой или ореховато-призматической структуры; наличие прожилок карбонатов определяет более светлую окраску горизонта; выделения карбонатов могут быть в виде псевдомицелия, мергелистых бесформенных пятен, мучнистых скоплений; в нижней части горизонта выделения карбонатов в форме журавчиков;

**С<sub>к</sub>** — карбонатная материнская порода палевого цвета.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Изучите почвенную карту, выделите и уточните границы заданной почвы. Нанесите их на контурную карту.
2. Укажите господствующие и имеющие подчиненное значение для изучаемой зоны типы почв.
3. Опишите по монолитам основной тип почвы изучаемой зоны и его подтипы. Схема описания почв представлена ниже.
4. Определить полное название описанных почв.
5. Зарисуйте и подробно опишите основной подтип по почвенному монолиту.

Данные запишите в тетрадь.

## Лабораторная работа 5

### Определение гранулометрического состава почвы простейшими методами

**Цель занятия:** получить представление о гранулометрическом составе почв, его классификации и методах лабораторного определения, освоить ситовой метод, а также сухой и влажный способы определения гранулометрического состава.

**Материалы и оборудование:** металлические стаканчики с крышкой, фарфоровые ступки, пестики, стандартный набор сит.

#### Краткие теоретические сведения

Одной из важнейших характеристик почвы является ее гранулометрический состав, или содержание элементарных частиц различного размера. Эти частицы называются механическими элементами. Определить размер каждой частицы, входящей в состав почвы, не представляется возможным. В лабораторных условиях ограничиваются нахождением количества частиц определенного размера в установленных пределах, которые называются *фракциями* гранулометрического состава.

Частицы размером  $< 1$  мм называются мелкоземом, в его пределах выделяют частицы крупнее  $0,01$  мм – физический песок и частицы мельче  $0,01$  мм – физическая глина. В составе ила выделяют фракцию коллоидных частиц диаметром  $< 0,0002$  мм.

Для характеристики почв в зависимости от крупности входящих в них фракций используются различные классификации. Наиболее часто применяется классификация Н.А.Качинского. (таблица 1).

Таблица 1– Классификация гранулометрических элементов (по Н.А.Качинскому)

Диаметр частиц	Название гранулометрических элементов (гранулометрические фракции)	Группа
$>3$ 3-1 1-0,5 0,5-0,25 0,25-0,05 0,05-0,01	камни гравий песок крупный песок средний песок мелкий пыль крупная	физический песок
0,01-0,005 0,005-0,001 $< 0,001$	пыль средняя пыль мелкая ил	физическая глина

Фракции гранулометрических элементов слагают почвы или породы в различных количественных соотношениях. Относительное содержание в почве или породе фракций гранулометрических элементов называется гранулометрическим составом.

Гранулометрический состав почв определяют по соотношению количества фракций физического песка и физической глины (таблица 2). Различные группы гранулометрических элементов по-разному влияют на свойства почв, что объясняется различиями их минералогического, физического и химического состава и свойств. Например, песок обладает значительной проницаемостью, влагоемкостью и капиллярными свойствами, а механические элементы крупнее  $2,0$  мм почти не обладают капиллярной способностью.

Таблица 2– Гранулометрический состав почв (по Н.А.Качинскому)

Содержание физической глины (%)		Содержание физического песка (%)		Почвы по гранулометрическому составу
подзолистые	степные	подзолистые	степные	
0-5	0-5	100-95	100-95	песок рыхлый
5-10	5-10	95-90	95-90	песок связный
10-15	10-15	90-85	90-85	супесь рыхлая
15-20	15-20	85-80	85-80	супесь связная
20-30	20-30	80-70	80-70	суглинок редкий
30-40	30-45	70-60	70-55	суглинок средний
40-50	45-60	60-50	55-40	суглинок тяжелый
50-70	60-75	50-30	40-30	глина легкая
70-80	75-85	30-20	30-20	глина средняя
>80	>85	<20	<20	глина тяжелая

По гранулометрическому составу все многообразие почв и пород можно объединить в несколько основных групп с характерными для каждой группы физическими, физико-химическими и химическими свойствами, которые определяют интенсивность почвообразовательных процессов, содержание зольных элементов, плодородие.

При полевом описании почв проводят определение механического состава почвенного образца до проведения лабораторных исследований. Для этого используют органолептический метод. В полевых условиях механический состав определяют приближенно, по внешним признакам и на ощупь. Используют два метода определения механического состава почв: сухой и «мокрый».

**Сухой метод.** Сухой комочек или щепотку мелкозема, испытывают на ощупь: кладут на ладонь и тщательно растирают пальцами. Механический состав определяют по ощущению при растирании, состоянию сухой почвы, по количеству песка следующим образом (таблица 3):

Таблица 3 – Органолептические признаки механического состава почв

Механический состав	Состояние сухого образца	Ощущение при растирании сухого образца
Песок	Сыпучее	Практически полностью состоит из песка
Супесь	Комочки слабые, легко раздавливаются	Преобладают песчаные частицы, мелкие частицы являются примесью
Легкий суглинок	Комочки растираются с небольшим усилием	Преобладают песчаные частицы, глинистых частиц 20-30%
Средний суглинок	Структурные отдельности разрушаются с трудом, намечаются угловатые формы	Песчаные частицы хорошо различимы, глинистых частиц практически 50%
Тяжелый суглинок	Агрегаты плотные, угловатые	Песчаных частиц практически нет, преобладают глинистые частицы
Глина	Агрегаты очень плотные, угловатые	Тонкая однородная масса, песчаных частиц нет

**Мокрый метод.** Непросеянный через сито образец почвы размельчают пестиком в фарфоровой ступке, затем увлажняют, доводят до пастообразного состояния. Из подготовленного образца на ладони пытаются раскатать шарик, затем шнур диаметром 3 мм и далее шнур свернуть в кольцо диаметром 2-3 см. В зависимости от механического состава результаты будут различными (таблица 4).

*Глинистые почвы* в сухом состоянии с большим трудом растираются между пальцами, но в растертом состоянии ощущается однородный тонкий порошок. Во влажном состоянии эти почвы сильно мажутся, хорошо скатываются в длинный шнур, из которого легко можно сделать кольцо.

*Суглинистые почвы* при растирании в сухом состоянии дают тонкий порошок, в котором прощупывается некоторое количество песчаных частиц.

*Супесчаные почвы* легко растираются между пальцами, в растертом состоянии преобладают песчаные частицы. Во влажном образуют зачатки шнура.

*Песчаные почвы* состоят только из песчаных зерен с небольшой примесью пылеватых и глинистых частиц. Почва бесструктурна, не обладает связностью.

Таблица 4 – Показатели определения механического состава почв по Н.А. Качинскому

Механический состав	Вид образца в плане после раскатывания
Шнур не образуется — песок	
Зачатки шнура — 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	

**Ситовой способ.** Этот способ широко применяется для определения гранулометрического состава песчаных и супесчаных почв. Разделение материала на гранулометрические фракции осуществляется при помощи стандартного набора сит с последующим взвешиванием выделенных фракций. Выпускаемые в настоящее время промышленностью стандартные наборы сит состоят из семи сит с величиной отверстий в 10; 7; 5; 3; 1; 0,5 и 0,25 мм, поддонника и крышки.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Материал исследуемой почвы осторожно растирается фарфоровой ступке пестиком, чтобы разрушить агрегаты.

2. Из исследуемой почвы отбирают среднюю пробу методом квартования. Для этого тщательно перемешанный образец высыпает на лист бумаги и распределяют тонким слоем в виде более или менее ровного круга. Затем линейкой круг делят на четыре равные части (квадранты). Первый и третий квадранты удаляют, а оставшийся материал вновь таким же образом квартовывают. После двух-трехкратного квартования от средней пробы на технических весах берется навеска в 100 г.

Проверив правильность расположения сит в наборе, навеску высыпает на верхнее сито, набор закрывают крышкой и в течение 20 мин. встряхивают. Для этого на левую руку ставят поддонник, правой рукой прижимают крышку и делают быстрые круговые движения руками с периодическим постукиванием правой рукой по крышке. При этом набор сит должен быть расположен не в горизонтальной плоскости, а с наклоном то в одну, то в другую сторону, так как просеивание может быть неполным из-за задержки частиц у краев сит.

3. Из каждого сита (начиная с сита с отверстиями 10 мм) высыпают на весы оставшиеся на нем частицы. Мелкие частицы, застрявшие на ситах 0,5 и 0,25 мм, вычищают жесткой кисточкой. Ни в коем случае не следует продавливать застрявшие частицы, так как при этом расширяются отверстия сит.

4. После взвешивания почвенных частиц из каждого сита, результаты заносятся в таблицу (таблица 5). Полученные цифры суммируются, причем сумма должна составлять не менее 99,5 г. Допустимая ошибка анализа –0,5%.

Таблица 5 – Форма записи результатов ситового анализа

Фракция частиц, мм	Масса, г	Содержание, %
Более 10		
5		
2		
1		
0,5		
0,25		
0,1		

5. Полученные величины в граммах одновременно представляют процентное содержание отдельных фракций. На абсциссе графика откладывают величины частиц в миллиметрах, а по ординате – их содержание в процентах от массы навески. Полученные на графике точки соединяют в кривую, конфигурация которой характеризует гранулометрический состав.

#### **Задание:**

1. Определить механический состав почвенного образца сухим и мокрым способами. Результаты оформить в виде таблиц.

Таблица 6 – Результаты определения механического состава почв сухим методом

Диагностические признаки				Наименование почвы по механическому составу
Выраженность структуры	Связность	Наличие песка	Наличие глины	

Таблица 7 – Результаты определения механического состава почв мокрым методом

Диагностические признаки				Наименование почвы по механическому составу
Скатывание шарика	Зачатки шнура	Образование шнура	Деформация шнура	

2. Сделать вывод.

3. Ответить на контрольные вопросы.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что называют гранулометрическим составом?
2. Какие методы используют в полевых условиях для определения механического состава почв?
3. В чем заключается суть ситового метода определения гранулометрического состава почв?
4. Дать классификацию механических элементов по фракциям.
5. Какие свойства почв зависят от механического состава?
6. Каким образом гранулометрический состав влияет на водно-воздушные свойства почв?
7. Что называют мелкоземом и скелетом почв?

## Лабораторная работа 6 Агрономическая оценка почвы

**Цель занятия:** изучить классификацию механических элементов и их характеристику. Научиться определять гранулометрический состав почв, и давать агрономическую оценку почв различного гранулометрического состава.

**Материалы и оборудование:** образцы почв различного гранулометрического состава, таблицы, рисунки.

### Краткие теоретические сведения

**Задание.** Изучить классификацию почв по гранулометрическому составу. Дать агрономическую оценку черноземных почв различного гранулометрического состава.

Твердая фаза почвы и почвообразующих пород состоит из частиц разной величины. Эти частицы называются механическими элементами. Различают органические, минеральные и органо-минеральные частицы. Они представляют собой обломки горных пород, отдельные минералы, гумусовые вещества, органо-минеральные соединения.

Механические элементы находятся в почве или породе как в свободном, так и в агрегированном (соединены в структурные отдельности) состоянии. В почве это состояние динамично, количество свободных частиц и структурных агрегатов изменяется по сезонам года и в зависимости от изменения режимов почвы.

Весовое соотношение в почве частиц разного размера называется *гранулометрическим составом* почвы. Гранулометрический состав почвы является важной характеристикой, необходимой для определения производственной ценности почвы, ее плодородия, способов обработки и т.д. От него состава зависят почти все физические и физико-механические свойства почвы: влагоемкость, водопроницаемость, порозность, воздушный и тепловой режим и др.

Свойства механических элементов зависят от их размера. Близкие по размеру, а, следовательно, и по свойствам частицы группируются во фракции. Каждая из таких групп называется гранулометрической (механической) фракцией почвы. Группировка частиц во фракции по размерам называется классификацией механических элементов (табл.1).

Таблица 1. Классификация механических элементов (по Н.А. Качинскому)

Фракция	Размер фракции, мм
Камни	более 3
Гравий	3–1
Песок: <i>крупный</i>	1–0,5
<i>средний</i>	0,5–0,25
<i>мелкий</i>	0,25–0,05
Пыль: <i>крупная</i>	0,05–0,01
<i>средняя</i>	0,01–0,005
<i>мелкая</i>	0,005–0,001
Ил: <i>грубый</i>	0,001–0,0005
<i>тонкий</i>	0,0005–0,0001
Коллоиды	менее 0,0001

Все частицы размером более 1 мм называют скелетной частью или скелетом почвы, а менее 1 мм – мелкоземом. Частицы крупнее 0,1 мм образуют физический песок, менее 0,1 мм – физическую глину.

Отдельные фракции по-разному влияют на свойства почв и пород.

*Камни* (более 3 мм) – крупные обломки горных пород. Наличие камней затрудняет использование сельскохозяйственных машин и орудий, является механическим препятствием для роста и развития растений. Каменистая часть почвы ( $d > 1$  мм) с точки зрения водно-физических свойств не активна, инертна; она не способна удерживать влагу.

*Гравий* (3 – 1 мм). Высокое содержание гравия в почвах придает им неблагоприятные свойства – провальную водопроницаемость, отсутствие водоподъемной способности, низкую влагоемкость.

*Песок* (1 – 0,05 мм) в отличие от гравия обладает некоторой капиллярностью и влагоёмкостью и слабой водоудерживающей способностью. Почвам он придает высокую водопроницаемость, низкую пластичность, слабое набухание.

*Пыль крупная* (0,05 – 0,01 мм) не пластична, слабо набухает, имеет низкую влагоёмкость.

Так как перечисленные выше фракции обладают рядом сходных свойств, их объединяют в отдельную группу и называют *физическим песком*.

*Пыль средняя* (0,01 – 0,005 мм) имеет повышенную пластичность и связность, неплохо удерживает влагу и обладает хорошей водоподъемной способностью, но обладает слабой водопроницаемостью. Почвы с высоким содержанием крупной и средней пыли легко распыляются, имеют склонность к заплыванию и уплотнению, отличаются низкой водопроницаемостью.

*Пыль мелкая* (0,005 – 0,001 мм). Эта фракция имеет высокую дисперсность, способна к структурообразованию, обладает поглотительной способностью, обогащена гумусовыми веществами. Тонкая пыль придает почвам такие неблагоприятные свойства, как низкая водопроницаемость, способность к набуханию и усадке, липкость, трещиноватость, плотное сложение.

*Ил* (менее 0,001 мм) имеет плохую водопроницаемость и меньшую, чем у пылеватых частиц, водоподъемную способность. обладает высокой поглотительной способностью, содержит много гумуса, элементов питания. *Коллоидная* часть фракции активно участвует в структурообразовании.

Пыль средняя, мелкая и ил образуют *физическую глину*.

В основу классификации почв и пород по гранулометрическому составу (табл. 2) положено соотношение в них физического песка и физической глины.

Таблица 2. Классификация почв по гранулометрическому составу для почв подзолистого типа (по Н.А. Качинскому)

Почва	Содержание физической глины, %
песок рыхлый	0–5
песок связный	5–10
супесь	10–20
суглинок легкий	20–30
суглинок средний	30–40
суглинок тяжелый	40–50
глина легкая	50–65
глина средняя	65–80
глина тяжелая	Более 80

Глинистые и тяжелосуглинистые почвы относят к тяжелым. Во влажном состоянии они вязкие, липкие, при высыхании становятся твердыми, тяжело обрабатываются, при растирании на ладони дают тонкий однородный порошок. Тяжелые почвы хорошо поглощают и удерживают элементы питания и воду.

Наиболее благоприятные агрономические свойства имеют легко- и среднесуглинистые почвы, на их обработку, в сравнении с тяжелыми, требуются меньшие энергетические затраты, в сравнении с легкими, они имеют более благоприятный, питательный режим.

От гранулометрического состава зависят износ рабочих органов сельскохозяйственной техники и удельное сопротивление почв (рис.1, табл.2)

Таблица 3. Оценка изнашивающей способности рабочих органов сельскохозяйственных машин почвами различного гранулометрического состава.

Гранулометрический состав почв	Изнашивающая способность почв	
	степень износа	г/га
Глинистые, суглинистые	малая	2-30
Супесчаные, песчаные некаменистые	средняя	30-100
Песчаные каменистые	сильная	более 100



**Рис.1**

Сопоставить водные, физические, физико-механические и технологические свойства почв различного гранулометрического состава.  
Заполнить таблицу 4

Таблица 4. Агрономическая оценка почв различного гранулометрического состава

Гранулометрический состав						
Режимы, свойства и обозначения почв	Песчаный	Супесчаный	Легкосуглинистый	Среднесуглинистый	Тяжелосуглинистый	Глинистый
Водный режим						
Тепловой режим						
Воздушный режим						
Питательный режим						
Удельное сопротивление						
Изнашивающая способность						
Обозначение на почвенной карте						

## **Лабораторная работа 7**

### **Определение общих физических свойств почвы**

**Цель занятия:** изучить методы определения общих физических свойств почвы (плотности твердой фазы, плотности сложения, общей пористости и пористости аэрации), произвести анализ этих свойств и сделать вывод.

**Материалы и оборудование:** фарфоровая ступка с пестиком, металлическое сито с отверстиями диаметром 1 мм, технические весы, разновесы, пикнометры на 100 см<sup>3</sup>, плитка электрическая, химические стаканы.

#### **Краткие теоретические сведения**

Физические свойства почвы являются важнейшим фактором почвенного плодородия. Они во многом зависят от состава и структурной организации почвы. В свою очередь, физические свойства почвы определяют водный, воздушный, пищевой и тепловой режимы почвы, влияют на развитие почвообразовательного процесса.

На практике проводят массовые анализы общих физических свойств почвы: плотности твердой фазы, плотности сложения и пористости почвы.

**Плотность твердой фазы почвы ( $d$ )** – это масса, заключенная в единице объема твердой фазы почвы. Плотность твердой фазы почвы представляет собой интегрированное значение плотностей всех компонентов твердой фазы почвы: обломочных, глинистых, новообразованных минералов и органических соединений. Величина плотности твердой фазы почвы зависит, во-первых, от природы входящих в почву минералов, для которых она колеблется в пределах 2,3 – 4,0 г/см<sup>3</sup>, и, во-вторых, от количества органического вещества (1,4 – 1,8 г/см<sup>3</sup>). Плотность твердой фазы большинства почв составляет 2,4-2,8 г/см<sup>3</sup>.

Знание этого показателя необходимо для вычисления общей пористости почвы. Кроме того, он дает некоторую ориентировку в петрографическом составе входящих в почву минералов и указывает на соотношение минеральной и органической частей.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Методом квартования отбирают среднюю пробу образца воздушно-сухой почвы.
2. Пробу растирают в ступке и пропускают через сито с диаметром отверстий 1 мм.
3. В пикнометр объемом (или мерную колбу) наливают до метки дистиллированную воду, которую накануне прокипятили в течение получаса для удаления растворенного воздуха и закрывают пробкой. Взвешивают пикнометр с водой на технических весах.
4. Из пикнометра отливают примерно половину объема воды и помещают в него навеску почвы 10 г (для пикнометра на 100 см<sup>3</sup>).
5. Пикнометры с водой и почвой кипятят на электрической плитке 30 мин для удаления воздуха из почвенных агрегатов. При этом следят, чтобы кипение не было слишком бурным и не произошло выброса суспензии из пикнометра, по мере выкипания необходимо доливать воду в пикнометр.
6. Пикнометр охлаждают в воде, закрыв пробкой, затем доливают дистиллированной водой до метки и взвешивают в закрытом виде на технических весах.
7. Величину плотности твердой фазы почвы ( $d$ ) вычисляют по формуле:

$$d = \frac{A}{(A+B) - C}$$

где  $A$  – масса абсолютно сухой почвы, г  
 $B$  – масса пикнометра с водой, г  
 $C$  – масса пикнометра с водой и почвой, г

**Задание:**

1. Определить плотность твердой фазы, результаты лабораторного исследования оформить в виде таблицы.

Таблица 1 – Результаты определения плотности твердой фазы

Масса пикнометра с водой, г	Навеска воздушно-сухой почвы, г	Гигроскопическая влажность, $W$ , %	Навеска абсолютно-сухой почвы, г	Масса пикнометра с водой и почвой, г	Плотность твердой фазы, г
$B$	$A_0$	$W$	$A$	$C$	$d$

2. Сделать вывод (определить относится образец к минеральным, органо-минеральным или органическим почвам).

3. Ответить на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы**

1. Что называют плотностью твердой фазы?
2. Как изменяется плотность твердой фазы вниз по почвенному профилю?
3. Как называется способ определения плотности твердой фазы?
4. От чего зависит плотность твердой фазы?

## Лабораторная работа 8 Определение водных свойств почвы

**Цель занятия:** Получить представление о формах почвенной влаги, освоить методики определения полевой, гигроскопической влажности почв и их наименьшей влагоемкости.

**Материалы и оборудование:** Металлические бюксы с крышками, металлические бюксы без крышек, термостат, эксикатор, заполненный хлоридом кальция  $\text{CaCl}_2$ , технические весы, фарфоровая ступка с пестиком, стеклянная трубка диаметром 2-3 см, длиной 20 см, марля, фильтровальная бумага, высокий химический стакан, железный штатив с зажимом.

### **Краткие теоретические сведения**

Вода является обязательным компонентом нормально функционирующей почвы. Она играет важнейшую роль жизненной основы для почвенной биоты, а также служит средой и непосредственно участвует во многих собственно почвенных процессах. Содержание воды в почве определяет ее физико-механические свойства, водно-воздушный, тепловой и питательный режимы, передвижение веществ в почве, интенсивность протекания биологических, химических, физико-химических процессов и, в целом, является важнейшим фактором почвенного плодородия. Источником воды в почве могут быть атмосферные осадки и конденсация атмосферной влаги, воды орошения и грунтовые воды. Но водные свойства и водный режим почвы зависят также от ее собственных свойств: гранулометрического состава, структурного состояния, содержания органического вещества и ряда других показателей.

Вода постоянно присутствует в почве в жидком и парообразном состоянии, сезонно или постоянно (мерзлотные почвы) – в твердом состоянии. Перемещение водяного пара в почве происходит из области высокого в область низкого его парциального давления. Поведение жидкой фазы воды зависит от действия гравитационных, осмотических, капиллярных и сорбционных сил. Существует две категории воды в почве: свободная и связанная. Они, в свою очередь, представлены различными формами почвенной воды.

**Свободная вода** присутствует в почве в двух формах - гравитационной и капиллярной и играет основную роль в питании растений и функционировании почв. Вода этой категории может свободно перемещаться в почвенном профиле и выполняет функцию транспорта веществ.

*Гравитационная вода* перемещается по профилю почвы под действием гравитационных сил в относительно крупных почвенных порах. Она представлена просачивающейся водой атмосферных осадков и орошения и грунтовой водой, скапливающейся над водоупорным слоем.

*Капиллярная вода* перемещается по тонким порам почвы под действием разности капиллярных давлений, возникающих при смачивании водой стенок пор и формировании менисков – вогнутых поверхностей столбиков воды. Действие сил поверхностного натяжения при смачивании водой твердых частиц вызывает отрицательное давление на поверхности вогнутых менисков, которое компенсируется поднятием воды в капилляре. В зависимости от характера увлажнения различают капиллярно - подвешенную воду (при атмосферном увлажнении) и капиллярно - подпертую воду (при увлажнении от грунтовых вод).

**II. Связанная вода** достаточно прочно удерживается почвенными частицами за счет сорбционного или химического взаимодействия и, в основном, недоступна растениям.

*Химически связанная вода* входит в состав кристаллической решетки почвенных минералов (кристаллогидраты, например, гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), прочно удерживается химическими связями и поэтому непосредственного участия в процессах функционирования и образования почв не принимает. Эта форма воды удаляется из почвы при температурах выше  $105^\circ\text{C}$ .

*Гигроскопическая вода* образуется в результате адсорбции паров воды на поверхности твердых частиц почвы, непосредственно примыкает к ним в виде пленки из 2-3 ориентированных слоев молекул воды. Обладает повышенной плотностью, не растворяет вещества, растворимые в свободной воде, замерзает при более низкой температуре. Эта форма почвенной воды сохраняется в почве, находящейся в воздушно-сухом состоянии. Удаляется из почвы при нагревании ее до 105 °С. При остывании почва снова адсорбирует водяные пары из воздуха.

*Рыхлосвязанная (пленочная) вода* представляет собой внешний слой сорбированной воды со слабой ориентацией молекул. Образуется при соприкосновении твердых частиц почвы с жидкой водой. Эта вода удерживается менее прочно, чем гигроскопическая, и может перемещаться от почвенных частиц с большей пленкой к частицам с тонкой пленкой. Для растений эта форма воды доступна лишь частично.

Основными водными свойствами почвы являются водоудерживающая способность, водопроницаемость и водоподъемная способность.

**Водоудерживающая способность** – свойство почвы удерживать воду, обусловленное действием сорбционных и капиллярных сил. Наибольшее количество воды, которое способна удерживать почва теми или иными силами, называется влагоемкостью.

Способность почвы сорбировать парообразную воду называется гигроскопичностью. Почва тем гигроскопичнее, чем больше степень ее дисперсности, т.е. чем тяжелее ее гранулометрический состав. Наибольшее количество влаги, которое может сорбировать почва при влажности воздуха, близкой к 100 % характеризует ее максимальную гигроскопичность .

**Полная влагоемкость** – наибольшее количество воды, которое может вместить почва при полном заполнении всех пор водой. В практическом отношении особенно важной характеристикой водоудерживающей способности почвы является наименьшая (предельно - полевая ) влагоемкость – наибольшее количество воды, удерживаемое почвой после стекания всей гравитационной воды. Наименьшая влагоемкость зависит от гранулометрического и минералогического состава, содержания гумуса, структурного состояния, пористости и плотности почвы. Наибольшие значения этого показателя характерны для гумусированных почв тяжелого механического состава, обладающих хорошо выраженной макро- и микроструктурой.

**Водопроницаемость** – способность почвы впитывать и пропускать воду. Впитывание представляет собой процесс последовательного заполнения почвенных пор водой. Передвижение воды в почве, находящейся в состоянии полного водонасыщения, под действием силы тяжести и напора называется фильтрацией. Наибольшей водопроницаемостью обладают легкие по гранулометрическому составу и хорошо оструктуренные суглинистые и глинистые почвы.

**Водоподъемная способность** – свойство почвы вызывать восходящее передвижение содержащейся в ней влаги за счет капиллярных сил. Это свойство имеет большое значение для почв с близким уровнем залегания грунтовых вод. Чем больше водоподъемная способность почв (максимальна у суглинков), тем больше высота капиллярного поднятия (капиллярной каймы) воды и степень гидроморфизма почв. Особенно важно водоподъемную способность почв при близком залегании грунтовых вод с высокой минерализацией, когда возникает опасность засоления почв.

Общее содержание воды в почве, выраженное в % массы абсолютно сухой почвы, называется влажностью почвы. Лабораторными способами определяют полевую и гигроскопическую влажность почвы. Определение наименьшей влагоемкости почвы возможно в лаборатории для насыпного образца почвы.

## 1. Определение полевой влажности почвы

Определение полевой влажности почвы позволяет установить общее количество воды (во всех ее формах), содержащееся в почве в момент изъятия пробы. Отбор пробы производится в

поле ножом из стенки разреза или почвенным буром в специальный стаканчик (алюминиевый бюкс). Пробы отбирают по горизонтам почвы, или регулярно, через каждые 5-10 см. Если надо взять одну пробу из большого по мощности горизонта (из слоя 50 см), то ее отбирают из середины его или по несколько граммов из средней, верхней и нижней частей.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. На технических весах определяют массу металлического бюкса с крышкой.
2. Наполняют 1/3 часть бюкса почвой и закрывают крышкой (в таком виде образец можно сохранять не более 1-2 ч).
3. Определяют массу бюкса с почвой и помещают его в термостат при температуре 100-105°C. Крышку при этом снимают и надевают на дно бюкса. Сушить почву следует до постоянного веса (обычно процесс занимает около 6 ч).
4. Окончание сушки почвы определяют следующим образом. Через 2 ч после начала сушки бюкс вынимают, охлаждают в эксикаторе (5-10 мин) и взвешивают. Затем просушивают снова в течение 2 ч, охлаждают и взвешивают. Если вес стаканчика остался постоянным (или разница не превышает 5 %), просушивание заканчивают, в противном случае операцию повторяют еще раз.
5. Полевую влажность ( $W_{II}$ ) вычисляют по формуле:

$$W_{II} = \frac{P_1 - P_2}{P_2 - P_0} \times 100\%$$

где  $P_1$  – масса бюкса с почвой до высушивания;

$P_2$  - масса бюкса с почвой после высушивания;

$P_0$  - масса бюкса без почвы.

## **2. Определение гигроскопической влажности почвы**

Гигроскопическую влагу определяют в почве, из которой удалены свободная и пленочная вода. Такое состояние почвы, называемое воздушно-сухим, достигается в том случае, когда почва длительное время находится в сухом помещении. Гигроскопическая влага удаляется из почвы при нагревании ее до температуры 100-105 °С.

#### **Порядок выполнения работы:**

1. Методом квартования из воздушно-сухой почвы, измельченной и пропущенной через сито с диаметром отверстий 1 мм, берут навеску около 5 г. Навеску переносят в предварительно взвешенный бюкс без крышки и помещают в термостат с температурой 100-105 °С.
2. После 2 ч просушивания бюкс извлекают из термостата, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Затем снова помещают бюкс в термостат на 1-2 ч. Если после второго просушивания масса не уменьшилась, можно рассчитывать гигроскопическую влагу.
3. Влажность ( $W_r$ ) вычисляют по формуле:

$$W_r = \frac{P_1 - P_2}{P_2 - P_0} \times 100\%$$

где  $P_1$  – масса бюкса с почвой до высушивания;

$P_2$  - масса бюкса с почвой после высушивания;

$P_0$  - масса бюкса без почвы.

Гигроскопическая влажность используется для пересчета результатов различных анализов воздушно-сухой почвы на абсолютно-сухую. Для этого рассчитывается коэффициент гигроскопичности почвы ( $K_r$ ), на который умножают результаты анализа воздушно-сухой почвы.

$$K_r = \frac{100 + W_r}{100}$$

Переводной коэффициент воздушно-сухой почвы в сухую вычисляют по формуле:

$$K = \frac{100!}{100 + W_r}$$

### 3. Определение наименьшей влагоемкости почвы

(из насыпного образца)

Наименьшую влагоемкость можно определить в лаборатории для почвы с ненарушенным сложением (отобранной в металлический цилиндр специальным приспособлением – буром Качинского), или менее точно – для насыпного образца почвы с нарушенным сложением.

#### Порядок выполнения работы:

1. Стекланную трубку диаметром 2–3 см, длиной 15 см с одного конца обвязывают марлевой салфеткой, под которую подкладывают бумажный фильтр, и определяют массу на технических весах.
2. Трубку заполняют слегка измельченным почвенным материалом до отметки 10–12 см. Для уплотнения материала нижним концом трубки осторожно постукивают о листовую резину.
3. Определяют массу трубки с почвой на технических весах, разность второго и первого определения составляет массу почвы
4. Трубку медленно погружают в сосуд с водой таким образом, чтобы уровень воды был на 1 см выше отметки на трубке, и оставляют ее в таком положении на 15 мин.
5. Спустя указанное время трубку с почвой извлекают из воды и в вертикальном положении закрепляют в штативе на 1 мин, чтобы дать возможность стечь избытку воды.
6. Затем трубку снимают со штатива, протирают снаружи фильтровальной бумагой для удаления оставшейся воды и определяют массу на технических весах.
7. Расчет воды, удерживаемой почвой после насыщения, производят по формуле

$$A = \frac{P_3 - P_2}{P_3 - P_1} \times 100\%$$

где  $A$  — количество воды, удерживаемое почвой после насыщения,

$P_1$  — масса трубки,

$P_2$  — масса трубки с почвой,

$P_3$  — масса трубки с почвой после ее насыщения водой,

$P_2 - P_1$  — масса почвы,

$P_3 - P_2$  — масса воды, удерживаемой почвой после насыщения.

8. Наименьшую влагоемкость ( $HВ$ ) определяют суммированием процентного содержания гигроскопической воды ( $W_r$ ) и воды, удерживаемой почвой после насыщения ( $A$ ):

$$HВ = W_r + A.$$

### Задание:

1. Из почвенного разреза или с помощью почвенного бура отобрать пробы почвы алюминиевые бюксы через каждые 10 см до глубины 1 – 1,5 м для определения полевой влажности почвы. Одновременно отобрать образцы в бумажные пакетики для определения гигроскопической влажности и наименьшей влагоемкости данной почвы.
2. В лаборатории произвести определение полевой влажности термостатным методом и оставить образцы для высыхания до воздушно-сухого состояния для определения гигроскопической влажности и наименьшей влагоемкости.
3. Определить гигроскопическую влажность почвы и ее наименьшую влагоемкость. Результаты анализов занести в табл. 1.

Таблица 1

Результаты определения водных свойств почвы \_\_\_\_\_

Глубина отбора образцов, см	Полевая влажность, %	Гигроскопическая влажность, %	Наименьшая влагоемкость, %
0-10			
10-20			
20-30 и т.д.			

4. Построить график распределения по профилю почвы гигроскопической и полевой влажности, а также наименьшей влагоемкости, откладывая по вертикальной оси глубину, а по горизонтальной оси – значения отдельных водных свойств почвы (%), которые обозначить разными типами линий.
5. Охарактеризовать водные свойства исследованной почвы. Какие причины, по вашему мнению, привели к полученному распределению водных свойств по профилю почвы?

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите и охарактеризуйте основные формы почвенной влаги.
2. Назовите важнейшие водные свойства почвы. От каких факторов зависят эти свойства?
3. Опишите методику определения полевой влажности почвы.
4. Как определяют гигроскопическую влажность почвы.
5. Опишите ход определения наименьшей влагоемкости почвы.

## **Лабораторная работа 9** **Демонстрация поглотительных способностей почв. Определение рН почвы**

**Цель занятия.** Определить вид поглотительной способности в каждом опыте, изучить основные методы определения кислотности почвы. Обосновать свои выводы.

**Оборудование и реактивы.** Воронки, колбы на 250 мл, пробирки в штативах, мелкозем чернозема, супесь, песок, глина; 0,1н. растворы  $KCl$ ,  $BaCl_2$ ,  $(NH_4)_2C_2O_4$ ,  $(NH_4)_2CO_3$ . Образцы почвы. рН-метр. Колбы или бутылки емкостью 250 см<sup>3</sup>. Стеклянные стаканчики на 50 см<sup>3</sup>.

Реактивы. 1. 1 М раствор хлорида калия — 75 г  $KCl$  х. ч. или ч. д. а. растворяют в дистиллированной воде и доводят объем до 1 дм<sup>3</sup> в мерной колбе. Полученный раствор должен иметь рН 5,6— 6,0. Если рН < 5,6, то требуемое значение рН устанавливают, добавляя к раствору 10%-ный  $KOH$ , а при рН > 6,0— 10%-ный раствор  $HCl$ . Буферные растворы готовят по ГОСТ 10170—62 и ГОСТ 21071-62

### **Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** С помощью опытов продемонстрировать поглотительную способность почвы.

**Опыт 1.** Взять три стеклянные воронки, вставить их в колбочки на 250 мл. На дно воронок положить по небольшому рыхлому комочку ваты. В каждую воронку поместить до половины объема: в первую — крупный песок, во вторую — супесь, в третью — мелкозем чернозема глинистого. Через все воронки пропустить глинистую суспензию, приготовленную в соотношении 2 г на 100 мл воды в трехкратном количестве к объему мелкозема, предварительно взболтав. Обосновать полученные результаты.

**Опыт 2.** Аналогичный опыт делается с раствором обыкновенных чернил, разбавленных в 10 раз. Определить вид поглотительной способности. Сделать выводы по наблюдаемым явлениям.

**Опыт 3.** В две колбы поместить по одной мерке мелкозема черноземной почвы (из пахотного горизонта). В первую колбу прилить трехкратное количество дистиллированной воды, во вторую—трехкратный объем 0,1 н. раствора  $KCl$ . Взбалтывать 3 мин. Профильтровать через воронки с бумажным фильтром в другие колбы. В фильтрах определить наличие кальция. Для этого фильтраты наливаются в пробирки (по 1/3 их объема), и в каждую приливается такое же количество раствора  $(NH_4)_2C_2O_4$ . В присутствии кальция образуется осадок (или муть)  $CaC_2O_4$ . Определить вид поглощения и объяснить, с чем связано наблюдаемое явление.

**Опыт 4.** В воронку на бумажный фильтр помещают (примерно 1/3 воронки) мелкозем чернозема. На почву медленно (по каплям) приливают такое количество раствора  $(NH_4)_2CO_3$ , чтобы получить фильтрата около 1/3 объема пробирки (первой). В другую пробирку приливают такое же количество чистого реактива  $(NH_4)_2CO_3$ . В растворах, помещенных в пробирки, определяют наличие  $CO_3$ . С этой целью в каждую пробирку приливают раствор  $BaCl_2$ . В присутствии  $CO_3$  образуется осадок труднорастворимой соли  $BaCO_3$ . Объяснить различие в количестве осадка. Сделать вывод. Охарактеризовать поглотительную способность почвы.

Письменно ответить на вопросы, используя результаты опытов по изучению видов поглощения.

1. Каковы причины различной величины поглощения в двух первых опытах?
2. В чем состоит сущность физического поглощения?
3. Объяснить сущность химического поглощения.
4. Почему обменная поглотительная способность называется еще, физико-химической?

**Задание 2 .** Определить кислотность почвы

## Краткие теоретические сведения

*Значение анализа.* В нашей стране имеются различные типы почв, обладающие кислой, нейтральной или щелочной реакцией. Подзолистые и дерново-подзолистые, серые лесные почвы характеризуются повышенной кислотностью, которая оказывает негативное влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур, а также подавляет жизнедеятельность почвенных микроорганизмов. Такими же неблагоприятными свойствами характеризуются почвы, обладающие ярко выраженной щелочной реакцией.

Повышенное содержание в почвенном растворе ионов водорода (актуальная кислотность) оказывает на растения непосредственное влияние, воздействуя на ткани корней и на обменные реакции между растением и почвой.

Обменная кислотность обусловлена наличием в почвенном поглощающем комплексе катионов водорода и алюминия, вытесняемых в обмен на катионы нейтральной соли — КС1, она отрицательно влияет на физико-химические свойства почвы. Почвы, имеющие близкую к нейтральной, нейтральную и щелочную реакцию, не обладают обменной кислотностью. Поэтому для оценки реакции этих почв достаточно определить актуальную кислотность.

Кислые почвы характеризуются значительной обменной кислотностью, которая существенно влияет на их свойства. По величине обменной кислотности, выраженной в единицах рН, определяют степень кислотности почвы. При рН солевой вытяжки 4,5 почва сильнокислая, 4,6 — 5,0 — среднекислая, 5,1—5,5 — слабокислая, 5,6—6,0 — близкая к нейтральной, более 6,0 — нейтральная. Степень кислотности почвы определяет нуждаемость почвы в известковании и очередность его проведения в зависимости от состава культур севооборота.

По величине обменной кислотности с учетом гранулометрического состава можно установить ориентировочные дозы извести (см. табл. 25). Ориентировочную дозу извести можно установить по гранулометрическому составу почвы и величине рН солевой вытяжки. Для почв с содержанием гумуса 2—3 % рекомендованы дозы извести, представленные в таблице 25.

Почвы, рН	4,5	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4-5,5
Супесчаные и легкосуглинистые	4	3,5	3,0	2,5	2,0	2,0
Средне и тяжелосуглинистые	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5

**Принцип метода.** Потенциометрический метод определения реакции почв (рН) заключается в измерении электродвижущей силы (ЭДС), которая возникает при помещении в почвенную суспензию (водную или солевую) двух электродов — измерительного (стеклянного) и электрода сравнения (хлорсеребряного). Измерение можно проводить в широком интервале рН. Для определения актуальной кислотности используют водную вытяжку, обменной кислотности — солевую, получаемую при обработке почвы 1 М раствором КС1. Соотношение почвы к раствору 1 : 2,5, для органических почв 1:25.

### Порядок выполнения работы:

Навеску почвы 20 г помещают в колбу или бутылку емкостью 250 см<sup>3</sup> и приливают 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды—для определения рН водной вытяжки или 50см<sup>3</sup> 1 М КС1 (реактив 1) — для определения рН солевой вытяжки. Почву перемешивают с раствором в течение 1 мин на магнитной мешалке или взбалтывают от руки и оставляют до следующего дня. В полученной суспензии определяют рН на рН-метре (см. рис. 6). Для этого после настройки прибора в стакан с суспензией погружают стеклянный электрод и электрод сравнения и измеряют рН.

Для настройки рН-метра используют буферные растворы с рН 4,01; 6,86 и 9,18.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое водородный показатель?
2. Основные показатели кислотности?

### 3. Что такое буферность почвы?

## Лабораторная работа 10 Описание почвы

**Цель работы:** Научиться проводить описание серых лесных и черноземных почв Тамбовской области.

**Материалы и оборудование.** Образцы почв, монолиты, таблицы с данными механического, физического, химического, физико-химических анализов.

### Порядок выполнения работы:

**Задания.** 1. Изучить и описать морфологические признаки серых лесных и черноземных почв по коробочным образцам и монолитам. В рабочей тетради зарисовать (в цвете) профили строения зональных почв (рис. 1,2).

2. По заданиям преподавателя сделать письменную работу по характеристике свойств зональных почв с указанием выводов их рационального использования (табл. 1).

Изучая определенный тип почв, необходимо вначале детально ознакомиться с характеристикой факторов почвообразования, географическим распространением, генетическими свойствами данных почв по соответствующему разделу учебника. Затем по коробочным образцам почв и монолитам определить морфологические признаки почв, общая характеристика которых приведена в первом разделе учебника. На основании морфологического анализа, а также по результатам физического, химического, физико-химического анализов почв составить морфологическое описание профилей, установить полное классификационное наименование почвы. Затем в рабочей тетради описать те практические мероприятия, которые необходимы для повышения почвенного плодородия (углубление пахотного горизонта, известкование, применение удобрений).

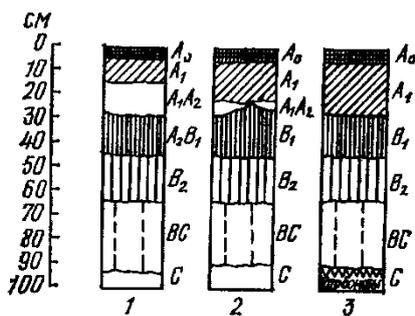


Рис. 1. Морфологическое строение серых лесных почв:

1 — светло-серые лесные почвы;

2 — серые лесные почвы; 3 — темно-серые лесные почвы.

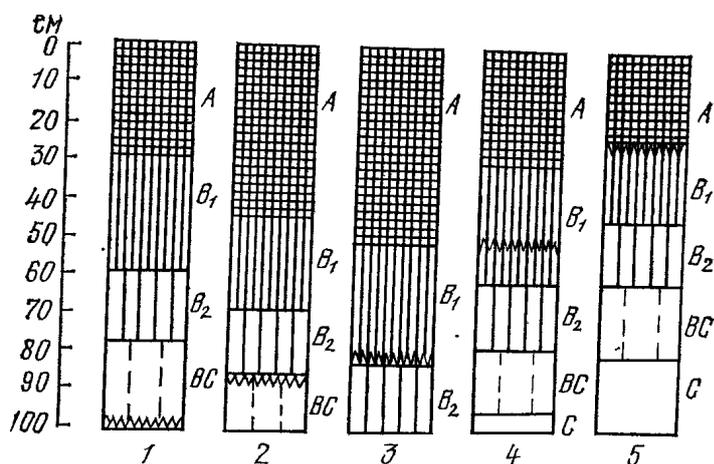


Рис. 2. Морфологическое строение черноземов:

1 — оподзоленные; 2 — выщелоченные; 3 — типичные; 4 — обыкновенные; 5 — южные.

Таблица 1

Характеристика различных типов черноземов

	Черноземы				
	оподзоленные	выщелоченные	типичные	обыкновенные	южные
Гумус	5—6	6—8	8—10 6,5	6	4,5—5
pH	5,5—6,0	6,0—6,5	—7,0	7,0—7,5	7,5
E (мг·экв)	35- 40	40—45	45-55	40—45	40
V (%)	80—90	85—92	90—95	95—97	100
Запас гумуса (т/га)	500	600	700	500	450

### Контрольные вопросы

1. Чем характеризуются природные условия почвообразования в лесостепи?
2. Как классифицируются серые лесные почвы?
3. Какие мероприятия необходимы для повышения плодородия серых лесных почв?
4. Что характерно для условий черноземообразования?
5. Каков генезис черноземов?
6. Как классифицируются черноземы?
7. Каковы свойства черноземов?
8. Каковы особенности сельскохозяйственного использования черноземов и задачи землеустройства в зоне черноземных почв?

## Лабораторная работа 11

### Чтение крупномасштабных почвенных карт: оценка плодородия по картограммам

**Цель работы:** Научиться чтению крупномасштабных почвенных карт, проводить оценку плодородия по картограммам.

**Материалы и оборудование:** почвенные карты; крупномасштабные почвенные карты хозяйств; картограммы отражающие отдельные агропроизводственные показатели почв изучаемых хозяйств; копии карты изучаемых хозяйств, предназначенные для составления завершающей картограммы.

#### **Порядок выполнения работы:**

**Задания 1.** Научится читать почвенные карты отдельных хозяйств и картограммы, отражающие отдельные агропроизводственные показатели поля.

2. Овладеть методикой составления завершающей картограммы, отражающей распределение земель по севооборотам на основе учета комплекса свойств каждой почвенной разновидности.

3. Составить письменный отчет о проделанной работе.

Прежде всего, нужно внимательно ознакомиться с условными обозначениями почвенной карты изучаемого хозяйства. Определить, в состав, какой почвенно-климатической зоны входит его территория, установить её географическое и административное положение и границы.

Ознакомиться с природными условиями изучаемой территории и записать годовое количество осадков, среднегодовую температуру, продолжительность безморозного периода, господствующие ветра.

Описать почвенный покров, перечислив все виды почв, находящихся на изучаемой территории и отмеченные на почвенной карте, и указав площади, занятые каждой разновидностью почвы.

Все родственные почвы объединить в несколько крупных производственных групп, учитывая условия залегания по рельефу, материнской породе, растительности, степени развития эрозии, механическому составу.

Пользуясь почвенной картой, отметить участки, требующие проведения крупных мелиоративных мероприятий, таких как осушение, расчистка закустаренных земель и т.д.

Изучить картограммы, отражающие различные агропроизводственные показатели почвы: 1) по картограмме, определяющей нуждаемость почв в известковании, подразделить почвы по группам с указанием площади каждой группы и доз внесения извести; 2) по картограмме механического состава почвы сгруппировать почвы с выделением лёгких, средних и тяжелых почв, это поможет в определении различных приемов обработки почвы и сроков их проведения; 3) по картограммам содержания нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия подразделить почвы по степени их окультуренности.

Показатели окультуренности разрабатываются для каждой зоны например, для суглинистых почв черноземной полосы степень окультуренности почв принято характеризовать агрохимическими показателями по приведенной ниже шкале.

## Шкала для определения степени окультуренности суглинистых почв

п/п	Степень окультуренности	Нитратный азот (мг на 1 кг почвы)	Подвижный фосфор (по Кирсанову)	Обменный калий ( по Пейве)
			в мг на 100 г почвы	
1.	Слабо окультуренная	3-5	2-7	3-4
2.	Средне окультуренная	6-9	5-12	6-8
3.	Хорошо окультуренная	10-12	10-25	10-20

Используя все предыдущие агропроизводственные показатели почв, создать завершающую картограмму, в которой все почвы, используемые и предназначенные под пахоту, расчленить по их пригодности под разные севообороты.

Например, в Черноземной зоне, почвы наиболее дренированных водоразделов и склонов лучше использовать для полевого севооборота, и нижние части склонов, речные террасы и поймы – для овощных и кормовых севооборотов.

Составленная почвенно-агрономическая карта является основным документом, характеризующим природные и производственные качества земли.

На ее основе открывается возможность дифференцированно применять агрономические и мелиоративные мероприятия, внесения навоза, извести и минеральных удобрений.

Отчет по выполненной работе составляется по следующей форме:

- 1) Наименование хозяйства;
- 2) Географическое и административное расположение хозяйства и его принадлежность к почвенно-климатической зоне России;
- 3) Природные условия изучаемой территории;
- 4) Перечисление почв, находящихся на изучаемой территории, с указанием площадей по каждой почвенной разновидности;
- 5) Подразделение почв на основные производственные группы и их площади;
- 6) Площади участков, нуждающихся в крупных мелиоративных мероприятиях, с указанием почвенных разностей; перечень этих мероприятий;
- 7) Площадь участков, нуждающихся в известковании, с указанием доз внесения извести;
- 8) Площади слабоокультуренных, среднеокультуренных, и хорошо окультуренных земель;
- 9) Площади земель, пригодных под различные севообороты ( полевого, овощной, прифермский, лугопастбищный и т.д.).

## Лабораторная работа 12 Составление карт засоренности

**Цель работы:** Научиться составлять карты засоренности полей.

**Материалы и оборудование:** справочная и учебная литература

### **Порядок выполнения работы:**

**Задания 1.** Описать методику обследования сельскохозяйственных угодий .

2. Составить карту засоренности полей

*Прогноз количества всходов сорняков в течение вегетационного может быть двух видов: заблаговременный и оперативный.*

*Заблаговременный прогноз* разрабатывают, опираясь на данные потенциальной засоренности 10-сантиметрового слоя и количества всходов сорняков ранней весной до посева культуры. Для уточнения используют данные *оперативного прогноза* появления всходов сорняков, учитывая прогноз и состояние погодных условий.

*Глазомерные методы учета засоренности посевов.* Наибольшее распространение получил метод А.И.Мальцева. В основу его положена оценка обилия сорняков в сравнении с густотой стеблестоя сельскохозяйственных культур. Засоренность поля по этому методу выражают в баллах по шкале (таблица 1).

Уровень засоренности поля. Таблица 1.

Балл	Характеристика соотношений культурных растений и сорных растений	Степень засоренности
	В посевах встречаются единичные сорняки	Слабая
	Сорняки в посевах встречаются в незначительном количестве и обычно теряются среди массы культурных растений	Средняя
	Сорняки встречаются в посевах обильно, но культурные растения преобладают	Сильная
	Сорняки преобладают над культурными растениями, глушат их	Очень сильная

Глазомерный учет засоренности используют в производственных условиях на больших площадях. Техника определения засоренности сельскохозяйственных угодий включает основное сплошное и оперативное обследование.

*Основное сплошное обследование.* Каждое поле и участок проходят по наибольшей диагонали и через примерно равные расстояния накладывают рамку размером 50 × 50 см (0,25 м<sup>2</sup>): на полях и участках площадью 100 га и более в 20 точках. Внутри рамки подсчитывают количество сорных растений каждого вида.

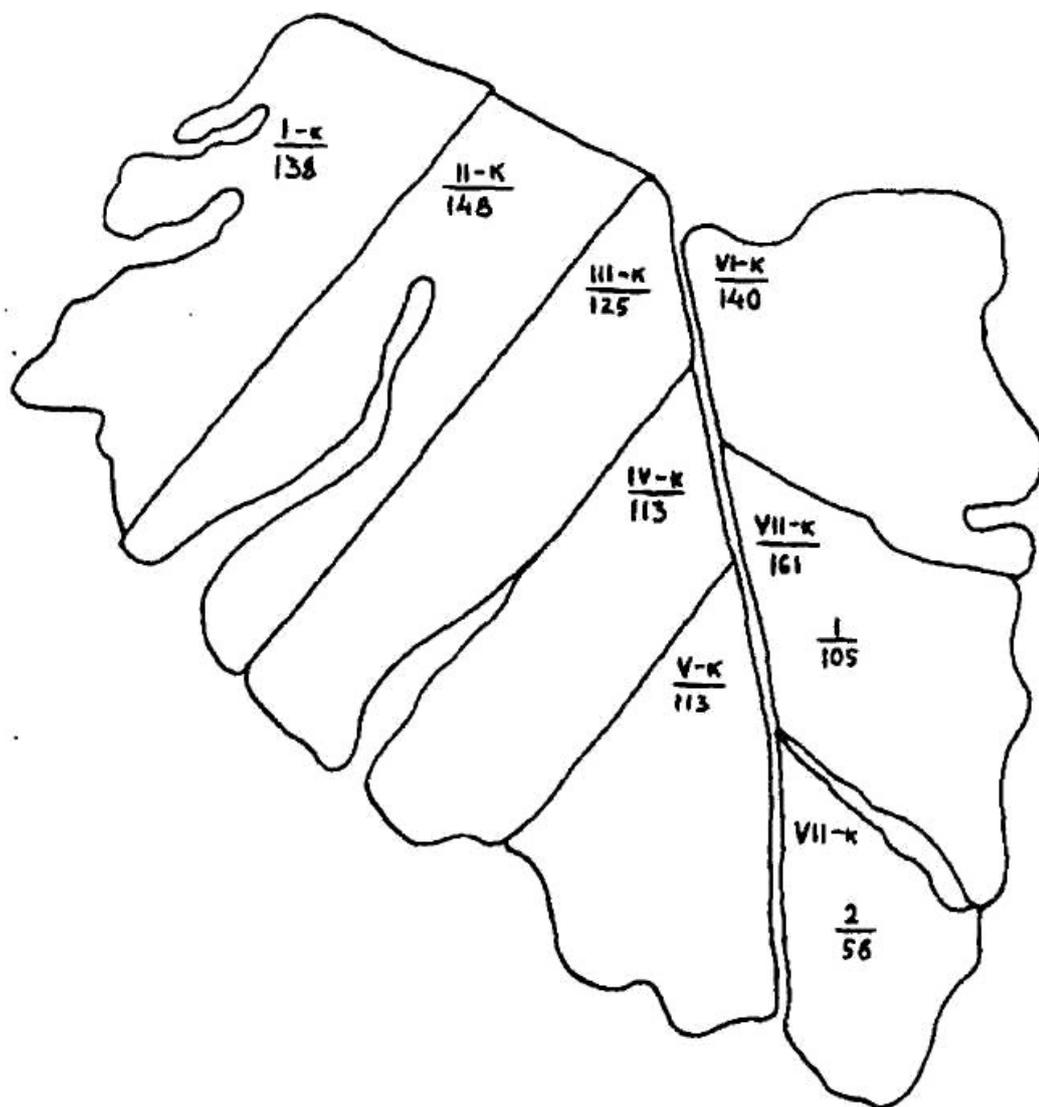
*Оперативное обследование.* Перед началом работ по борьбе с сорняками в хозяйствах проводят визуальное оперативное обследование засоренности полей в установленные для каждого конкретного культурного растения сроки.

*Количественно-весовой метод учета засоренности посевов.* Этот метод сравнительно трудоемок и используется в основном в научно-исследовательской работе. Техника проведения заключается в наложении на обследуемое поле или делянках определенного количества рамок, в которых подсчитывают число сорных растений и определяют их массу (сырую и сухую).

**Задание.** Составить карту засоренности полей.

Исходные данные для выполнения работы представлены

Сводная ведомость учета сорняков № поля	Культура севооборота	Площадь, га	Численность и видовой состав сорняков, шт./м <sup>2</sup>
1	Однолетние травы	138	осот полевой – 15, бодяк – 2, горошек – 1, льнянка – 2, молочай – 3
2	Озимая пшеница	148	живокость-1, овсюг-3, щетинники-3
3	Кукуруза на силос	125	пырей-30, хвощ-21, мать-и-мачеха-15, тысячелистник-15
4	Ячмень	112	пастушья сумка-23, ярутка-7, пикульники-2, пырей-32, овсюг-46
5	Горох	113	осот полевой-13, молочай-12, овсюг-2, горец-3, марь-2, лебеда-3
6	Яровая пшеница	140	бодяк-54, пырей-2, хвощ-17
7	Картофель	161	льнянка-13, хвощ-17, горошек-5, пырей-3, гулявник-3, горчица-10



- малолетний
- корнеотпрысковый
- корневищный
- корнеотпрысково-малолетний
- корневищно-малолетний
- корневищно-корнеотпрысковый
- корневищно-корнеотпрысково-малолетний

Тип засоренности:



- степень засоренности

### Контрольные вопросы

1. Какие методы учета засоренности вы знаете?
2. Какие существуют типы сорняков?
3. Как правильно составить карту засоренности полей?

## Лабораторная работа 13

### Изучение гербицидов, применяемых в Тамбовской области

**Цель занятия:** закрепление теоретических знаний о гербицидах, изучение состава, способов применения, ядовитости, назначения, возможность комбинирования с другими гербицидами или с инсектофунгицидами и приготовление рабочих растворов. Научить обучающихся проводить расчеты нормы внесения гербицида на гектар.

**Материалы и оборудование:** учебная литература, справочник пестицидов и агрохимикатов разрешенных к применению на территории Российской Федерации, образцы ядохимикатов с наименованиями, пробирки, вода.

#### **Порядок выполнения работы:**

Количество и виды гербицидов, подлежащих изучения, устанавливает преподаватель. Образцы выдаются с наименованиями. Работы выполняются обучающимися в индивидуальном порядке. Все наблюдения и расчеты записываются в рабочую тетрадь.

Получив образцы гербицидов, обучающиеся внимательно рассматривают их внешний вид, испытывают на растворимость в воде. Затем, пользуясь справочниками и вспомогательной литературой, изучают другие основные свойства гербицидов.

Зная количество действующего вещества, которое необходимо внести на 1 гектар и процентное содержание его в исследуемом гербициде, можно определить норму внесения гербицида. Для этого нужно установленную норму внесения действующего начала гербицида умножить на 100 и разделить на процент содержание его в гербициде. Первый пример: Требуется определить необходимое количество натриевой соли 2,4-Д при содержании в ней 60% действующего вещества, если доза внесения его на 1 га установлена в 1,2 кг. Расчет делаем решением следующих пропорций:

$$\frac{60}{100} = \frac{1,2}{X}, \text{ откуда } X = \frac{1,2 \times 100}{60} = 2 \text{ кг на 1 га}$$

Второй пример: Для борьбы с овсягом в посевах пшеницы и ячменя в Тамбовской области широкое применение будет иметь раундап, содержащий 36% действующего вещества.

Лучшей дозой раундапа в посевах зерновых культур считается 3 кг действующего вещества на 1 га, найти гектарную норму гербицида.

$$\frac{36}{100} = \frac{3}{X}, \text{ откуда } X = \frac{3 \times 100}{36} = 8,3 \text{ кг на 1 га}$$

В общем виде формула для расчета нормы внесения гербицида по количеству действующего вещества можно представить так:

$$X = \frac{a \times 100}{b},$$

где: X – искомый вес гербицида,

a - установленная доза действующего вещества в килограммах на гектар,

b- содержание действующего вещества в гербицидах в процентах.

Результаты ознакомления с гербицидами и произведенные расчеты обучающиеся записывают в рабочие тетради в следующем порядке.

1. Наименование гербицида –
2. Состав –

3. Внешний вид –
4. Растворимость в воде –
5. Способ применения –
6. Приготовление раствора и норма расхода –
7. Допустимость комбинирования –
8. Ядовитость для человека –
9. Назначение -

### **Контрольные вопросы**

1. Какие вида гербицидов вы знаете?
2. Назовите правила техники безопасности при работе с гербицидами.
3. Перечислите способы применения гербицидов.

## Лабораторная работа 14

### Распознавание сорных растений по морфологическим признакам в природе и по гербариям

**Цель работы:** изучить сорные растения, распространенные в Тамбовской области в природе и по гербариию.

**Материалы и оборудование:** гербарий сорных растений с этикетками и без этикеток, экземпляры сорняков с корневой системой, общие и специальные определители сорняков, учебную и справочную литературу, цветные таблицы.

#### **Краткие теоретические сведения**

**Сорняки** – это растения, засоряющие сельскохозяйственные угодья и наносящие вред с/х культурам. К сорным принадлежат растения, не культивируемые человеком, но исторически приспособившимся к условиям возделывания культурных растений, растущих вместе с ними и наносящие вред посевам. Сорняки встречаются на полях, лугах и других с/х угодьях. Иногда посевы одних с/х культур засоряются другими видами культурных растений. Такие растения называются **засорителями**.

Основной вред, причиняемый сорными растениями, состоит в резком снижении урожаев с/х культур с одноименным ухудшением качества получаемой продукции. Это происходит в результате конкуренции между культурными и сорными растениями за основные факторы жизни – воду, свет и питательные вещества. Такой вред называется прямой.

Кроме прямого вреда, сорная растительность вредит косвенно, являясь очагом распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур.

С/х практика и результаты исследований свидетельствуют, что в условиях интенсификации земледелия вред от сорняков не уменьшается, и поэтому необходимо вести решительную борьбу с ними. Для этого необходимо знать биологические особенности сорных растений.

#### **Биологические особенности сорняков**

**Чрезвычайно высокое воспроизводство (плодовитость).** Сорные растения обладают огромной плодовитостью. По данным А.И. Мальцева, С.А. Котта и других исследователей, сорные растения способны образовывать большое количество семян.

**Способность семян плодов сорняков распространяться на большие расстояния.** Многие семена сорных растений снабжены специальными приспособлениями. Благодаря им семена переносятся на большие расстояния ветром, водой, животными, с/х орудиями и машинами.

Перенос ветром может быть более интенсивным, когда семена имеют приспособления в виде летучек. Семена некоторых растений снабжены приспособлениями, скручивающимися и раскручивающимися при изменении влажности воздуха. Такое приспособление имеет овсюг, что позволяет ему перемещаться по поверхности почвы и ввинчиваться в нее и т.д.

**Длительная жизнеспособность семян.** Установлено, что семена многих сорняков, погребенные в почве, сохраняют жизнеспособность в течении многих лет.

**Неравномерное прорастание семян сорняков, покой сорняков, способность прорасти на свету.** Неодновременное и растянутое прорастание семян сорняков – важная биологическая особенность, отличающая их от культурных растений. Период прорастания у культурных растений исчисляется днями, у многих сорняков семена могут прорасти в течение вегетационного периода или лежать в почве годы, не теряя всхожести.

**Высокая жизнеспособность и пластичность при различных экологических режимах.** Сорные растения быстро приспосабливаются к изменяющимся внешним условиям среды, показывая высокую приспособляемость и жизнестойкость. В ходе естественной эволюции они выработали способность полнее использовать факторы жизни растений. Многие из них отличаются исключительной пластичностью роста и развития, при неблагоприятных условиях они едва заметны у земли, а при благоприятных сильно ветвятся, достигают гигантских размеров и образуют сотни тысяч семян.

**Способность размножаться вегетативным путем.** К числу других важных биологических свойств сорных растений следует отнести сохранение всхожести семян, находящихся в силосе, навозе,

воде; сохранение жизнеспособности при прохождении через кишечник животных и птиц; способность развивать мощные корневые системы и накапливать в них питательные вещества; вести паразитический и полупаразитический образ жизни.

### **Классификация сорных растений.**

На территории нашей страны встречаются около 2 тыс. видов сорных растений, что вызывает необходимость их классификации. В связи с тем, что ботаническая систематика сорняков не отвечает производственным целям, их классифицируют по важнейшим биологическим признакам: способу питания растений, продолжительности жизни и способу размножения.

По способу питания сорняки делятся на две группы: 1) непаразитные и 2) паразитные и полупаразитные.

**Непаразитные сорные растения.** Это обычные высокоорганизованные автотрофные растения. Их делят по продолжительности жизни на две большие группы: малолетние и многолетние.

Малолетние сорные растения размножаются семенами (иногда возможно размножение частями растений), имеют жизненный цикл не более 2 лет. После созревания семян растения отмирают. В зависимости от биологических особенностей и продолжительности жизни малолетки делят на эфемеры, яровые ранние, яровые поздние, зимующие, озимые и двулетники.

Многолетние сорные растения произрастают несколько лет на одном и том же месте и неоднократно плодоносят в течение жизненного цикла, размножаются семенами и вегетативными органами. По способности размножаться вегетативно их делят на две группы:

- а) не размножающиеся или слабо размножающиеся вегетативно;
- б) с сильно выраженным вегетативным размножением.

### **Паразитные и полупаразитные сорняки.**

**К паразитным сорнякам** относятся растения, утратившие полностью способность к фотосинтезу. Они питаются за счет растения – хозяина. В зависимости от места связи с растением–хозяином различают корневые и стеблевые паразитные сорняки. К корневым паразитным сорнякам относятся все виды (около 100) заразих. Это однолетние растения без зеленых листьев. Семена заразих очень мелкие, легко разносятся ветром. Вместе с просачивающейся водой семена попадают в почву, где сохраняют всхожесть до пяти лет и более.

Наиболее распространены следующие виды заразихи;

- 1) заразиха подсолнечная.
- 2) заразиха ветвистая.

Наиболее распространенными стеблевыми паразитами являются все виды повилики. Это однолетние растения, размножающиеся семенами. Стебель тонкий, обвивающийся вокруг стебля растения–хозяина. Корней нет. После прорастания семян молодые растения повилики присасываются к растению–хозяину и теряют связь с почвой.

Наибольшее распространение имеют повилика клеверная, льняная, полевая.

**Полупаразитные сорные растения** обладают способностью к фотосинтезу и питаются за счет растения–хозяина. Из растения–хозяина они берут воду и растворенные в ней минеральные и частично органические вещества.

К полупаразитным сорнякам относятся однолетние растения–засорители лугов и посевов: очанка короткая, зубчатка поздняя, погребок большой.

Полная схема классификации сорняков представлена в таблице.

В основу этой классификации положены биологические особенности сорных растений, поэтому она оказалась наиболее пригодной для производственных целей. Многообразные формы размножения сорняков необходимо знать для успешной борьбы с ними.

**Карантинные сорные растения** — это наиболее вредоносные виды среди сорняков. Попадая в другие ботанико-географические области, они акклиматизируются и начинают быстро размножаться. На новом месте обитания они оказываются вне досягаемости для вредителей и болезней, которые повреждали их на родине. В отсутствии сдерживающих факторов адвентивные сорные растения дают вспышку численности. Они начинают

преобладать не только в посевах сельскохозяйственных культур, но и внедряться в естественные фитоценозы. Для предотвращения завоза растительной продукции, засоренной семенами или плодами карантинных видов растений, проводятся карантинные фитосанитарные мероприятия.

Среди карантинных сорняков есть и ядовитые: повилики, паслены, подсолнечник реснитчатый.

Ядовитыми принято считать те растения, которые вырабатывают токсические вещества (фитотоксины), даже в незначительных количествах вызывающие смерть или поражение организма человека и животных.

Ограниченно распространенными на территории России являются следующие виды: амброзия полыннолистная, многолетняя и трехраздельная, горчак ползучий, паслен клювовидный, паслен трехцветный и все виды повилик. Контроль за ограничением их дальнейшего распространения и борьбой с ними жестко осуществляется на всей территории страны государственной инспекцией по карантину.

### КЛАССИФИКАЦИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

ТИП	НЕПАРАЗИТНЫЕ		ПАРАЗИТНЫЕ И ПОЛУПАРАЗИ ТНЫЕ
ПОДТИП	МАЛОЛЕТНИЕ	МНОГОЛЕТНИЕ	
Биогруппа	Яровые: ранние средние поздние  Озимые Зимующие Двулетники	Корнеотпрысковые Коневищные Стержнекорневые Мочковатокорневые Ползучие Луковичные клубневые	Корневые Стеблевые

#### Содержание отчета

##### ***Задание 1.***

Ответьте письменно на вопросы.

- 1) Какие растения называют сорными?
- 1) В чем заключается отличие сорняков от засорителей?
- 2) Каковы биологические особенности сорняков?
- 3) На какие виды по способу питания делятся сорняки?
- 4) Назовите карантинные сорные растения, встречающиеся на территории России. Почему их называют карантинными?

##### ***Задание 2.***

Изучите классификацию сорных растений.

Рассмотрите предложенные образцы сорных растений (5 сорняков). Используя классификацию сорных растений, заполните таблицу.

Название сорного растения	Тип	Подтип	Биогруппа	Биологическая характеристика (корень, стебель, листья, цветки, плоды)	Какие культуры засоряют

**Сделайте вывод.**

## Лабораторная работа 15

### Принцип построения и подбор наилучших вариантов схем севооборотов

**Цель работы:** научиться проводить подбор наилучших вариантов схем севооборотов для конкретного хозяйства.

**Материалы и оборудование:** справочная и учебная литература.

#### **Краткие теоретические сведения**

**При составлении схем севооборотов** необходимо выбрать наилучшие предшественники для основных сельскохозяйственных культур, определить оптимальный период возврата их на прежнее место обосновать принципы построения схем для конкретных условий агроландшафта и соответствующей структуры посевной площади. Построение схем севооборотов основано на принципах плодосменности, совместимости и самосовместимости, специализации, уплотненности, экономической и биологической целесообразности.

**Принцип плодосменности** предполагает ежегодную смену культур из разных хозяйственно-биологических групп. В полной мере этот принцип реализуется при структуре посевных площадей, в которой зерновые занимают 50%, пропашные - 25, многолетние травы - 25%.

**Принцип совместимости и самосовместимости** предусматривает размещение культур по предшественникам из одной и той же хозяйственно-биологической группы или возделывания повторной культуры. Например, предшественником яровых зерновых могут быть озимые и яровые других видов, картофель можно выращивать на одном месте 2 года подряд (повторные посева).

**Принцип специализации** указывает на возможность насыщения севооборота до научно обоснованного уровня одной или несколькими культурами с близкой биологией и технологией возделывания. При разработке специализированных севооборотов, необходимость которых часто вызвана отсутствием достаточной площади почв, пригодных для возделывания определенных культур, учитывают обеспеченность хозяйства удобрениями, средствами защиты растений и сельскохозяйственной техникой. В данном случае техническая обеспеченность играет важнейшую роль для своевременного и качественного проведения полевых работ, поскольку сроки посева, ухода и уборки этих культур совпадают.

**Принцип уплотненности посевов** реализуется в севооборотах с промежуточными культурами, которые высевают после ранубираемых основных культур. Особенно большое значение имеет уплотнение посевов при организации зеленого конвейера и сидерации, в южных районах при получении двух-трех урожаев в год.

**Принцип экономической и биологической целесообразности** предусматривает введение в севооборот чистого или занятого пара, выводного поля, учитывает выбор наиболее оптимального срока использования многолетних трав и т. д.

При одной и той же структуре посевной площади можно составить несколько схем севооборотов, используя различные принципы. Однако в практике земледелия применяют одну из возможных схем и не всегда оптимальную. Поэтому для использования в практике одновременно нескольких схем чередования культур (поскольку в различные годы ценность близких по биологии и технологии возделывания предшественников несколько изменяется) можно воспользоваться другим способом организации севооборотов в пределах одних и тех же полей.

**Порядок выполнения работы:**

**Задание:** Составить схемы севооборотов для хозяйств различной специализации ( по исходным данным полученным от преподавателя).

Число полей в севообороте, и чередование культур устанавливают следующим образом.

1. Площадь посева культур, относящиеся к одной и той же группе, складывают, получая общую площадь культур данной группы ( озимые, яровые зерновые, пропашные и т.д.), и вычисляют, какой процент от общей площади севооборота занимает данная группа культур.
2. Устанавливают средний размер поля так, чтобы каждая группа культур занимала одно или несколько полей.
3. Путем деления общей площади севооборота на среднюю площадь поля находят число полей.
4. Разделив площадь, планируемую под каждую культуру, на среднюю площадь поля, находят число полей под каждой культурой.
5. Устанавливают порядок чередования культур в севообороте.

*Например,* в полевом севообороте одного из хозяйств центрально-черноземной зоны намечены выращивать следующие культуры на площади (га):

Озимая пшеница – 180	Кукуруза – 240
Озимая рожь – 60	Сахарная свекла - 240
Яровая пшеница – 120	Картофель, ранний – 60
Ячмень яровой - 60	Горох, бобы - 180
Гречиха - 60	

Объединим культуры по группам:

п/п	Группа культур	Площадь посевов	
		гектар	процент
1.	Озимые (пшеница и рожь)	240	20,0
2.	Яровые зерновые (яровая пшеница, яровой ячмень, гречиха)	240	20,0
3.	Пропашные и бобовые	720	60,0
	Итого:	1200	100

В соответствии с данной структурой посевов целесообразно установить размер поля в 120 га, или 10% от всей площади севооборота. Тогда общее число полей будет равно 10.

Озимые культуры займут 2 поля, яровые зерновые 2 поля, в том числе яровая пшеница 1 поле, пропашные и бобовые – 6 полей, в том числе сахарная свёкла 2 поля, кукуруза 2 поля, горох – 1 поле, картофель и бобы вместе - 1 поле. После этого устанавливают наиболее правильное чередование культур. Более ценные культуры размещаются по лучшим предшественникам. В нашем примере можно составить несколько вариантов чередования.

Первый вариант: 1) горох, 2) озимые, 3) сахарная свекла, 4) кукуруза, 5) сахарная свекла, 6) бобы и ранний картофель, 7) озимые, 8) кукуруза, 9) яровая пшеница, 10) яровые колосовые.

Второй вариант: 1) горох, 2) озимые, 3) кукуруза, 4) сахарная свекла, 5) бобы и ранний картофель, 6) озимые, 7) кукуруза, 8) сахарная свёкла, 9) яровая пшеница, 10) яровые колосовые.

Третий вариант: 1) горох, 2) озимые, 3) сахарная свекла, 4) кукуруза, 5) яровая пшеница, 6) бобы и ранний картофель, 7) озимые, 8) сахарная свекла, 9) кукуруза, 10) яровые колосовые.

Критически рассматриваем каждый из вариантов, выбираем наилучший.

В целях наиболее правильного выполнения работы по данной теме желательно, чтобы обучающиеся заранее ознакомились с системой севооборотов в одном из хозяйств.

После составления схемы севооборота сделать соответствующие выводы.

## **Лабораторная работа 16** **Составление схем севооборотов и ротационных таблиц**

**Цель работы:** научиться составлять схемы севооборотов и ротационных таблиц.

**Материалы и оборудование:** справочная и учебная литература.

### **Краткие теоретические сведения**

*Севооборот* – научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур (и пара) по полям и во времени. При введении севооборота его земельную площадь разбивают на приблизительно равные участки. Каждая культура в определенной последовательности (согласно схеме севооборота) высевается на каждом из них, проходя за время чередования (ротацию) через все поле. По сравнению с монокультурой севооборот обеспечивает восстановление и повышение плодородия почвы, рациональное использование земли. Севообороты подразделяются: на полевые (возделывание зерновых, картофеля и технических культур); кормовые (трав, кукурузы и др.); специальные (овощей, табака, риса и др.).

Структура посевных площадей зависит от специализации и концентрации производства. В зерно-животноводческих хозяйствах рекомендуются полевые севообороты, в которых зерновая группа культур занимает 55-60 % пашни, а в свиноводческих и птицеводческих – 65-70 %. В хозяйствах, специализирующихся на производстве молока, говядины и выращивании молодняка КРС, зерновые должны занимать 42-52 %, технические – 10-15, кормовые – 30-40, пар – 5-10 %

*Схема севооборота* – перечень сельскохозяйственных культур и паров в порядке их чередования в севообороте

*Предшественник* – сельскохозяйственная культура или пар, занимавшие данное поле в предыдущем году. Смену культур по всем полям показывают в виде таблицы, которую называют *Ротационной*. Она представляет план размещения культур и чистого пара по полям и годам на период ротации.

Чередование групп культур называют *Схемой севооборота*. Она отражает общие черты ряда сходных севооборотов с разным составом культур, но с одинаковым соотношением и чередованием групп культур.

В одном поле можно размещать две культуры и более, если они относятся к одной и той же группе. Поля, в которых отдельно размещается две культуры и более, называют *Сборными*.

Смена культур в севообороте может происходить ежегодно и периодически. В последнем случае одну и ту же культуру высевают 2-3 года подряд и более, а затем ее заменяют другой культурой. Такие посевы называют *Повторными*, если их продолжительность меньше периода ротации.

Чередование культур во времени означает правильную смену одних растений другими на данном поле, а чередование культур на территории означает, что каждая культура проходит через все поля севооборота. Период, в течение которого последовательно происходит смена всех культур на одном и том же поле, называется *Ротацией севооборота*. Ротацией севооборота также принято называть период, в течение которого каждая культура проходит через все поля севооборота. Продолжительность ротации (число лет) обычно равна числу полей севооборота. Например, в десятипольном севообороте продолжительность ротации равна десяти годам.

При составлении плана перехода придерживаются примерно такой последовательности:

1) устанавливают план или очередность освоения новых земельных массивов, вовлекаемых в севооборот, причем намечают для распашки в первую очередь угодья с большей хозяйственной ценностью;

2) уточняют и записывают культуры, которые были посеяны в прошлом году, но урожай дадут в следующем году, — озимые и многолетние травы;

3) наиболее ценные культуры вводимого севооборота размещают после лучших предшественников:

4) менее требовательные культуры с учетом их товарной ценности размещают после остальных предшественников;

5) затем размещают поля чистого или занятого пара, под которые отводятся наиболее засоренные поля с худшими предшественниками;

6) кроме того, в севооборотах с травосеянием определяют место для подсева многолетних трав.

Виды севооборотов:

1. Зернотравяной севооборот—большая часть площади занята посевами зерновых и некропашных технических культур, а на остальной части возделываются многолетние травы.

2. Плодосменный севооборот—более половины площади отводится под зерновые культуры, а на второй половине возделываются пропашные и бобовые растения.

3. Зернопаровой севооборот—большая часть площади занята зерновыми, посевы которых прерываются чистым паром.

4. Зернопропашной севооборот—половина и более площади занято зерновыми, посевы зерновых прерываются пропашными культурами.

5. Зернопаропропашной севооборот—половина и более площади занято зерновыми, посевы зерновых прерываются чистым паром и пропашными.

6. Травопольный севооборот — более половины площади отводится под многолетние травы.

7. Пропашной севооборот—половина и более площади отводится под пропашные культуры.

8. Травянопропашной севооборот—возделывание пропашных культур прерывается многолетними травами, занимающими два и более полей.

9. Сидеральный севооборот—на одном или двух полях выращиваются сидеральные культуры для запашки зеленой массы на удобрение в почву.

План перехода к новым севооборотам необходимо составлять так, чтобы каждая культура в первый же год освоения севооборота размещалась после хороших предшественников. Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что севооборот есть основой стабильных высококачественных урожаев сельскохозяйственных культур.

13. Примерная оценка предшественников основных культур

Основная культура	Предшественник											
	чистый пар	озимая рожь	озимая пшеница	яровая пшеница, ячмень	овес	горох и вика на зеленый корм	картофель	свекла	люцерн	кормовая капуста	свекла кормовая	брюква и турнепс
Озимая рожь	X	Д	Д	Н	Н	X	X	X	Н	Н	Н	Н
Озимая пшеница	X	Н	Д	Н	Н	X	X	X	Н	Н	Н	Н
Яровая пшеница и ячмень	X	Д	Д	Д	Н	X	X	X	Д	X	X	X
Лен	—	Д	Д	Н	Н	X	X	X	Д	—	—	—
Горох и вика на зеленый корм	—	X	X	Д	Д	Н	X	Н	X	X	X	X
Картофель	—	X	X	Д	Д	X	Д	X	Д	Д	Д	Д
Свекла кормовая и сахарная	—	X	X	Д	Н	X	X	Д	Д	Н	Д	Д
Брюква и турнепс	—	X	X	Д	Д	X	X	Д	Н	Д	Д	Н
Кормовая капуста	—	X	X	Д	Д	X	X	X	Н	Д	Д	Н

Примечание. X — хороший, Д — допустимый, Н — недопустимый; как предшественник озимых используется только ранний картофель.

**Порядок выполнения работы:**

### Задание № 1. Составьте схему севооборота.

#### Задание № 1.

1. Даны сельскохозяйственные культуры: ячмень, горох, озимая рожь, картофель, чистый пар.
2. Составьте схему севооборота и ротационную таблицу севооборота
3. Проведите группировку культур:

№	Культура	Площадь, га	Процентное соотношение
1	Парозанимающие	120	
2.	Озимые	120	
3.	Пропашные	70	
4.	Яровые сплошного посева	360	
5.	Многолетние травы	50	
	Всего		

4. Проведите классификацию своего севооборота. Определите тип и вид.

#### Задание № 2.

1. Даны сельскохозяйственные культуры: овес, вика, озимая рожь, кукуруза, чистый пар.
2. Составьте схему севооборота и ротационную таблицу севооборота
3. Проведите группировку культур:

№	Культура	Площадь, га	Процентное соотношение
1	Парозанимающие	220	
2.	Озимые	220	
3.	Пропашные	170	
4.	Яровые сплошного посева	440	
5.	Многолетние травы	50	
	Всего		

4. Проведите классификацию своего севооборота. Определите тип и вид.

**Сделайте выводы.**

**Цель занятия:** Изучить систему обработки почвы под озимые культуры и спроектировать систему обработки почвы под озимые культуры.

**Материалы и оборудование:** Учебная и справочная литература.

### **Краткие теоретические сведения**

Обработкой почвы называют механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий с целью создания наилучших условий для возделывания растений.

Под основной обработкой понимается первая, наиболее глубокая после предшествующей культуры. Это: 1) вспашка плугом; 2) обработка почвы без оборачивания ее верхнего слоя, так называемая безотвальная обработка (по методу Т.С.Мальцева); 3) плоскорезная обработка (без оборачивания почвы с со - хранением на поверхности поля большей части (80-85%) пожнивных остатков.

Существуют еще специальные приемы основной обработки - фрезерная, плантажная, многослойная и др.

Основная обработка по глубине воздействия на почву подразделяется на:

1) глубокую - глубже 22 см; нормальную - 20-22 и 3) мелкую - до 20 см.

Помимо основной обработки существуют приемы мелкой и поверхностной обработки, позволяющие более качественно подготовить почву к посеву и посадке с/х культур, ухаживать за почвой в течение вегетационного периода на глубину 6-16 см. К таким приемам относятся: 1) лущение; 2) культивация; 3) дискование; 4) боронование; 5) шлейфование; 6) прикатывание; 7) малование.

Отдельными приемами обработки почвы выполняется одна или несколько технологических операций, которыми не может быть обеспечено решение всех задач, связанных с обработкой. Поэтому возникает необходимость применения нескольких приемов в определенной системе.

Система обработки почвы - это совокупность научно-обоснованных приемов обработки почвы под культуры в севообороте, выполняемых в определенной последовательности и подчиненных решению ее главных задач. Система обработки может видоизменяться в зависимости от природных условий, засоренности полей, состояния почвы, предшественников и высеваемой культуры. Различают систему обработки под яровые культуры и систему обработки под озимые культуры.

### **Порядок выполнения работы:**

#### **Задание 1. Изучить систему обработки почвы под озимые культуры**

Система обработки почвы под озимые культуры имеет свои особенности зависимости от предшественников, климатических условий и т.д. Включает обработку полей после следующих предшественников: чистый пар, занятый пар, сидеральный пар, непаровые предшественники (горох, озимые, многолетние травы 2-го года использования, ранний картофель, другие скороспелые культуры).

Рассмотрим обработку чистых паров под озимые (табл. 1.)

По такой же схеме изучить систему обработки почвы под озимые культуры после следующих предшественников: 1) ранний пар; 2) занятый пар; 3) сидеральный пар; 4) горох на зерно; 5) кукуруза на силос; 6) озимые. При этом следует иметь в виду, что обработка

занятых паров подразделяется на 2 периода: 1) от уборки предшествующей культуры - до посева парозанимающей; 2) после уборки ее - до посева озимых.

#### Система обработки чистых паров под озимые культуры

	Приемы обработки	Время обработки	Глубина обработки, см	Орудия обработки
1.	Лушение	Летне-осенняя вслед за уборкой	обработка 8-10 см	дисковый луцильник
2.	Глубокая вспашка	после прорастания сорняков	> 22	плуг с предплужником
Весенне-летняя обработка. В районах недостатка влаги				
1.	Покровное боронование	рано весной	5-6	зубовые бороны
2.	Плоскорезная обработка или лушение	при массовом появлении сорняков	14	плоскорезы или луцильники
3.	Повторное лушение	-"-	10-12	дисковый луцильник
4-5.	1-2-ая культивации	-"-	6	культиватор с подрезающими лапами
6.	3-я культивация с прикатыванием	перед посевом	на глубину заделки семян	-"-
В районах достаточного увлажнения				
1.	Покровное боронование	рано весной	5-6	зубовые бороны
2.	Лушение	массовое появление сорняков	10-12	дисковые луцильники
3.	Перепахка	весной после внесения навоза	20-22	плуг с предплужником
4.	Культивация	летом при появлении сорняков	8-10	культиватор с подрезающими лапами
5.	Повторная перепахка	за 2-3 недели до посева озимых	>22	плуг с предплужником
6.	Культивация с прикатыванием	перед посевом	6-7	культиватор с подрезающими лапами и каток
Послепосевная обработка				
1.	Прикатывание	вслед за посевом	-	кольчатый каток
2.	Бороздование (при избытке влаги) через 4-12 м -	осень	12-15	Окучники
3.	Уплотнение снега	зимой	-	ползковый уплотнитель

В районах развития ветровой эрозии широкое применение находит бесплужная (плоскорезная) технология обработки почвы. Эта обработка направлена на создание в течение ротации севооборота верхнего мульчирующего 10-сантиметрового слоя почвы, обогащенного органическим веществом и растительными остатками, способными улучшать водно-воздушно-

тепловой и пищевой режимы, смягчать механические нагрузки, быстро восстанавливать утраченную или нарушенную структуру в процессе периодического увлажнения и высушивания.

Бесплужная технология базируется на полном отказе от вспашки, а лишь на использовании плоскорезающих орудий, культиваторов, тяжелых дисков и игольчатых борон, шпоровых и зубчатых катков, стерневых и пресловых сеялок. Она предусматривает повышенное внесение в почву органических удобрений с поверхностной их заделкой (слой 0-10 см). Рассмотрим систему бесплужной технологии в севообороте при обработке чистого пара (предшественник - подсолнечник).

Бесплужная технология при обработке чистого пара под озимые

Таблица 2

п/п	Приемы обработки	Время проведения	Глубина обработки, см	Орудия Обработки
1.	Измельчение стеблей подсолнечника	Сентябрь-	6-10	БДТ-10
		октябрь		
2.	Плоскорезная обработка	Сентябрь-	25-30	КПГ-250 (
		октябрь		
3.	Культивация по мере отрастания сорняков	апрель-май-	8-10	КШУ-6; КНС-4
		август		
4.	Внесение минеральных и органических удобрений	перед очередной культивацией	10-12	БДТ-10
5.	Предпосевная культивация	перед посевом	6-7	КНС-4; КШУ-6

Задание 2. Спроектировать систему обработки почвы под озимые культуры

Каждому обучающемуся выдается индивидуальное задание, в котором указаны следующие показатели: 1) область, район; 2) почвенный покров; 3) климатические условия года в период обработки; 4) засоренность полей.

На основании имеющихся данных следует составить научно-обоснованную систему обработки по схеме (табл. 3).

Таблица 3 Система обработки почвы под озимые культуры

Приемы обработки	Время проведения	Глубина обработки (см)	Орудия обработки

Следует обосновать применяемые приемы и дать краткую характеристику орудиям обработки.

## Лабораторная работа 18 Проектирование системы обработки почвы под яровые культуры

**Цель занятия:** Изучить систему обработки почвы под яровые культуры и спроектировать систему обработки почвы под яровые культуры.

**Материалы и оборудование:** Учебная и справочная литература.

### **Краткие теоретические сведения**

#### ***Система обработки почвы под яровые культуры***

##### ***Зяблевая обработка почвы***

Обработку почвы в летне-осенний период под посев яровых культур следующего года называют зяблевой.

Зяблевая обработка почвы позволяет вести эффективную борьбу с сорняками и возбудителями болезней растений, заделывать в почву стерню, дернину, органические и минеральные удобрения, гербициды, регулировать водный режим в условиях как переувлажнения, так и недостатка влаги. Проведение серии обработок почвы в летне-осенний период уменьшает напряженность весенних работ и позволяет провести посев яровых культур в оптимальные сроки.

Система зяблевой обработки почвы обычно включает дискование или дисковое лущение (одно-двукратное) стерни сразу после уборки предшествующей культуры (на глубину 6-12 см). Этот прием решает много задач: подрезает сорные растения, заделывает в почву и тем самым провоцирует на прорастание семена сорняков, измельчает корневища пырея и других корневищных сорняков, провоцируя их спящие почки на прорастание. После массового появления всходов сорняков проводят вспашку (под зерновые, подсолнечник – на 20-22 см, под кукурузу – на 25-27 см).

На черноземных почвах глубина зяблевой вспашки составляет 28 — 35, на сероземах и хорошо окультуренных серых лесных почвах — 26 — 28, на дерново-подзолистых — 20 — 22 см.

В системе зяблевой обработки почвы, как правило, проводят почвоуглубление для создания глубокого, хорошо окультуренного пахотного слоя. Одновременно вносят органические и минеральные удобрения, известковые или гипсовые материалы.

Разнообразие почвенно-климатических условий требует дифференцированного подхода к срокам, периодичности и характеру самой зяблевой обработки. Так, на суглинистых дерново-подзолистых почвах требуется ежегодная глубокая обработка, на супесчаных, черноземных и каштановых почвах ее можно делать один раз в три-четыре года.

Зяблевая обработка может включать один или несколько приемов, выполняемых в определенной последовательности.

##### ***Улучшенная зябь***

Широко применяют систему основной подготовки почвы под подсолнечник по типу улучшенной зяби на тех полях, где присутствуют многолетние корнеотпрысковые и пожнивные сорняки. В районах, где после уборки зерновых колосовых до наступления холодов проходит 2-3 месяца, почву в течение июля — сентября обрабатывают на 6-8 и 8-10 см, чтобы сохранить влагу, спровоцировать всходы однолетних сорняков. Осенью (в сентябре — октябре), когда почва хорошо крошится и не образуются крупные глыбы, проводят вспашку на глубину 20-22 см.

В северных степных и прилегающих лесостепных районах эта система ограничивается двумя лущениями и вспашкой в сентябре.

##### ***Предпосевная обработка почвы***

Предпосевная обработка почвы, совокупность приёмов механического воздействия на почву (боронование, культивация, перепашка и др.), выполняемых в определённой последовательности перед посевом сельскохозяйственных культур. Задача предпосевной обработки почвы — максимально сохранить влагу в почве, очистить поле от сорняков, разрыхлить почву, заделать удобрения, создать влажный слой на глубине заделки семян.

**Предпосевная обработка почвы под яровые культуры** начинается ранней весной с боронования зяби (покровного боронования), цель которого выровнять и разрыхлить поверхность почвы, чтобы предотвратить капиллярное испарение влаги. Оно проводится выборочно по мере наступления физической спелости почвы — сначала на лёгких по механическому составу почвах, на южных склонах и повышенных местах. На хорошо вспаханных осенью почвах лёгкого механического состава применяют лёгкие бороны и шлейфы, на глинистых заплывающих почвах — тяжёлые бороны. Для лучшего выравнивания и рыхления почвы боронование проводят поперёк вспашки или по диагонали, часто в несколько следов. Под рано высеваемые культуры (овёс, ячмень, пшеница и др.) после покровного боронования проводят культивацию зяби; одновременно почву выравнивают бороной или шлейфом. Под поздно высеваемые культуры (просо, кукуруза, гречиха и др.) вслед за покровным боронованием дополнительно проводят глубокую культивацию (на тяжёлых почвах на глубине 10—12 см, на средних — на глубине 8—10 см) с одновременным боронованием, что обеспечивает эффективное уничтожение многолетних сорняков. После этого участок культивируют на глубину заделки семян. В зоне избыточного и достаточного увлажнения почву весной иногда перепахивают.

#### **Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** Спроектировать систему обработки почвы под яровые культуры

Каждому обучающемуся выдается индивидуальное задание, в котором указаны следующие показатели: 1) область, район; 2) почвенный покров; 3) климатические условия года в период обработки; 4) засоренность полей.

На основании имеющихся данных следует составить научно-обоснованную систему обработки по схеме (табл. 1).

Таблица 1. Система обработки почвы под яровые культуры

Приемы обработки	Время проведения	Глубина обработки (см)	Орудия обработки

Следует обосновать применяемые приемы и дать краткую характеристику орудиям обработки.

**Сделать выводы**

**Цель занятия:** составить системы противоэрозионных агротехнических мероприятий для отдельных полей (культур) в севообороте с учетом степени подверженности почв водной и ветровой эрозии применительно к определенной почвенно-климатической зоне.

**Материалы и оборудование:** таблицы по классификации эродированных почв и земель, таблицы с фактическими данными о площадях эродированных земель в стране (области), об ущербе, причиняемом водной и ветровой эрозией, плакаты со схемами развития водной эрозии и с характеристикой ветровой эрозии, со схемами полосного размещения культур, буферных полос и почвозащитных севооборотов, с рисунками противоэрозионной техники, почвенная карта и схемы севооборотов хозяйства, кинофильмы о защите почв от водной и ветровой эрозии.

### **Краткие теоретические сведения**

Под **эрозией** (от латинского слова «erosio» — «разъедание») понимают процесс разрушения и переноса почв и грунтовых вод под воздействием воды или ветра.

В зависимости от фактора, обуславливающего разрушение почвы, эрозию подразделяют на 2 типа: водную и ветровую. Разрушение почв и пород дождевыми, тальными и поливными водами называют водной эрозией, а ветром — ветровой эрозией или дефляцией.

**Водная эрозия.** По интенсивности проявления различают нормальную (естественную) и ускоренную водные эрозии. Нормальная эрозия — это медленный смыв механических частичек с поверхности почвы, покрытой естественной растительностью в, минимальных размерах, который восстанавливается в результате природного почвообразовательного процесса. Ускоренная эрозия — значительный смыв верхних, наиболее плодородных почвенных слоев и глубокий размыв почв, материнских и коренных пород с образованием промоин и оврагов.

По интенсивности развития ускоренной эрозии ее подразделяют на плоскостную (или поверхностную), линейную (глубинную или овражную). При плоскостной водной эрозии под влиянием стекающих по склону талых и дождевых вод на поверхности пашни образуются мелкие струйчатые размывы, которые легко разравниваются обработкой. При этом мощность пахотного слоя уменьшается, и для ее восстановления последующими обработками припахивают нижележащие, менее плодородные слои почв. Линейная водная эрозия развивается под влиянием мощных концентрированных стоков воды. Сначала образуются глубокие размывы до 20-35 см, потом промоины глубиной до 1 м и более. При дальнейшем размыве образуется овраг. Склоны (стенки) оврага со временем осыпаются, становятся более пологими, зарастают травой, древесной и кустарниковой растительностью; овраги перестают расти и превращаются в балки.

**Ветровая эрозия.** В зависимости от интенсивности развития ветровую эрозию подразделяют на повседневную и катастрофическую.

Повседневная, или нормальная, эрозия проявляется в виде слабой поземки и редких пыльных столбов, наблюдаемых столбов, наблюдаемых на дорогах, открытой пашне и на выбитых пашнях. Она возникает при скорости ветра не менее 12-15 м/с, но длится очень медленно, не причиняя существенного вреда почве.

Катастрофическая эрозия — наиболее опасная форма ветровой эрозии. Развиваясь при скорости ветра свыше 12-15 м/с, такая эрозия охватывает обширные площади, вызывая сильное разрушение и выдувание почвы. В местах выдувания посевы гибнут из-за обнажения корневой системы растений и засекания их движущимися с большой скоростью частицами, тогда как в зоне отложения мелкозема посевы оказываются погребенными под толстым слоем пылевидных наносов. В период сильных ветров в воздух на большую высоту поднимается громадное количество пыли, которая настолько застилает солнце, что становится темно, как в сумерках. Такие бури называются пыльными, или черными.

Ветровая эрозия сильнее проявляется на выровненной поверхности почвы, чем на гребнистой.

### *Вред, причиняемый эрозией, и ее распространение.*

Вред сельскому хозяйству от эрозии огромен. Развитие плоскостной водной эрозии приводит к быстрой потере почвенного плодородия. Урожайность сельскохозяйственных культур на слабосмытых почвах снижается на 10-30%, на среднесмытых — на 30-50, на слабосмытых — на 50-70 %. Ветровая эрозия нередко приводит к полной гибели культурных растений на больших площадях в результате выдувания пахотного слоя, засекания и засыпания посевов.

Водная и ветровая эрозии проявляются во всех почвенных зонах. Однако наибольшее распространение водная эрозия получила в подзоне дерново-подзолистых почв, в зоне серых лесных почв, в Черноземной зоне и в зоне каштановых почв, а также в горных областях. В некоторых регионах Нечерноземной зоны водной эрозией охвачено более 75 % площади пахотных земель. Ветровая эрозия чаще развивается в южных, степных зонах, в засушливых областях, особенно в полупустынях и пустынях.

### *Меры борьбы с эрозией.*

Защита почв от эрозии включает систему следующих мероприятий: организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические. В их составе имеются профилактические мероприятия, а также непосредственно направленные на устранение эрозии там, где она получила развитие.

#### *Организационно-хозяйственные мероприятия*

Предусматривают составление плана (проекта) противоэрозионных мероприятий и разработку мер, обеспечивающих его выполнение. План составляют с учетом категорий земель в зависимости от рельефа, эродированности почв и необходимости в защите от эрозии.

В группу организационно-хозяйственных мероприятий входят: внутрихозяйственное землеустройство с учетом предполагаемых мер по борьбе с эрозией почв; разработка структуры посевных площадей и схем почвозащитных севооборотов; правильное размещение границ полей для удобства проведения противоэрозионных агротехнических мероприятий; правильная организация развития населенных пунктов, дорожной сети, скотопогонов и т. д.

#### *Агротехнические мероприятия*

К основным агротехническим мероприятиям в районах, подверженных водной эрозии, относятся: обработка почвы и посев поперек склонов или по горизонталям; размещение культур сплошного сева и пропашных чередующимися полосами; регулирование стока дождевых и талых вод (щелевание и кротование, прерывистое бороздование, лункование, полосное зачернение снега); применение органических и минеральных удобрений (при этом создается мощный растительный покров, защищающий почву от эрозии) и др.

Для борьбы с ветровой эрозией применяют: безотвальную обработку почвы с оставлением на ее поверхности стерни и растительных остатков; гербициды для уничтожения сорняков и предотвращения излишнего распыления почвы обрабатывающими орудиями; перекрестный и узкорядный посев культур; снегозадержание с высевом высокостебельных растений через определенное расстояние (кулисы); почвозащитные севообороты и др.

#### *Лесомелиоративные мероприятия*

Они включают посадку леса, создание защитных лесных полос различного назначения: ветрозащитных, создаваемых по границам полей севооборотов; полезащитных, закладываемых поперек склонов для задержания поверхностного стока делювиальных вод; приовражных и прибалочных; лесных насаждений по откосам и днищам балок и оврагов; водозащитных лесных насаждений вокруг водоемов, озер, каналов; лесных насаждений общего природоохранного назначения на землях, непригодных для земледелия.

#### *Гидротехнические мероприятия*

Применяют для быстрого прекращения эрозии, когда другими приемами этого достичь не удастся: устройство быстротоков в вершинах оврагов, закрепление дна оврагов, террасирование склонов, поделка валов, канав и т. д.

В перечисленных четырех группах мероприятий по борьбе с эрозией приведены только основные приемы. С учетом зональных особенностей земледелия и природных условий проявления эрозии они должны быть уточнены и дополнены.

***Порядок выполнения работы:***

**Задание 1.** Разработайте противоэрозионный комплекс для конкретных условий ( по заданию преподавателя)

Заполните таблицу

<b>Тип эрозии</b>	<b>Основные мероприятия</b>
1. Водная эрозия	1..... 2.....
2. Ветровая эрозия	1..... 2.....

**Сделайте вывод:**

**Контрольные вопросы**

1. Что такое эрозия?
2. На какие типы подразделяют эрозию?
3. Как различают водную эрозию по интенсивности проявления?
4. В чём проявляется плоская и глубинная эрозии?
5. В чём проявляется повседневная ветровая эрозия?
6. В чём опасность катастрофической ветровой эрозии?
7. Какие мероприятия проводят для борьбы с эрозией?(названия)

## **Лабораторная работа 20**

### **Проектирование системы обработки почвы в различных севооборотах**

**Цель занятия:** разработать и кратко обосновать систему обработки почвы для конкретной яровой и озимой культуры с учетом природной зоны, предшественника, типа и гранулометрического состава почв, мощности пахотного слоя и засоренности поля.

**Материалы и оборудование:** плакаты с рисунками почвообрабатывающих машин и орудий, схемы полевого и кормового севооборотов, почвенная карта и карта засоренности посевов хозяйства, схемы по обработке почвы под яровые и озимые культуры в зависимости предшественников, почвенно-климатических и других условий, таблицы отражающих влияние различных приемов основной и предпосевной обработок почвы на засоренность посевов и урожайность яровых и озимых культур.

#### **Краткие теоретические сведения**

Под системой обработки почвы в севообороте понимают совокупность научно обоснованных приемов обработки почвы. Обработку почвы следует планировать на длительный период и для всех культур, возделываемых в севообороте. Речь идет, прежде всего, об установлении сроков и продолжительности периодов проведения вспашки, необходимой для размещения органических удобрений в пахотном слое, а также извести, подавлении сорной растительности.

Использование отвальной обработки (вспашки) сопровождается широким развитием процессов деградации (эрозия почв) и снижением устойчивости функционирования агроландшафта, усилением минерализации органического вещества, высокими потерями непродуктивной влаги. При этом вспашка очень энергоемкий прием обработки, а отдельные культуры слабо отзываются на ее применение ростом продуктивности. Это предопределило широкое использование безотвальных и поверхностных обработок различными орудиями в зависимости от почвенно-климатической зоны и ландшафтных особенностей местности.

Роль обработки почвы связана с существенным ее влиянием на продуктивность культур через подавление сорной растительности, сохранение влаги, создание агрономически ценной структуры, оптимальной для роста и развития растений, формирование посевного слоя для появления дружных всходов и т.д.

Системы обработки под отдельные культуры объединяют в более крупные единицы – технологические комплексы или системы обработки почвы в севообороте. Предусматриваемая обработка почвы в севообороте состоит из срока, способа и глубины обработки под отдельные культуры, возможности заделки удобрений и химмелиорантов, оптимальной кратности проведения поверхностных, мелких, нормальных и глубоких обработок и экологических последствий их применения. Поэтому она должна быть адаптирована к конкретному агроландшафту.

По способу основной обработки почвы под отдельные культуры системы подразделяют на отвальную, безотвальную, плоскорезную, комбинированную, минимальную и др.

Комбинированные системы включают два и более способа обработки. Например, если в севообороте применяют отвальную и чизельную обработки, но преобладает отвальная, то и систему называют отвально-чизельной. Если плоскорезная обработка почвы преобладает в севообороте и чередуется с отвальной, то систему следует называть плоскорезно-отвальной. Все системы обработки почвы под отдельные культуры неразрывно связаны в севообороте между собой. В севообороте применяют научно обоснованное сочетание глубоких и мелких обработок в каждом поле, под ту или иную культуру. С учетом уровня плодородия, засоренности поля и других условий выявляют возможность сокращения глубины основных обработок. При проявлении эрозии применяют противоэрозионную или контурную обработку почвы. Противоэрозионная обработка почвы направлена на защиту ее от эрозии, а контурная – это обработка почвы сложных склонов в направлении, близком к горизонталям местности.

Наибольшее распространение во всех природно-сельскохозяйственных зонах получила комбинированная разноглубинная система обработки в севообороте с учетом требований культур. Это предполагает в Черноземной зоне замену ежегодной вспашки минимальными обработками различными орудиями на 8-12 см под отдельные культуры – озимые зерновые, однолетние травы, и применение глубоких обработок (до 30 см) под пропашные культуры.

В условиях неустойчивого и недостаточного увлажнения направленность обработки смещается в сторону накопления и сохранения влаги, защиты почв от водной и ветровой эрозии. Поэтому вместо вспашки при возделывании культур чаще в севообороте используют безотвальные обработки плоскорезами и чизелями различной конструкции и глубины обработки с широким применением минимизации обработок.

Сочетание отвальной и безотвальной обработок обеспечивает рациональное использование органического вещества почвы и влаги, а также способствует предотвращению эрозионных процессов. Принцип минимизации обработки следует рассматривать как важнейшее условие улучшения гумусового баланса, сохранения потенциального плодородия почвы и как средство защиты ее от эрозии, сокращения энергетических и трудовых затрат. Его осуществление возможно, прежде всего, на хорошо окультуренных, чистых от сорняков почвах и включает снижение числа и глубины обработок, совмещение и выполнение нескольких технологических операций и приемов в одном рабочем процессе. Минимизация предполагает применение любых приемов обработки почвы и способов посева без использования глубокой и нормальной обработки при высокой культуре земледелия с применением или без применения гербицидов. В настоящее время все шире используют широкозахватные орудия, комбинированные машины и агрегаты, выполняющие несколько операций за один проход трактора.

### **Порядок выполнения работы:**

**Задание 1 .** Спроектировать систему обработки почвы в различных севооборотах ( по заданию преподавателя).

При проектировании системы обработки почвы в севообороте в условиях интенсификации земледелия особое внимание следует уделять защите почв от эрозии, распыления и переуплотнения. Основные показатели оценки системы обработки почвы: почвозащитная эффективность, изменение агрофизических свойств, накопление и сохранение влаги, степень засоренности поля (в баллах) по основным видам сорняков, затраты ресурсов (горючего, труда, денежных средств) на 1 га, производительность труда.

Систему обработки почвы в севообороте составляют по той же форме, что и для отдельных культур.

Заполните таблицу

Прием	Агротехнические сроки	Глубина обработки (см)	Орудие	Назначение
1	2	3	4	5

**Сделайте вывод**

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое система обработки почвы?
2. Какую систему обработки называют комбинированной?
3. В чем заключается минимизация обработки почвы?

## Лабораторная работа 21 Техника и порядок закладки полевых опытов

**Цель занятия** : Научиться размещать варианты в опыте систематическим, стандартным и рендомизированным методами, выяснить влияние варьирования плодородия почвы опытного участка на выбор метода размещения вариантов.

**Материалы и оборудование**: учебная и справочная литература

### **Краткие теоретические сведения**

*Опыт, эксперимент в агрономии* - это искусственное создание различных условий для исследуемых растений с целью выявления наиболее эффективных вариантов.

Ориентация и метод расположения делянок в опыте должны обеспечивать наибольший охват каждым вариантом всей пестроты опытного участка.

Соблюдение этого требования способствует созданию условий наилучшей сравнимости между вариантами и обеспечивает большую типичность, достоверность результатов и наименьшую ошибку опыта.

*Метод размещения* - это чередование вариантов на опытных делянках в зависимости от задач и конкретных условий внешней среды (формы участка, варьирования плодородия почвы, направления склона).

Выбор метода размещения вариантов в полевом опыте зависит от ряда факторов- числа вариантов схеме, технических условий постановки и проведения опыта, общей площади участка и неоднородности почвенного плодородия, на изменчивость которого оказывают влияние климатические условия, технология обработки, выращиваемые растения, ранее вносимые органические и минеральные удобрения.

В зависимости от конфигурации и микрорельефа опытного участка, а так же сложности схемы эксперимента выбирают *систематическое (последовательное), рендомизированное (случайное) и стандартное размещение вариантов.*

*Систематический метод* предполагает размещение вариантов в последовательности, записанной в схеме опыта, или по другой схеме, но во всех повторениях одинаково.

Данный метод будет эффективным, если нет закономерного изменения плодородия почвы.

При использовании *рендомизированного (случайного) метода* место вариантов определяют по таблице случайных чисел или по жребию.

Случайный метод имеет несколько разновидностей: рендомизированные повторения, латинский квадрат, латинский прямоугольник, полная рендомизация, расщеплённые делянки, полная рендомизация. Выбор конкретного метода зависит от условий варьирования плодородия почвы.

При *стандартном методе* возле каждого варианта (сорта) размещается контрольный (стандартный) вариант (сорт).

Метод эффективен в тех случаях, когда плодородие почвы значительно варьирует, что характерно для дерново-подзолистых и солонцовых почв.

Размещение через один вариант называют *ямб-методом*.

*Дактиль метод*-размещение стандарта через две опытные делянки.

*Буквенные обозначения величин:*

*l* – число вариантов; *n* – число повторностей; *N*-число делянок в опыте.

**Порядок выполнения работы:**

1. **Задание.** Разместите варианты в опыте используя различные методы.

**1. Стандартно, в 1, 2 или 3 яруса**

*а) Ямб-методом*

$l - 4, n - 4; l - 5, n - 4; l - 6, n - 3.$

*б) Дактиль-методом*

$l - 5, n - 4; l - 7, n - 3.$

**2. Систематически ступенчато и взаимнообратно в 2 или 3 яруса**

$l - 4, n - 4; l - 5, n - 4; l - 6, n - 3; l - 7, n - 3$

**3. Методом рендомизированного повторения**

$l - 6, n - 4; l - 8, n - 3$

**4. Методом латинского квадрата**

$l - 3; 4; 5; 6.$

**5. Методом латинского прямоугольника**

$l - 8; 9; 12.$

**6. Методом расщепленных делянок**

*а) Двухфакторный опыт:*

три градации фактора А

три градации фактора В

$n - 3$

**б) Трехфакторный опыт:**

две градации фактора А

три градации фактора В

две градации фактора С

$n - 4$

**Сделайте вывод.**

**Контрольные вопросы**

1. Что представляет собой метод размещения вариантов.
2. Перечислите основные группы методов.
3. Объясните особенности систематического метода размещения вариантов.
4. Объясните особенности размещения вариантов методом рендомизации.
5. Объясните особенности стандартного размещения вариантов в опыте.

## **Лабораторная работа 22**

### **Планирование полевого опыта**

**Цель занятия:** ознакомиться с основными этапами планирования полевых опытов.

**Материалы и оборудование:** учебная и справочная литература.

#### **Краткие теоретические сведения**

Разработка схематического плана полевого опыта.

Схема опыта – это перечень логично подобранных вариантов с определёнными контролями (стандартами), объединённых конкретной темой.

Вариантами называют те различные условия, при которых выращивают растения в опытах. Варианты могут быть количественными (дозы удобрений, нормы орошения, площади питания растений, глубина вспашки) и качественные (сорта культур, типы почв, формы удобрений).

Подбирая варианты в схему опыта необходимо обеспечить их оптимальное число для конкретной темы и условий опыта.

Перед составлением схем опытов выдвигают рабочую гипотезу, которая является одним из главных методологических инструментов организации процесса исследования.

Гипотеза должна удовлетворять следующим требованиям: обладать проверяемостью, определённой предсказательностью и логической непротиворечивостью.

Проверяемость – одно из логических требований, выполнение которого позволяет выдвинуть (но не принять) гипотезу.

Предсказательность гипотезы является побудительным мотивом к постановке и проведению исследования.

Логическая непротиворечивость гипотезы – это значит, что она не должна противоречить накопленным фактам.

Рабочая гипотеза – это научное предположение о развитии явлений, на котором основывается объяснение ожидаемых в поставленном опыте результатов.

#### **Порядок выполнения работы:**

**Задание.** Сделайте схематический план полевого опыта:

1. По теме выданной преподавателем напишите схему опыта.
2. Выделите контрольный вариант, повторность и общее количество делянок.
3. Определите площадь делянки, согласуйте ширину и длину, ширину защитных полос и тропинок.
4. Выберите способ размещения вариантов.
5. Начертите схематический план полевого опыта.
6. Найдите площадь, занятую делянками и общую площадь под опытом.

Контрольные вопросы.

1. Перечислите основные элементы методики полевого опыта.
2. По каким параметрам выбирается число вариантов и число контролей?
3. Как определяют площадь, форму и ориентацию делянок?
4. Повторность, размещение повторений или блоков, делянок и вариантов.
5. Какие основные требования предъявляются к схеме опыта? Понятие о кривой отклика.

**Сделайте вывод.**

## Лабораторная работа 23

### Расчет дозы извести по агрохимическим показателям

**Цель работы:** научиться определять гидролитическую кислотность и рассчитывать дозы и нормы известковых удобрений.

**Материалы и оборудование:** конические колбы на 100 и 200 мл, 1 н. раствор уксуснокислого натрия, 0,1 н. раствор NaOH, фенолфталеин, фильтровальная бумага, титровальная бюретка, технические или электронные весы, ротатор.

### Краткие теоретические сведения

При обработке почвы 1 н. KCl из почвенного поглощающего комплекса переходят не все ионы водорода, часть их более прочно поглощена коллоидами почвы и нейтральными солями не вытесняется. Их можно вытеснить при действии на почву раствором гидролитически щелочной соли, например уксуснокислого натрия — CH<sub>3</sub>COONa.

Кислотность почвы, обусловленная менее подвижными ионами водорода, которые вытесняются при обработке почвы гидролитически щелочной солью, называется гидролитической кислотностью. С ней приходится встречаться чаще, чем с обменной, она свойственна большинству почв, даже чернозёмам. Эта кислотность включает менее подвижную часть поглощенных ионов H<sup>+</sup>, труднее обменивающихся на катионы почвенного раствора. Определять ее необходимо для решения ряда практических вопросов применения удобрений — установления норм извести и возможности эффективного применения фосфоритной муки.

При обработке почвы раствором уксуснокислого натрия в раствор переходят все содержащиеся в почве ионы водорода (и алюминия), т.е. определяется сумма всех видов кислотности (актуальная, обменная и гидролитическая). Чтобы определить величину собственно гидролитической кислотности, необходимо из общего показателя вычесть величину обменной кислотности. Обычно этого не делают и термином «гидролитическая кислотность» обозначают общую кислотность почвы, выражая ее в мэкв на 100 г почвы.

Величина pH не дает точного представления о величине всей почвенной кислотности, а также об относительном содержании ионов H<sup>+</sup> в почвенном поглощающем комплексе (ППК). Поэтому невозможно с точностью установить степень потребности почв в известковании и правильно определить норму извести. Для этого необходимо установить способность почвы к взаимодействию с углекислым кальцием (CaCO<sub>3</sub>), являющимся основным материалом для известкования кислых почв.

**Принцип метода.** Способность почвы к взаимодействию с CaCO<sub>3</sub> в лабораторных условиях установить трудно, т. к. эта соль труднорастворима. Поэтому при массовых анализах определяют гидролитическую кислотность почв, обрабатывая ее раствором гидролитически щелочной соли CH<sub>3</sub>COONa (pH 8). При этом из почвы вытесняется поглощенный водород и алюминий.

Показатель ГК используют при вычислении нормы и дозы извести при известковании и для прогноза действия фосфоритной муки.

### Порядок выполнения работы:

20 г воздушно-сухой почвы помещают в колбу на 200 мл. К почве приливают 50 мл 1,0 н. раствора CH<sub>3</sub>COONa, взбалтывают на ротаторе в течение 1 ч.

Суспензию отфильтровывают через сухой складчатый фильтр, перенося на него максимум почвы. Если фильтрат окажется мутным, его снова фильтруют через тот же фильтр. Отбирают пипеткой 25 мл прозрачного фильтрата и переносят в коническую колбу на 100 мл. Прибавляют 1...2 капли фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором NaOH до слабой розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин.

Гидролитическую кислотность (мг/100г) вычисляют по формуле:

$$G_k = a \cdot T \cdot 100 \cdot 0,1 \cdot 1,75 / 10 m,$$

где а – количество 0,1 н. NaOH, израсходованное на титрование, мл;

T – поправка к титру NaOH;

100 – коэффициент пересчета на 100 г почвы;

1,75 – поправка на неполноту вытеснения ионов водорода при однократной обработке почвы уксусно-кислым натрием. (Экспериментально установлено, что величина Гк в 1...2 раза больше определяемой при однократной обработке);

10 – коэффициент для перехода от числа мл 0,1 н. щелочи к миллиэквивалентам (1 мл щелочи соответствует 0,1 мг-экв. ионов водорода);

m — навеска почвы, соответствующая объему взятого для титрования фильтрата, г.

*Расчет нормы и дозы известки.* В производственных условиях для определения потребности почв в известковании пользуются величиной рН солевой вытяжки (табл. 1,2, 3).

Таблица 1. Группировка почв по степени кислотности

Классы	Цветовое обозначения на картограмме	Степень кислотности	рН солевой вытяжки
I	Красный	Очень кислые	< 4,0
II	Оранжевый	Сильнокислые	4,1...4,5
III	Желтый	Среднекислые	4,6...5,0
IV	Зеленый	Слабокислые	5,1...5,5
V	Голубой	Близкие к нейтральным	5,6...6,0
VI	Синий	Нейтральные	6,0 и >

Таблица 2. Очередность известкования почв в различных севооборотах (Филатов, 2004)

Севооборот	Очередность известкования			
	Степень нуждаемости в известковании при рН <sub>сол</sub>			
	4,5	4,6...5,0	5,1... 5,5	5,6 и >
Полевой с многолетними травами и малой долей картофеля	I	II	III	не известкуют
Полевой с многолетними травами и большой долей картофеля	I	II	не известкуют	
Кормовые (прифермские)	I	II	поддерживающее известкование	
Овощные и овоще-кормовые	I	I		

Таблица 3. Ориентировочные нормы известки в зависимости от рН солевой вытяжки и гранулометрического состава почвы

Механический состав почвы	Нормы CaCO <sub>3</sub> , т/га в зависимости от рН сол.			
	< 4,5	4,6...4,8	4,9...5,1	5,2...5,5
Супеси и легкие суглинки	4,0	3,0...3,5	2,0...2,5	2,5...3,0
Средние и тяжелые суглинки	6,0	5,0...5,5	4,0...4,5	3,5...4

При значении рН сол. вытяжки более 5,5 известка не вносится.

Более точную норму известки определяют умножением величины Гк на коэффициент 1,5 (численно равный примерной плотности почвы).

*Расчет основан на следующем.* Для нейтрализации 1 мг-экв кислотности необходим 1 мг-экв CaCO<sub>3</sub>, который равен 50 мг CaCO<sub>3</sub>. В расчете на 1 кг почвы величина увеличивается до 500 мг

CaCO<sub>3</sub>; масса пахотного слоя почвы мощностью 20 см равна 3000т, или 3 • 10<sup>6</sup> кг (10000 м<sup>2</sup> • 0,2 м • 1,5 т/м<sup>3</sup>); при пересчете мг CaCO<sub>3</sub> на 1 кг почвы в тонны на 1 га:  
 $500 \cdot (3 \cdot 10^6) \cdot 10^{-9} = 1,5$ .

Таким образом, норма извести (т/га) будет равна:

$$A = G_k \cdot 10 \cdot B \cdot 50 / 1\,000\,000\,000 = G_k \cdot 1,5 \text{ т/га,}$$

где А – норма CaCO<sub>3</sub> т/га;

G<sub>к</sub> – гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы;

10 – коэффициент перехода от 100 г почвы к 1 кг;

1 000 000 000 – коэффициент для перевода мг CaCO<sub>3</sub> в тонны; В – масса пахотного слоя на 1 га (в кг принимается равной 3 000 000 кг);

50 – количество мг CaCO<sub>3</sub>, соответствующее 1 мг-экв CaCO<sub>3</sub>;

Полученную норму извести умножают на коэффициент:

0,74, если удобрение содержит Ca(OH)<sub>2</sub>;

0,84 – для MgCO<sub>3</sub>;

0,56 – для CaO.

Расчет дозы конкретного известкового удобрения:

$$D = A \cdot 100 / M \text{ т/га,}$$

где D – доза конкретного известкового удобрения;

A – норма CaCO<sub>3</sub>;

100 – 100 кг конкретного известкового удобрения содержит M кг действующего вещества (нейтрализующая способность мелиоранта).

Каждое удобрение содержит примеси и частицы крупнее 1 мм, может меняться его влажность.

Поэтому рассчитывают дозу известкового удобрения с учетом содержания действующего вещества в используемом материале, его влажности, примесей и содержания частиц более 1 мм:

$$D = (A \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100) / (100 - B) \cdot (100 - K) \cdot M \text{ т/га,}$$

где D – доза конкретного известкового удобрения, т/га;

A – норма чистого и сухого CaCO<sub>3</sub>, которую определили по гидролитической кислотности;

B – влажность удобрения, %;

K – количество примесей и частиц крупнее 1 мм, %;

M – нейтрализующая способность известкового удобрения в перерасчете на CaCO<sub>3</sub> или (CaCO<sub>3</sub> + MgCO<sub>3</sub>), %.

**Сделать вывод.**

### **Контрольные вопросы**

1. Как относятся сельскохозяйственные культуры к кислотности почв и известкованию?
2. Что происходит при внесении извести в кислую почву?
3. Какова экономическая эффективность известкования?
4. Как рассчитать норму извести?
5. Как можно визуально определить кислотность почвы непосредственно в поле?
6. Каковы особенности известкования в севооборотах со льном, картофелем, люпином? \_\_\_

**Цель работы:** научиться распознавать удобрения по качественным реакциям

**Материалы и оборудование:** наборы азотных удобрений, штатив с пробирками, спиртовка, шпатели, металлические ложки, щипцы, древесный уголь, лакмусовая бумага или универсальный индикатор

**Реактивы:** дистиллированная вода, 10% р-р  $\text{BaCl}_2$ , 1-2% р-р  $\text{AgNO}_3$ , 10% р-р  $\text{NaOH}$ , 10% р-р  $\text{HCl}$ , 10% р-р  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , реактив Несслера, 10% р-р  $\text{KOH}$ , 10%  $\text{CuSO}_4$ , насыщенный р-р  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  концентрированная, насыщенный р-р  $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ , натрий-кобальт нитрат  $\text{NaCo}(\text{NO}_3)_6$ , насыщенный р-р щавелевого аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ , 10% р-р  $\text{HNO}_3$ , концентрированный  $\text{HNO}_3$ , 10% р-р молибденово-кислого аммония  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ , 2% р-р  $\text{AgNO}_3$

Удобрения распознают по внешнему виду, растворимости в воде и уточняют химическими реакциями.

**Удобрения бывают:** кристаллическими и аморфными (порошкообразными).

**К кристаллическим** относят все азотные удобрения (за исключением цианамид кальция) и калийные (за исключением калимага и золы). Кристаллические удобрения хорошо растворимы в воде.

Аморфные характерны для фосфорных и известковых удобрений, а также калимага и цианамид кальция. Аморфные слабо растворимы в воде или совсем не растворимы. Таким образом, по растворимости в воде все минеральные удобрения можно разделить на две группы: азотные и калийные - одна группа, фосфорные и известковые – другая.

Необходимо знать, что все селитры воспламеняются на раскаленном угле. Из них аммиачная селитра сгорает бесцветно (а иногда только плавится, шипит) и выделяет белый дым с запахом аммиака.

Натриевая селитра воспламеняется и быстро сгорает желто-оранжевым пламенем. Калийная селитра воспламеняется и быстро сгорает фиолетовым пламенем. Аммиак в азотных удобрениях определяют по реакции с щелочью – при этом выделяется  $\text{NH}_3$  и ощущается его запах. Натриевая и калийная селитры не дают этой реакции. Мочевина на раскаленном угле плавится с выделением аммиака. Калийные удобрения на раскаленном угле потрескивают.

Наличие ионов в удобрениях определяется такими реакциями:

$\text{PO}_4^{3-}$	Желтый осадок
А) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{NO}_4)_2$	Пожелтение только при легком подщелачивании
Б) $\text{CaHPO}_4$	Пожелтение увеличивается при добавлении уксусной кислоты
В) $\text{Ca}(\text{PO})_4$	Пожелтение при добавлении $\text{AgNO}_3$ . Иногда появляется через время. Желтый осадок с молибденовым аммонием в присутствии $\text{HNO}_3$
$\text{NO}_3^-$	Воспламенение на угле
$\text{CO}_3^{2-}$	Закипание при добавлении $\text{HCl}$
$\text{SO}_4^{2-}$	Белый кристаллический осадок с $\text{BaCl}_2$ , не растворимый в уксусной кислоте
$\text{Cl}^-$	Белый творожистый осадок с $\text{AgNO}_3$
$\text{K}^+$	Желтый осадок с кобальт нитратом натрия
$\text{K}^+$	Белый осадок с кислым виннокислым натрием
$\text{Ca}^{2+}$	Белый кристаллический осадок с щавелевокислым аммонием при наличие аммиака
$\text{NH}_4^+$	Выделение аммиака при нагревании с щелочью

**Порядок выполнения работы:**

1. Внимательно рассмотреть образец удобрений, определить состояние (строение) удобрения (аморфное, кристаллическое), цвет, запах.

2. Для установления **растворимости удобрения** в воде перенести в пробирку 2 г удобрения, долить 20 мл дистиллированной воды. Содержимое хорошо взболтать.

3. Для установления **реакции удобрения** в 2 пробирки взять по 2 мл раствора удобрения и добавить в одну пробирку несколько капель фенолфталеина (или красную лакмусовую бумагу), в другую – синнюю лакмусовую бумагу.

#### **Реакция на аммоний $\text{NH}_4^+$**

Набрать в пробирку 1-2 г удобрения и прилить 2-3 мл 10% щелочи (KOH или NaOH), потом все это подогреть. Если удобрение содержит аммоний, то выделяется запах аммиака.

Растворить 1-2 капли удобрения в дистиллированной воде, потом до прозрачного раствора добавить несколько капель реактива Несслера. Если удобрение содержит  $\text{NH}_4^+$  будет желтый цвет, или желто-бурый осадок.

#### **Реакция на амиды $\text{NH}_2$ в мочеvine**

Расплавить в пробирке 1 г мочевины, добавить немного воды, небольшое количество 10 % раствора KOH или 1-2 капли 10% раствора  $\text{CuSO}_4$  концентрированной. При наличие  $\text{NH}_2$  раствор окрашивается в фиолетово-розовый цвет.

#### **Реакция на нитраты $\text{NO}_3^-$**

Растворить в дистиллированной воде 1-2 г удобрения. К раствору прилить небольшое количество насыщенного раствора  $\text{FeSO}_4$  так, чтобы растворы не смешивались, потом наклонить пробирку, и по стенке прилить 2-3 мл  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Если есть  $\text{NO}_3^-$  на границе 2-х растворов образуется темно-бурое кольцо.

#### **Реакция на натрий $\text{Na}^+$**

Растворить 1-2 г удобрения в дистиллированной воде и прилить 1-2 мл насыщенного раствора  $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ , протирая стеклянной палочкой стенки пробирки. При наличие Na выпадает белый осадок  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ .

#### **Реакция на калий $\text{K}^+$**

Растворить в воде 1-2 г удобрения, разлить в две пробирки, в одной пробирке проверить наличие  $\text{NH}_3$  с помощью реактива Несслера. При отсутствии  $\text{NH}_3$  в другую пробирку прилить раствор натрий-кобальт нитрат  $\text{NaCo}(\text{NO}_3)_6$ , если есть  $\text{K}^+$  выпадает желтый осадок  $\text{K}_2\text{NaCo}(\text{NO}_3)_6$ .

#### **Реакция на кальций $\text{Ca}^{2+}$**

Растворить в воде 1-2 г удобрения. К прозрачному раствору прилить 1-2 капли 10% раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 3-5 мл насыщенного раствора щавелевого аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ . При наличие  $\text{Ca}^{2+}$  образуется белый осадок.

#### **Реакция на сульфаты $\text{SO}_4^{2-}$**

Растворить в воде 1-2 г удобрения и прибавить небольшое количество 10% раствора  $\text{BaCl}_2$ . При наличие  $\text{SO}_4^{2-}$  образуется белый осадок  $\text{BaSO}_4$ , который не растворяется в  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

#### **Реакция на хлориды Cl**

Растворить 1-2 г удобрения, подкислить 2-3 каплями 10% раствора  $\text{HNO}_3$ , добавить небольшое количество 2% раствора  $\text{AgNO}_3$ . При наличии Cl образуется белый осадок с голубоватым оттенком  $\text{AgCl}$ .

### **Сделать выводы**

#### **Контрольные вопросы**

1. Назвать группы азотных удобрений и способы их получения
2. Какие азотные удобрения относятся к нитратным, амидным, аммиачным, аммиачно-нитратным

### **Лабораторная работа 25**

#### **Определение фосфорных удобрений по качественным реакциям**

**Цель работы:** изучить основные виды фосфорных удобрений и способы определения их качественного состава их.

**Материалы и оборудование:** образцы фосфорных удобрений, раствор нитрата серебра, лакмусовая бумага.

### Краткие теоретические сведения

Наиболее распространенные фосфорсодержащие удобрения по внешним признакам и с помощью качественных химических реакций.

В сельском хозяйстве используют следующие основные формы фосфорных удобрений:

1-я группа. Водорастворимые (суперфосфат простой порошковидный и гранулированный, суперфосфат двойной гранулированный).

2-я группа. Цитратно-растворимые, т. е. растворимые в 2%-ной лимонной кислоте или в щелочном растворе цитрата аммония (преципитат, томасшлак или фосфатшлак, обесфторенный фосфат).

3-я группа. Труднорастворимые, т. е. растворимые в сильных кислотах (фосфоритная и костяная мука). Применяют также комплексные фосфорсодержащие удобрения (аммофос, диаммофос, нитрофоски и др.).

### Порядок выполнения работы:

Все фосфорсодержащие удобрения имеют аморфное строение и представляют собой либо аморфные порошки, либо гранулы размером 1—5 мм. Изучение свойств и распознавание удобрений начинают с описания их внешнего вида, физического состояния (аморфные порошки, гранулы и их размер), цвет, наличие запаха. Затем проводят необходимые качественные реакции на присутствие фосфат-ионов и сопутствующих ионов.

Ход определения. В суперфосфатах, аммофосе и других комплексных удобрениях большая часть фосфора находится в водорастворимой форме, однако полного растворения удобрений в воде не наблюдается, и качественные реакции проводят с суспензиями или надосадочной жидкостью после отстаивания суспензий. Для приготовления водной вытяжки в пробирку с помощью шпателя помещают 1—2 г суперфосфата, добавляют 4—6-кратное по объему количество дистиллированной воды, интенсивно встряхивают содержимое, дают ему отстояться. Наличие фосфора в составе удобрения устанавливают по реакции с нитратом серебра, который с анионами ортофосфорной кислоты дает желтое окрашивание. Для проведения реакции в пробирку с водной суспензией суперфосфата добавляют 3—5 капель нитрата серебра, который вызывает пожелтение как надосадочного раствора, так и осадка.

Наличие фосфора в составе удобрений можно также установить по реакции с кислым раствором молибдата аммония (реактив на фосфор). В пробирку с водной суспензией удобрения добавляют несколько капель реактива, затем оловянной палочкой интенсивно перемешивают содержимое. В присутствии фосфора развивается синее окрашивание.

В простом суперфосфате до 40 % массы удобрения составляет сульфат кальция (гипс), а в двойном суперфосфате он отсутствует. Поэтому простой и двойной суперфосфаты можно различить, проведя качественную реакцию на сульфат-ионы. Для этого в двух пробирках готовят водные суспензии этих удобрений как было сказано ранее. Для улучшения растворения к воде добавляют 2—3 см<sup>3</sup> 5%-ного раствора уксусной кислоты или 1%-ного раствора соляной кислоты. Суспензиям дают отстояться и затем переливают надосадочную жидкость в следующие две пробирки, в которые добавляют по 4—6 капель раствора хлорида бария. В вытяжке простого суперфосфата при этом выпадает обильный тяжелый кристаллический осадок сульфата бария белого цвета, а в вытяжке двойного суперфосфата возможно лишь небольшое помутнение раствора.

Порошковидный суперфосфат и преципитат по внешнему виду (аморфные порошки белого или светло-серого цвета) практически не различимы. Однако суперфосфат благодаря наличию свободной фосфорной кислоты (5—5,5 % от массы удобрения) имеет кислую реакцию, а также характерный кислый запах. В отличие от суперфосфата преципитат нейтрален. При помещении синей лакмусовой бумажки в водную вытяжку суперфосфата с кислой реакцией она покраснеет, а в нейтральной суспензии преципитата — останется без изменения. Если к водной суспензии этих удобрений добавить несколько капель нитрата серебра, то после отстаивания у суперфосфата будет наблюдаться пожелтение надосадочной жидкости и осадка, а у преципитата — только осадка, так как в нем нет водорастворимого фосфора.

Поскольку томасшлак, фосфатшлак, термофосфат, обесфторенный фосфат содержат фосфор, растворимый в слабых кислотах, а фосфоритная мука — в более сильных кислотах, наличие фосфора устанавливают в соответствующих кислотных вытяжках также с помощью нитрата серебра (по появлению желтой окраски).

Томасшлак и фосфатшлак имеют темный цвет и щелочную реакцию—красная лакмусовая бумажка в водной суспензии этих удобрений синеет. Если в фарфоровую чашку с небольшим количеством этих удобрений добавить несколько капель 5%-ной уксусной кислоты, то наблюдается вскипание, которое обусловлено выделением  $\text{CO}_2$ .

Фосфоритная мука —тяжелый тонкий аморфный порошок землисто-серого цвета. Водная вытяжка из удобрения не дает никаких характерных реакций, а при добавлении к сухому удобрению уксусной кислоты вскипания обычно не наблюдается.

Полученные результаты записывают в таблицу по приведенной форме

Таблица 1

Название удобрения и его химическая формула	Физическое состояние	Внешний вид (кристаллы, их размер, гранулы, цвет, окраска)	Характер пожелтения при добавлении нитрата серебра	Поведение на раскаленном угле	Наличие гипса по реакции с хлоридом бария
1	2	3	4	5	6

**Сделать выводы:**

### Контрольные вопросы

1. На какие основные группы подразделяют фосфорные удобрения?
2. Какие агроруды служат сырьем для производства фосфорных удобрений?
3. Какой способ внесения обеспечивает наиболее экономное и эффективное использование фосфора?
4. Что необходимо учитывать при выборе формы фосфорных удобрений и определении способов их внесения?
5. Укажите основные пути повышения эффективности фосфорных удобрений.

## Определение калийных удобрений по качественным реакциям

**Цель работы:** изучить основные виды калийных удобрений и способы определения их качественного состава.

**Материалы и оборудование:** образцы калийных удобрений, растворы хлорида бария, кобальтнитрита.

### Краткие теоретические сведения

Для правильного применения калийных удобрений необходимо знать их состав и свойства, а также уметь различать основные формы калийных удобрений по внешним признакам и с помощью качественных реакций.

В сельском хозяйстве применяют следующие основные формы калийных удобрений: хлористый калий (хлорид калия —  $KCl$ ), 40%-ная калийная соль [ $mKCl \cdot nNaCl + KCl$ ], сильвинит ( $mKCl \cdot nNaCl$ ), каинит ( $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ ), калимагнезия ( $K_2SO_4 \cdot MgSO_4$ ), сульфат калия (серноокислый калий  $K_2SO_4$ ).

Калийные удобрения различаются по внешнему виду.

**Хлористый калий** (хлорид калия). В зависимости от способа производства может представлять собой мелкие кристаллы белого цвета с сероватым оттенком (галургический) или более крупные кристаллы (до 0,75 мм) розового цвета с красноватым оттенком (флотационный). Выпускается также гранулированный хлористый калий, обладающий улучшенными физическими свойствами и удобный для смешивания.

**Сильвинит**. Представляет собой размельченную сильвинитовую породу, по внешнему виду — смесь крупных кристаллов (1—5 мм) белого, розового, бурого и синего цветов.

**40 %-ная калийная соль**. Смесь хлорида калия с молотым сильвинитом, содержит как мелкие, так и более крупные разноцветные кристаллы (белые, розовые, синие).

**Серноокислый калий** (сульфат калия). Белый кристаллический порошок с серовато-желтым оттенком.

**Калимагнезия**. Выпускается в виде гранул диаметром 1 — 3 мм светло-серого цвета с желтоватым оттенком.

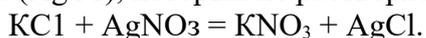
### Порядок выполнения работы:

В основе определения калия в составе удобрения лежат реакции с кобальтнитритом натрия. Образующийся при этом мелкокристаллический осадок кобальтнитрита калия-натрия имеет желтую окраску, а распознавание калийных удобрений базируется на внешних признаках и качественных реакциях на присутствие ионов  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Mg^{2+}$ .

Калийные удобрения хорошо растворимы в воде. На раскаленной поверхности угля они остаются без изменения (не сгорают и не дают определенного запаха), лишь потрескивают вследствие удаления внутрикристаллической влаги.

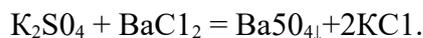
Для обнаружения калия около 1 г удобрения помещают в чистую пробирку и приливают 6—8 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. К раствору удобрения с кончика ножа добавляют крупицу сухого кобальтнитритного реактива (реактив 12) и встряхивают. При наличии калия выпадает желтый мелкокристаллический осадок кобальтнитрита калия—натрия.

Присутствие хлора в растворах калийных удобрений устанавливают путем прибавления нескольких капель нитрата серебра. При наличии хлора после перемешивания раствора удобрения с  $AgNO_3$  наблюдается выпадение белого творожистого осадка хлорида серебра ( $AgCl$ ), который не растворяется при добавлении уксусной кислоты.



40%-ную калийную соль легко отличить от хлорида калия по внешнему виду удобрений, описанному ранее. Кроме того, при помещении в пламя газовой горелки присутствующий в составе этого удобрения натрий окрашивает пламя в желто-оранжевый цвет.

Присутствие сульфат-иона в сульфате калия обнаруживают по реакции с хлоридом бария:



При наличии сульфат-иона выпадает белый кристаллический осадок сульфата бария.

Калимагнезию легко отличить от сульфата калия добавлением к раствору удобрения щелочи. При этом выпадает осадок гидроксида магния.

Каинит ( $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ ) дает характерные реакции на хлор-ион (с сульфатом серебра), на сульфат-ион (с хлоридом бария), на катион магния (со щелочью).

Полученные результаты записывают в таблицу по приведенной форме

Таблица 1

Название удобрения и его химическая формула	Физическое состояние	Внешний вид (кристаллы, их размер, гранулы, цвет, окраска)	Поведение на раскаленном угле	Качественные реакции на наличие ионов $NO_3^-$ , $NH_4^+$ , $Cl^-$ , $SO_4^{2-}$

**Сделать выводы:**

### Контрольные вопросы

1. Значение калия в жизни растений.
2. Формы калия в почве, их доступность растениям.
3. Применение агрохимических анализов почвы в практике.

## **Лабораторная работа 27**

### **Изучение минеральных удобрений по внешнему виду (по образцам)**

**Цель работы:** научиться определять минеральные удобрения по внешнему виду.

**Материалы и оборудование:** образцы минеральных удобрений, учебная и методическая литература.

#### **Краткие теоретические сведения**

**Минеральные удобрения** (другое название — **туки**) — неорганические соединения, содержащие необходимые для растений элементы питания.

Состав минеральных удобрений.

По своему химическому составу удобрения являются минеральными солями. Получают их в результате реакций синтеза на химических предприятиях. В состав солей включают питательные вещества, необходимые растениям. Минеральные удобрения различают по их составу:

- однокомпонентные;
- многокомпонентные;
- комплексные;
- специальные.

Однокомпонентные минеральные удобрения для растений содержат только один питательный элемент: азот, калий или фосфор.

Многокомпонентные минеральные удобрения содержат два и больше питательных элемента.

Комплексные минеральные удобрения включают в свой состав все основные питательные элементы и микроэлементы.

Специальные - это удобрения, в которые входят только полезные микроэлементы (например: железо, магний, цинк).

#### **Минеральные удобрения**

##### **Сульфат аммония**

Чистый сульфат аммония — бесцветные прозрачные **кристаллы**, в мелко измельченном виде — белый **порошок**. Запаха не имеет. Хорошо растворяется в воде.

Сульфат аммония широко применяется как **азотное-серное минеральное удобрение** в легкоусвояемой форме, не содержащей  $\text{NO}_3^-$ -групп и не едкое, его можно применять в любое время года. Содержит 21 % азота и 24 % серы. Не подкисляет почву (нейтральное удобрение).

Сульфат аммония признаётся безопасным для человека и используется в качестве пищевой добавки в России, и странах ЕС. Сульфат аммония используется в качестве заменителя соли и носит название пищевой добавки E517. В пищевой индустрии добавка сульфат аммония выступает в роли улучшителя качества муки и хлебобулочных изделий, увеличивая также их объем, является питанием для дрожжевых культур, применяется как стабилизатор и эмульгатор.

##### **Аммиачная селитра**

Кристаллическое вещество белого цвета. Хорошо растворяется в воде. Соль гигроскопична, поэтому удобрение производят в гранулированном виде (диаметр гранул 1-3 мм) и хранят в сухом помещении в пятислойных бумажных мешках.

Аммиачную селитру вносят в качестве основного удобрения, в рядки при посеве, для подкормок. Очень эффективно ее применение весной на озимых.

Аммиачную селитру можно вносить, рассыпая ее по поверхности, затем следует обильно полить. Можно также вносить и в растворенном виде, но полив обязателен и в этом случае. Нельзя смешивать с торфом, опилками, соломой и др. органическими материалами, так

как может быть самовозгорание. Аммиачную селитру нельзя смешивать также с простым суперфосфатом, с известью, доломитом, мелом, навозом.

Запрещено аммиачную селитру вносить под огурцы, кабачки, патиссоны и тыкву, так как способствует накоплению нитратов!

### **Мочевина**

Мочевина является конечным продуктом метаболизма белка у млекопитающих и некоторых рыб.

Производные нитрозомочевин находят применение в фармакологии в качестве противоопухолевых препаратов.

Мочевина является крупнотоннажным продуктом, используемым, в основном, как азотное удобрение (содержание азота 46 %) и выпускается, в этом качестве, в устойчивом к слеживанию гранулированном виде. Применяется на всех видах почв.

### **Двойной суперфосфат**

Двойной суперфосфат — концентрированное фосфорное удобрение. Суперфосфат двойной – водорастворимый фосфат. Отличается от простого суперфосфата повышенной концентрацией фосфора – до 45 % и выше. Это наиболее распространенное фосфорное удобрение и у нас в России, и за рубежом.

Применяется в основном внесении с осени или рано весной (в рядки и лунки при посеве и посадке), реже – в подкормках, как и обычный суперфосфат, но дозу уменьшают в 2 раза. Лучше растворяется в теплой воде, оставляет осадок. Для лучшего усвоения растениями удобрение смешивают с известью, перегноем или компостом.

### **Хлористый калий**

(Калия хлорид) -калийное удобрение, природного происхождения, производится из калийных руд.

Это мелкокристаллический порошок розового или белого цвета с сероватым оттенком.  
*Действие хлористого калия на растения:*

- повышает устойчивость растений к заморозкам, засухе, болезням и насекомым-вредителям, увеличивает урожайность,
- улучшает качество товарной продукции и обеспечивает возможность длительного хранения,
- понижает концентрацию нитратов в растениях.
- уменьшает поступление радионуклеидов в растения
- способствует формированию клубеньков на корнях бобовых.

Все удобрения, содержащие хлор, лучше всего вносить в почву задолго до посева - осенью под перекопку. Хлор вымывается осадками, а калий хорошо поглощается почвой. На почвах с достаточным запасом влаги калийные удобрения можно вносить и рано весной под обработку почвы, а также в виде подкормок. Средняя норма внесения хлористого калия под осеннюю обработку для овощных культур 100—200 г на 10 кв. м (или 15-20 г на 1 кв.м.), при подкормках рано весной 25—35 г на 10 кв. м. При повторной подкормке более взрослых растений дозу увеличивают вдвое. Норма внесения калийных солей в полтора-два раза больше, чем хлористого калия. Смешивать эти удобрения можно со всеми азотными, фосфорными и другими удобрениями, но незадолго до внесения в почву. Под картофель и помидоры удобрения с содержанием хлора вносить не рекомендуется.

### **Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** Ознакомьтесь с правилами работы с минеральными удобрениями и с характеристиками минеральных удобрений. Рассмотрите коллекцию минеральных удобрений. Установите минеральные удобрения представленных образцов по внешнему виду. Данные занесите в таблицу 1.

Таблица 1

№ образца	Агрегатное состояние (твердое, жидкое, газообразное)	Размеры частиц (порошковидные, кристаллические и гранулированные)	Цвет	Растворимость (хорошая, плохо растворяется, не растворяется)	Название удобрения

Полученные образцы удобрений распределите по классификации.

- 1) Азотные удобрения: \_\_\_\_\_
- 2) Калийные удобрения: \_\_\_\_\_
- 3) Фосфорные удобрения: \_\_\_\_\_

**Сделайте вывод:**

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое минеральные удобрения?
2. Какие бывают минеральные удобрения по составу?
3. Для чего нужны минеральные удобрения?

## Лабораторная работа 28

### Определение выхода навоза и навозной жижи по поголовью скота

**Цель работы:** научиться определять выход навоза и навозной жижи по поголовью скота.

**Материалы и оборудование:** учебная и методическая литература.

#### **Краткие теоретические сведения**

Органические удобрения – вещества растительного и животного происхождения. Они обогащают почву всеми необходимыми для питания растений элементами и полезными микроорганизмами, улучшают водные, воздушные и тепловые свойства почвы. Органические удобрения служат также источником углекислоты, образующейся в процессе их разложения.

Навоз – основное и наиболее эффективное из органических удобрений, содержит все питательные элементы, включая и микроэлементы. При систематическом внесении навоза улучшаются физико-химические и биологические свойства почв. В среднем 1 т навоза крупного рогатого скота содержит 4,5 кг N, 2,3 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 5,0 кг K<sub>2</sub>O, 4 кг CaO и 203 кг органического вещества.

Навоз, внесенный в почву, повышает урожай растений не только в год внесения, но и в течение нескольких последующих лет. Последствие навоза зависит от возделываемой культуры, почвы, а также от его качества. Свежий навоз содержит мало минерального азота, и его действие в первый год может быть незначительным. На второй и третий годы в результате разложения органического вещества эффективность навоза увеличивается.

Навозная жижа – ценное быстродействующее удобрение, содержащее до 2,5 кг N, 5 кг K и 0,1 кг P на 1 т. Навозную жижу используют для приготовления жижеторфяных компостов, а весной и летом вносят непосредственно в почву под предпосевную культивацию или в подкормки.

Применять навозную жижу можно под любые культуры, но в первую очередь под капусту и корнеплоды. Обязательное условие применения навозной жижи – немедленная ее заделка, иначе теряется много азота. Норма внесения навозной жижи от 5-10 до 20-30 т на 1 га. Во избежание ожогов растений при подкормках навозную жижу перед внесением разбавляют водой в 3-5 раз.

#### **Порядок выполнения работы:**

**Задание 1.** Произвести расчет выход навоза и навозной жижи ( по заданию преподавателя).

Таблица 1 Коэффициент перевода разновозрастного поголовья КРС в условные головы

Удельный вес коров в стаде	Коэффициент перевода в условные головы
40%	0,77
45%	0,8
50%	0,84
60%	0,91
65%	0,93
70%	0,97

Таблица 2. Примерные нормы подстилки для животных в сутки, кг

Вид животных	Солома зерновых культур	Верховой слаборазложившийся торф (сфагновый) влажностью 40—50%	Сухая торфяная крошка с переходного и низинного торфа
Крупный рогатый скот (при стойловом содержании)	4—6	3—4	10—20

Таблица 3. Выход навоза в год от 1 головы животных при соломенной подстилке, т

Вид животных	Продолжительность стойлового периода, сутки			
	менее 180	180—200	200—220	220—240
Крупный рогатый скот	4—5	6—8	8—9	9—10

Общее количество получаемого в хозяйстве за стойловый период навоза (Н) можно определить по формуле:

$$H = \left( \frac{K_c}{2} + P_c \right) 4,$$

где  $K_c$  - сухое вещество корма;  $P_c$  - сухое вещество подстилки.

В навоз переходит вся подстилка и половина сухого вещества корма. Другая половина корма переваривается животными. Так как на сухое вещество в навозе приходится только 25% общей массы, то полученную сумму увеличивают в 4 раза.

В связи с тем, что 50% сухого вещества корма, потребляемого животными, выделяется с экскрементами влажностью около 90%, суточный выход экскрементов можно считать как пятикратную массу сухого вещества потребляемого корма. При ориентировочных расчетах суточный выход экскрементов можно принимать пропорционально живой массе животных - 8-10% живой массы крупного рогатого скота и 6-8% свиней.

Для более точных расчетов можно использовать данные по выходу экскрементов

Таблица 4. Суточный выход экскрементов от одного животного (по различным источникам), кг

Производственные группы крупного рогатого скота	Выход экскрементов
Быки-производители	40
Коровы	55
Телята до 6 месяцев и до 4 месяцев на откорме	7,5
Молодняк на откорме:	
4—6 месяцев	14
6—12 месяцев	26
старше 12 месяцев	35
Молодняк репродуктивный:	
6—12 месяцев	14
12—18 месяцев и нетели	27

На фермах с круглогодичным стойловым безвыгульным содержанием животных накопление экскрементов за год рассчитывают умножением их суточного выхода на количество дней в году (365), а при стойлово-пастбищном содержании с использованием выгульно-кормовых площадок рассчитанное таким образом годовое-накопление сокращают на 30%.

Таблица 5. Примерные нормы подстилки для животных в сутки, кг

Животные	Твердые экскременты, кг	Жидкие выделения, л
<b>Крупный рогатый скот:</b>		
взрослый	20—30	10—15
телята до 6 месяцев	3—5	1,5—2
молодняк до 1,5 года	10—12	5—6

Пример 1. Рассчитать выход навоза и навозной жижи для хозяйства в котором поголовье КРС составляет 600 голов в т.ч. молодняк 300 голов, взрослых 300.

При таком соотношении коэффициент пересчета для перевода КРС в условное физическое поголовье при различной структуре стада составит 0,84

Поголовье КРС хозяйства составляет 600 голов в т.ч. молодняк 300 (50%) голов, взрослых 300 (50%). При таком соотношении коэффициент пересчета для перевода КРС в условное физическое поголовье при различной структуре стада составит 0,84.

Количество условных голов:  $600 * 0,84 = 504$ .

Таким образом, выход свежего навоза за стойловый период от стада составит  $504 * 8 = 4032$  т. В пересчете на полуперепревший:  $4032 * 0,75 = 3024$  т (т.к. 25% - угар). Выход жижи: 10-20% от свежего навоза, т.е. 403-806 т.

**Сделать выводы:**

### Контрольные вопросы

1. Перечислите основные свойства навоза.
2. Каково значение навоза для механического состава почвы?
3. Почему нельзя вносить в почву свежий навоз?
4. Назовите стадии разложения навоза.
5. Перечислите и охарактеризуйте способы внесения удобрений.

## Лабораторная работа 29

### Расчет доз удобрений на планируемую прибавку урожая

**Цель работы:** изучить методы расчета норм и доз удобрений и их влияние на урожайность.

**Материалы и оборудование:** инструкционные карты, калькулятор, учебная и справочная литература, данные о фактической урожайности культур за последние три года, планируемом уровне урожая, обеспеченности почвы полей севооборота хозяйства подвижными элементами питания (мг на 1 кг почвы или группа почвы согласно принятой группировке), выносе питательных элементов на единицу товарной продукции и коэффициентах использования питательных элементов культурой из удобрений (по справочным материалам или данным ближайшей опытной станции).

#### Краткие теоретические сведения

Расчетные методы, базирующиеся на сведениях элементарного баланса питательных веществ — сопоставлении размеров их хозяйственного выноса культурой с поступлением из почвы и удобрений, широко используют при прогнозировании потребности в удобрениях и изменений актуального плодородия почвы. При таком подходе к расчету доз удобрений на весь планируемый урожай для оценки возможных размеров выноса культурой элементов питания из почвы применяют коэффициенты использования их подвижных форм. Эти коэффициенты могут изменяться в широких пределах (например, для фосфора — от 2 до 20 % и более, для калия — от 10 до 55 %) в зависимости от культуры и содержания подвижных форм питательных веществ в почве. Если же расчет доз удобрений производить на планируемую прибавку урожая, то расход питательных веществ на формирование дополнительной продукции покрывается только за счет удобрений.

*Принцип метода.* Расчет доз удобрений на планируемую прибавку урожая проводят с использованием данных агрохимической службы о размерах выноса основных элементов питания на единицу товарной продукции (с учетом побочной) при выращивании районированных сортов культур в различных административных областях или экономических районах с характерными почвенно-климатическими условиями. Точность расчета возрастает при использовании данных о выносе культурами элементов питания, полученных непосредственно в хозяйстве или в типичных почвенных условиях ближайшими опытными учреждениями.

#### Порядок выполнения работы:

Расчет доз удобрений на планируемую прибавку урожая ведут по формуле

$$D = \frac{100(U_n - U_f) \times B \times K_n}{K_u},$$

где  $D$  – доза удобрения, кг д. в. (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> или K<sub>2</sub>O) на 1 га;

$U_n$  - планируемый урожай, ц/га;

$U_f$  – фактический урожай за последние три года, ц/га;

$B$  – вынос элемента питания, кг с 1 ц основной и соответствующим количеством побочной продукции;

$K_n$  – поправочный коэффициент на плодородие почвы;

$K_u$  - коэффициент использования растением элемента питания из удобрения, %.

Для пересчета на центнеры фактически используемого удобрения рассчитанную дозу в килограммах действующего вещества на 1 га делят на процентное содержание действующего вещества в удобрении.

Результаты выполнения работы записывают по следующей форме:

Культура	Средний урожай за 3 года, ц/га	Планируемая прибавка урожая, ц/га	Потребления элементов питания, д.в. на 1ц основной продукции			Расчетная доза удобрений на планируемую прибавку, кг/га		
			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
1	2	3	4	5	6	7	8	9

**Сделать выводы:**

### **Контрольные вопросы**

1. Как связана система удобрения в хозяйстве и севооборотах с зональными системами земледелия и технологиями возделывания культур?
2. Что понимают под системой удобрения в хозяйстве, в севообороте?
3. Как учитывают особенности питания отдельных культур и характер севооборота при разработке системы удобрений?
4. Какие принципиальные подходы существуют для определения доз и соотношения элементов питания при разработке системы удобрения?
5. Какие методы определения доз удобрения вы знаете?

### Лабораторная работа 30

#### Расчет доз удобрений на основе выноса урожаем и коэффициентов использования питательных элементов из почвы и удобрений

**Цель работы:** изучить методы расчета норм и доз удобрений и влияние на урожайность.

**Материалы и оборудование:** инструкционная карта, лабораторный журнал, учебная и справочная литература, данные о плановой и фактической урожайности культуры, выносе питательных элементов на единицу товарного урожая, содержания в почве подвижных форм фосфора и калия, объемной массе почвы, коэффициентах использования питательных элементов из почвы и удобрений (справочные или рассчитанные на основании результатов опытов с удобрениями).

#### Краткие теоретические сведения

Считается, что данный способ расчета позволяет более точно, чем предыдущий, установить оптимальные дозы удобрений, поскольку в расчетах более полно учитываются показатели плодородия почв. Коэффициенты использования питательных веществ из почвы  $K_n$  и удобрений  $K_u$  определяют по данным полевых опытов и агрохимического анализа почв. Величина коэффициента использования питательных веществ из минеральных удобрений в среднем составляет 50% для азота, 20% для фосфора и 40 % для калия. Приблизительно

величина коэффициента использования азота из почвы (гидролизующий азот по Корнфилду) для озимой пшеницы и сахарной свеклы составляет соответственно 12 и 15%, калия – 15 и 30%. Кукуруза на силос использует азот почвы приблизительно на 10%, а калий – на 20%. Использование сельскохозяйственными культурами фосфора из почвы составляет около 8%

**Принцип метода.** Потребность в элементах питания на планируемый урожай рассчитывают по выносу на единицу товарной продукции. Эта потребность должна удовлетворяться за счет почвы и удобрений.

По результатам агрохимического анализа устанавливают запасы подвижных форм фосфора и калия в почве и с учетом коэффициентов их использования культурой определяют возможный размер усвоения этих элементов из почвы. Остальное количество фосфора и калия культура должна получить из удобрений. Необходимую их дозу определяют с учетом коэффициентов использования питательных элементов растениями. Потребность в азоте надежнее рассчитывать на прибавку урожая.

#### Порядок выполнения работы:

Коэффициенты использования питательных элементов из почвы ( $K_n$ ) и удобрений ( $K_u$ ) определяют по данным полевых опытов и агрохимического анализа почвы путем следующего расчета:

$$K_u = \frac{y_B \times 100}{D_{\text{опт}}}, \%$$
$$K_n = \frac{y_B \times 100}{P}, \%$$

где  $y$  - прибавка урожая (ц/га) от внесения оптимальной дозы  
 $D_{\text{опт}}$  - одного вида удобрения (N, P или K) на фоне двух других;

$y$  - урожайность в фоновом варианте, ц/га;

$B$  - вынос питательных элементов единицей урожая, кгд.в. на 1 ц;

П- содержание подвижных форм питательных элементов в почве, кг/га (рассчитывают путем пересчета результатов агрохимического анализа почвы в мг на кг на массу пахотного горизонта почвы).

Дозу азотных удобрений  $D(N)$  рассчитывают на планируемую прибавку урожая ( $y$ ), а фосфорных и калийных удобрений  $D(P, K)$  – на весь планируемый урожай ( $Y$ ) по формулам

$$D(N) = \frac{yB \times 100}{K}, \quad K(P, K) = \frac{100 \times UB - П Kn}{Ky},$$

Если предусмотрено внесение органических удобрений, то учитывают использование растениями их питательных элементов в прямом действии или в последствии.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие основные принципы и какую последовательность необходимо соблюдать при разработке системы удобрения?
2. Как влияют почвенно-климатические и ландшафтные условия на эффективность удобрений, выбор их видов, форм, сроков и способов внесения?
3. Как увязать приемы технологии возделывания культур с применением удобрений?

## Заключение

Лабораторно-практическая работа считается одной из самых важных составляющих всего учебного процесса, без которого обучение будущих специалистов в области агрономии будет неполноценным и недостаточным.

Общие теоретические сведения формируют представления о содержании лабораторно-практической работы; устанавливают требования к уровню знания и умений, необходимых для выполнения заданий лабораторно-практической работы, раскрывают её особенности.

В методические указания по МДК 02.01 «Технология обработки и воспроизводства плодородия почв» входит 30 лабораторно-практических работы, выполнив которые обучающиеся делают первые шаги в овладении навыками, приобретении профессиональной компетентности по выбранной специальности.

## Список литературы

1. Ващенко И.М. Основы почвоведения: учебное пособие /И.М. Ващенко, М.А. Габибов.— Рязань: Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина, 2007. – 156 с.
2. Гуляев Г.В. Справочник агронома. – М.: Колос, 1980. – 237 с.
3. Лыков А.М. Земледелие с почвоведением. - М.: Колос, 2000. – 463 с.
4. Муравин Э.А. Агрохимия. – М.: Колосс, 2005. – 288 с.
5. Муравин Э.А. Практикум по агрохимии. - М.: Колосс, 2005. – 288 с.
6. Никляев В.С. Практикум по земледелию и растениеводству. – М.: Колос, 1996. – 319 с.
7. Сафонов А.Ф. Практикум по земледелию / А.Ф.Сафонов., М.В.Стратанович / -М.: Агропромиздат, 1990. – 447 с.
8. Смирнов П.М. Агрохимия. – М.: Колосс, 2005. -
9. Шатилов И.С. Руководство по программированию урожаев. - М.: Россельхозиздат, 1986.- 335 с.

## Электронные –ресурсы

1. Агрономический портал – основы сельского хозяйства [Электронный ресурс], 2017-. - Режим доступа <http://agronomy.ru/>, свободный. загл. с экрана.
2. Афонин А.Н.; Грин С.Л.; Дзюбенко Н.И.; Фролов А.Н. (ред.) Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения [Интернет-версия 2.0]. 2008-. - Режим доступа <http://www.agroatlas.ru>, свободный, загл. с экрана.
3. Библиоклуб [Электронный ресурс], 2017-. - Режим доступа [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru), свободный. загл. с экрана.
4. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс], 2017-. - Режим доступа [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru), свободный. загл. с экрана.
5. Онлайн энциклопедия Кругосвет. [Электронный ресурс], 2017-. - Режим доступа [www.krugosvet.ru](http://www.krugosvet.ru), свободный. загл. с экрана.
6. Открытая Русская Электронная Библиотека РГБ (OREL) [Электронный ресурс], 2017-. - Режим доступа [www.orel.rsl.ru](http://www.orel.rsl.ru), свободный. загл. с экрана.
7. Российский аграрный портал. Агрохимическое обследование и мониторинг почвенного плодородия [Электронный ресурс], 2017-. - Режим доступа <http://agroportal-ziz.ru/articles/agrohimicheskoe-obsledovanie-i-monitoring-pochvennogo-plodorodiya>, свободный. загл. с экрана.