

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.20 Почвоведение**

**Направление подготовки (специальность) 05.03.06 Экология и природопользование  
Профиль образовательной программы Экология**

**Форма обучения очная**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

- 1. Конспект лекций .....**
  - 1.1 Лекция № 1** Понятие о почве. Основные этапы развития науки и история развития. Общая схема почвообразовательного процесса
  - 1.2 Лекция № 2** Почвенный профиль. Морфологические свойства почв. Физические свойства почв
  - 1.3 Лекция № 3** Физические свойства почв, параметры, оценка. Водные свойства почв.
  - 1.4 Лекция № 4** Химические свойства почв, почвенный раствор, параметры оценки. Физико-химические свойства почв, коллоиды. ППК
  - 1.5 Лекция № 5** Воздушные и тепловые свойства, воздушный и тепловой режим почв. Органическая часть почвы, баланс гумуса
  - 1.6 Лекция № 6** Органическая часть почвы баланс гумуса. Плодородие почв, законы земледелия, модели плодородия.
  - 1.7 Лекция № 7** Почвенно-географическое районирование. Почвы арктической и субарктической зоны. Почвы таежно-лесной зоны, типы, подтипы.
  - 1.8 Лекция № 8** Почвы лесостепной и степной зоны. Почвы зоны сухих степей. Засоленные почвы, солонцы, солончаки. Почвы Оренбургской области, история, факторы почвообразования.
  - 1.9 Лекция № 9** Почвенные и земельные ресурсы. Бонитировка почв. Земельный кадастр.  
.....
- 2. Методические материалы по выполнению лабораторных работ .....**
  - 2.1 Лабораторная работа № ЛР-1** Морфологические признаки, строение почвенного профиля. Подготовка почвенного образца к анализу.
  - 2.2 Лабораторная работа № ЛР-2** Определение гигроскопической влаги.
  - 2.3 Лабораторная работа № ЛР-3** Расчет влажности завядания. Определение плотности почвы, расчет запасов влаги в почве.
  - 2.4 Лабораторная работа № ЛР-4** Определение плотности твердой фазы почв. Расчет скважности.
  - 2.5 Лабораторная работа № ЛР-5** Определение структурно-агрегатного состава почвы
  - 2.6 Лабораторная работа № ЛР-6** Определение содержания гумуса в почве по методу Тюрина
  - 2.7 Лабораторная работа № ЛР-7** Определение баланса гумуса, оценка по профилю разреза.
  - 2.8 Лабораторная работа № ЛР-8** Расчет баланса гумуса для характерного севооборота почвенной зоны.
  - 2.9 Лабораторная работа № ЛР-9** Водная вытяжка, приготовление, фильтрация раствора.
  - 2.10 Лабораторная работа № ЛР-10** Определение анионного состава водной вытяжки.
  - 2.11 Лабораторная работа № ЛР-11** Определение катионного состава водной вытяжки.
  - 2.12 Лабораторная работа № ЛР-12** Определение pH почвы, определение поглощенного кальция и магния.
  - 2.13 Лабораторная работа № ЛР-13** Составление модели плодородия по полученным данным в ходе проведенных анализов.
  - 2.14 Лабораторная работа № ЛР-14** Работа с почвенными и геоморфологическими картами. Картами четвертичных отложений.
  - 2.15 Лабораторная работа № ЛР-15** Работа с почвенными и геоморфологическими картами.
  - 2.16 Лабораторная работа № ЛР-16** Работа с почвенными и геоморфологическими картами.
  - 2.17 Лабораторная работа № ЛР-17** Работа с производственными почвенными документами

**2.18.Лабораторная работа № ЛР-18** Бонитировка почв. Расчет бонитета почв хозяйства области.

**3. Методические материалы по проведению практических занятий (не предусмотрено РУП)**

**4. Методические материалы по проведению семинарских занятий (не предусмотрено РУП)**

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1. 1 Лекция № 1 (2 часа).

**Тема:** Понятие о почве. Основные этапы развития науки и история развития. Общая схема почвообразовательного процесса

### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Почвоведение как наука. Предмет и задачи курса, значение.
2. История развития науки почвоведение. Методы исследований.
3. Общая схема почвообразовательного процесса (большой и малый круговороты веществ).
4. Факторы почвообразования

### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Почвоведение как наука. Предмет и задачи курса, значение.

Почва - поверхностный слой литосферы Земли, обладающий плодородием и представляющий собой полифункциональную гетерогенную открытую четырёхфазную (твёрдая, жидкая, газообразная фазы и живые организмы) структурную систему, образовавшуюся в результате выветривания горных пород и жизнедеятельности организмов. Её рассматривают как особую природную мембрану (биогеомембрану), регулирующую взаимодействие между биосферой, гидросферой и атмосферой Земли. Почвы являются функцией от климата, рельефа, исходной почвообразующей породы, микроорганизмов, растений и животных (то есть биоты в целом), человеческой деятельности и изменяются со временем.

2. История развития науки почвоведение. Методы исследований.

Выделяют следующие этапы развития науки о почвах:

1 этап - первичная систематизация сведений о почвах и удобрении почв (IV в. до н.э.-IV в. н.э.);

2 этап - создание кадастров почв (VI-XVI вв.);

3 этап - составление агрономических трактатов о почвах и первые мысли о роли минеральных соединений в питании растений (XV-XVII вв.);

4 этап - зарождение современных взглядов на плодородие почв ученых Западной Европы и Ломоносова в России; появление гумусовой теории питания растений Тэера и минеральными соединениями Либиха (XVIII-XIX вв.); 5 этап - создание теоретического почвоведения и науки о почвах в работах Докучаева, Сибирцева, Костычева, Вильямса и других русских ученых (конец XIX в.- первая половина XX в.);

6 этап - современный этап развития географии почв и почвоведения в мире, использование новейших методов исследований и открытие новых знаний о почвах Земли и их плодородии (вторая половина XX века - начало XIX века).

Александр Васильевич Саветов (1826-1901) - профессор Гори-Горецкого земледельческого института, а с 1859 по 1901 г. Петербургского университета. Основоположник травопольной системы в земледелии, основное место в своих научных работах отдавал вопросам почвознания (термин почвоведение появился в 80-х годах), изучению почв для целей сельского хозяйства. Под его руководством формировался талант величайшего почвоведца - В.В. Докучаева, организовавшим экспедиции по изучению черноземов России, стоял у истоков Петербургской почвоведческой школы (Докучаев, Вернадский, Глинка, Просолов, Сибирцев, Танфильев и др.).

Иван Александрович Стебут (1833-1921) - профессор Гори-Горецкого земледельческого института, а с 1864 г. Петербургского земледельческого института и Петровской сельскохозяйственной академии. Его научные работы были направлены на внедрение в практику достижений агрономической и почвенной науки (известкование почв, полеводство). Его ученик Д. Н. Прянишников развил его труды и содействовал химизации сельского хозяйства.

Однако настоящую научную революцию в почвоведении совершил Василий Васильевич Докучаев (1846-1903). Ему принадлежит честь создания подлинной науки о почве (научного почвоведения) - генетического почвоведения. Рассматривал почву как самостоятельное природное тело. Разработал учение о природных и почвенных зонах, о факторах почвообразования, о классификации почв и др.

Сын сельского священника, В.В.Докучаев окончил Вяземское духовное училище и Смоленскую духовную семинарию. Затем он был направлен в Петербургскую духовную

академию, но после двухнедельного пребывания оставил ее и поступил в Петербургский университет на физико-математический факультет. В напряженных материальных условиях В.В. Докучаев окончил университет. В начале своей научной деятельности В.В. Докучаев выступает как специалист в области геологии четвертичных отложений и геоморфологии Средней России. Его первая (магистерская) диссертация называлась «Способы образования речных долин европейской России». В то же время он начинает знакомиться с почвами - принимает участие в составлении статистической почвенной карты европейской части России и проводит ряд различных исследований почв. В 1877 г. вольное экономическое общество поручило В.В. Докучаеву исследовать черноземную полосу России. В процессе работы по изучению чернозема сложились основные представления В. В. Докучаева о почве.

В 1883 г. был опубликован классический труд В.В. Докучаева «Русский чернозем», который стал его докторской диссертацией. В работе изложено совершенно новое представление о почве как об особом естественноисторическом теле, возникающем и развивающемся под совместным воздействием почвообразовательных факторов. Эта работа заложила основы новой отрасли естествознания - почвоведения. В дальнейшем В.В. Докучаев проводил исследования в бассейне Средней Волги (Нижегородская губерния). В процессе этих работ не только получили дальнейшее развитие взгляды В.В. Докучаева, но и выросла блестящая плеяда его учеников, многие из которых позже внесли крупный вклад в различные отрасли естествознания. Таковы В.И. Вернадский - крупный минералог, один из основоположников геохимии и создатель биогеохимии; Ф.Ю. Левинсон-Лессинг - петрограф; географы и геоботаники А. Н. Краснов и Г. Н. Танфильев; почвоведы К.Д. Глинка, Н.М. Сибирцев, Г.Н. Высоцкий и ряд других ученых. В последние годы жизни В.В. Докучаев совершил ряд путешествий (в Бессарабию, в Среднюю Азию, на Кавказ), дополнил свою теорию новыми положениями и составил первую почвенную карту северного полушария.

В.В. Докучаев создал научное генетическое почвоведение. Он установил принцип строения почвенного профиля, закон горизонтальной зональности и высотной поясности почв, разработал новые методы исследования почв и основы их картографии. Он предложил первую научную генетическую классификацию почв. Значение В.В. Докучаева в почвоведении столь велико, что, по мнению известного американского почвовед К.Ф. Марбута, его можно сравнить со значением Ч. Дарвина в биологии и Ч. Лайэля в геологии.

Большой вклад в развитие почвоведения на этом этапе внесли и другие русские ученые.

Н.М. Сибирцев (1860-1900) - ученик, ближайший сотрудник В.В. Докучаева, автор первого учебника по почвоведению.

Г. Н. Высоцкий (1865-1940) - русский ученый, создатель учения о типах водного режима почв.

П.А. Костычев (1845-1895) - русский ученый, заложил научные основы агрономического почвоведения.

П. С. Коссович (1862-1915) - русский ученый, стремился увязывать данные химического, физического и агрономического изучения почвы с принципами генетического почвоведения.

К.Д. Глинка (1867-1927) - русский ученый-геолог (минеролог), изучал процесс выветривания минералов. Занимался разработкой проблем почвенно-географического картографирования и др.

К.К. Гедройц (1872-1930) - русский почвовед, крупный специалист в области химических и физико-химических анализов почв.

С.С. Неуструев (1874-1928) - русский ученый, автор первого учебника по географии почв.

В.Р. Вильямс (1863-1939) - русский ученый, автор учения о едином почвообразовательном процессе. Исследовал гумус почв и почвенное плодородие.

Б.Б. Полюнов (1877-1952) - русский ученый, создал учение о геохимии ландшафтов, выветривании горных пород.

Л.И. Прасолов (1875-1954) - русский ученый, внес большой вклад в разработку вопросов картографии почв.

### 3. Общая схема почвообразовательного процесса (большой и малый круговороты веществ).

Связь почвы со средой осуществляется благодаря почвообразовательному процессу, постепенно превращающему исходные горные породы в самостоятельное естественно-историческое тело природы — почву. Впервые четкую формулировку его дал С. С. Неуструев: «Почвообразовательный процесс не только неоднороден в различных условиях, но сам представляет сложное явление, состоящее из элементарных процессов, отдельных физико-химических явлений: та или иная степень и направление

разложения минеральной основы и органического вещества; аэробный и анаэробный характер разложения; те или иные черты почвообразования; энергия и направление выщелачивания, растворение и переносы и т. д.».

Первая характерная особенность почвообразования — синтез и распад [органического вещества](#) с накоплением энергетического материала.

Вторая характерная особенность почвообразования — перемещение продуктов разложения и выветривания, при которых образуются различные растворимые и нерастворимые соединения.

Типовые почвообразовательные процессы формируют определенные генетические группы, или типы, почв: подзолообразовательный (подзолистый), дерновый (гумусо-аккумулятивный), буроземообразовательный, болотный (гидроморфный), солонцовый, солончаковый, латеритный (ферраллитный).

Элементарные (частные) почвообразовательные процессы (ЭПП) — сочетание взаимосвязанных физических, химических и биологических явлений, складывающихся при определенных внешних условиях и на определенных стадиях развития почвы. Они участвуют в образовании всех типов почв.

Процессы выветривания являются начальным этапом большого геологического круговорота веществ. Геологические процессы разделяются на две большие группы: эндогенные (внутренние), которые зарождаются в глубинных оболочках Земли за счет энергии радиоактивного распада, и экзогенные (поверхностные), обусловленные внешней энергией.

Малый (биологический) круговорот начинается с возникновения органического вещества в результате фотосинтеза зеленых растений, то есть образования живого вещества из углекислого газа, воды и простых минеральных соединений с использованием лучистой энергии Солнца.

В отличие от большого круговорота малый имеет разную продолжительность: различают сезонные, годовые, многолетние и вековые малые круговороты. Биологические круговороты вещества не замкнуты. При отмирании органического вещества в почву возвращаются не только те элементы, которые из нее забирались, но и новые, образованные самим растением. Некоторые вещества надолго выходят из круговоротов, задерживаясь в почве или образуя осадочные горные породы.

#### 4. Факторы почвообразования

Одно из выдающихся достижений В.В.Докучаева как основоположника генетического почвоведения — учение о факторах почвообразования — компонентах природной среды. Одним из важнейших положений В.В.Докучаева в учении о факторах почвообразования был тезис о том, что они равнозначны и незаменимы. При отсутствии хотя бы одного из них почва как таковая не формируется. Совокупное воздействие комплекса факторов почвообразования (климат, рельеф, почвообразующие породы, биота и время) приводит к формированию в этой точке вполне определенной почвы (почвенный профиль ABC) с присущими только ей свойствами. В этом случае действуют почвообразующие факторы, проявляющиеся в каждой точке пространства индивидуально, в результате чего создается неповторимый почвенный профиль — собственно почва.

##### 1. Почвообразующие породы

Почвообразующие (материнские) породы в формировании почв играют одну из важнейших ролей как субстрат для поселения живых организмов. Они выполняют роль твердой фазы — каркаса в вертикально-профильном строении почвенного тела и определяют исходные составляющие почвы: минеральную, химическую, физико-химическую и др.

##### 2. Рельеф

Рельеф в отличие от почвообразующих пород в большей степени выполняет косвенную функцию в почвообразовательном процессе, перераспределяя те компоненты географической среды, которые определяют энергетику почвообразования. К ним относятся теплота, влага и растворы, а также твердые вещества. Рельеф характеризуется рядом количественных (форма и размеры), а также генетических параметров, которые играют дополнительную и определяющую роль в почвообразовательном процессе.

##### 3. Биологические факторы почвообразования

Наиболее существенными факторами в почвообразовании являются животные и растительные организмы — особые компоненты почвы. Их роль заключается в огромной геохимической работе. В системе «почва—растение» происходит постоянный биологический круговорот веществ, в котором растения играют активную роль. Начало почвообразования всегда связано с поселением на минеральном субстрате организмов. В почве обитают представители всех четырех царств живой природы — растения, животные, грибы, прокариоты (микроорганизмы — бактерии, актиномицеты и сине-зеленые водоросли). Микроорганизмы готовят *биогенный мелкозем* — субстрат для поселения высших растений — основных продуцентов органического

вещества. Высшим растениям и принадлежит ведущая роль в процессах почвообразования.

#### 4. Климат

Климат — главный количественный показатель состояния атмосферы и воздействующих на почву атмосферных процессов, прежде всего поступления в почву тепла и воды. С климатом связаны основные закономерности развития органического мира, почвенного покрова Земли, энергетики почвообразования.

#### 5. Время

С историей развития земной поверхности и временем почвообразования неразрывно связано формирование почв и почвенного покрова

#### 6. Антропогенные факторы почвообразования

В.В.Докучаев, отдавая приоритет в формировании почв естественным факторам почвообразования, указывал на все возрастающую роль антропогенного влияния, не ставя его, тем не менее, в один ряд с ними.

Прошло чуть более ста лет. За этот период роль человеческого фактора неизмеримо выросла. На современном этапе он превратился из локального в глобальный фактор почвообразования.

Антропогенное воздействие не только изменяет факторы почвообразования, но и прямо или косвенно непосредственно сказывается на почвах.

Прямое воздействие антропогенного фактора сказывается на почвах при их обработке сельскохозяйственной техникой, орошении и осушении, внесении органических и минеральных удобрений и ядохимикатов.

Прямые и косвенные воздействия на факторы почвообразования и почвы носят как положительный, так и отрицательный характер.

Положительное антропогенное воздействие выражается в росте урожайности сельскохозяйственных культур, что особенно характерно для Азии, Европы, Северной Америки и стран, где применяют достижения «зеленой революции» 70-х годов XX в. Достигается это внесением высоких доз минеральных удобрений и расширением зон орошаемого земледелия.

## 1. 2 Лекция № 2 (2 часа).

**Тема:** Почвенный профиль. Морфологические свойства почв. Физические свойства почв

### 1.2.1 Вопросы лекции:

1. Почвенный профиль.
2. Мощность почвы.
3. Окраска почвы.
4. Структура почвы и сложение.
5. Новообразования и включения.

### 1.2.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1 Почвенный профиль

Каждая почва имеет специфическое строение, которое заключается в определенном сочетании генетических горизонтов. Она представляет собой иерархически построенную природную систему, состоящую из *морфологических элементов* разного уровня, под которыми понимаются любые естественные внутрипочвенные тела, отличающиеся от соседних по форме и внешним свойствам — *морфологическим признакам*.

Морфологические элементы почвы — это ее генетические горизонты, структурные отдельности, новообразования, включения и поры.

В.В.Докучаев выделил в почвенном профиле всего три генетических горизонта: А\* — поверхностный гумусово-аккумулятивный; В — переходный к материнской породе и С — материнская горная порода, подпочва. С развитием почвоведения система генетических горизонтов неоднократно расширялась и совершенствовалась.

#### 2. Мощность почвы.

Морфология — учение о форме — составляет основу всех естественных наук.

Морфологическое описание почв — это первое, с чего начинается изучение почв в поле. На основе изучения морфологии исследователь сравнивает между собой разные почвы и систематизирует их.

Внешний вид почвы отражает химико-биологические процессы, протекающие в почве. Детальное исследование морфологии почв дает ключ к познанию истории их формирования, а также к научному обоснованию их генезиса. На основе исследования морфологии почв можно получить представление об их составе, химизме протекающих в них процессов, о тех режимах, под воздействием которых почвообразование развивается. Морфология почвы — это ее консервативный признак, медленно меняющийся во времени (в отсутствие деструктивных процессов и коренных мелиораций) и фиксирующий историю развития почвы.

### 3. Окраска почвы.

Окраска почвы — одно из важных и заметных внешних свойств почв, широко используемое для присвоения им различных названий — чернозем, краснозем, желтозем, серозем, каштановая почва и т.д.

Влажность почвы характеризуют вслед за окраской, структурой и гранулометрическим составом. Сама по себе влажность почвы не является морфологическим признаком, но она влияет на окраску почвы, степень прочности структурных агрегатов и пр.

По степени увлажнения почвы принято разделять на сухие, свежие, влажные, сырые и мокрые.

### 4. Структура почвы и сложение.

Структура почвы — важный и характерный генетический и агрономический признак почвы. Структура — это форма и размер структурных агрегатов. В зависимости от соотношения длины трех осей структурного агрегата — вертикальной и двух горизонтальных, расположенных перпендикулярно друг к другу, определяется принадлежность к определенному типу структурного элемента — кубовидному, призмовидному или плитовидному.

Сложение и степень уплотнения почвы характеризуют внешнее проявление порозности почв. По характеру пустот или полостей, присутствующих в почвенной массе, почва может иметь следующее сложение: пористое, губчатое, ячеистое, трещиноватое.

### 5. Новообразования и включения.

Новообразования в почвенной массе представляют собой ясно видимые скопления различных веществ, имеющих вторичное происхождение, в пустотах почвы или на поверхности структурных агрегатов. Они генетически связаны с почвой и могут выпадать в осадок из почвенных растворов.

Минеральные новообразования. *Оксиды кремния* — кремнеземистая присыпка — белый мучнистый налет (пудра) на поверхности структурных элементов или на изломе почвы; гнездовые скопления — мелкие белесые мучнистые пятнышки, выщеляющиеся на фоне горизонта; прослои или целые горизонты, представляющие собой белую мучнистую аморфную массу.

*Окисное железо* — бурые и ржаво-бурые пятна, выщеляющиеся на общем фоне горизонта или по отдельным пустотам, характеризуют начальную стадию накопления оксидных форм железа; рудяковые зерна — плотные стяжения, конкреции размером до 1 мм, свободно отделяющиеся от основной массы почвенного мелкозема (сцементированы они очень плотно и разрушаются с большим усилием); ортштейны — сцементированные рудяковые зерна, слившиеся в ноздреватую или сплошную массу камнеподобного вида (очень прочные, действию ножа или лопаты не поддаются, пробиваются ломом или киркой); ортзанды — плотные коричнево-бурые прослои, состоящие из песчаных частиц, сцементированных оксидами железа (практически водонепроницаемые, разрушаются с большим трудом); псевдофибры — извилистые мраморовидные тонкие желто-бурые прослойки, выделяющиеся на светлом фоне почвенной массы. Ортзанды и псевдофибры свойственны почвам песчаного гранулометрического состава.

*Закисное железо* — голубовато-сизые пятна, языки и разводы, выделяющиеся на общем фоне горизонта; сизоватые прожилки закисного железа по мелким порам.

Группа новообразований углекислого кальция и магния (карбонаты). Характерный признак этих новообразований — выделение диоксида углерода при взаимодействии с HCl, что дает эффект вскипания («вскипание карбонатов»). Карбонатная плесень — белый мучнистый налет на поверхности структурных агрегатов или на изломе почвы; карбонатные трубочки — выделения



карбонатов по порам, заметные на общем фоне почвенной массы в виде белых нитей или точек; карбонатный псевдомицелий или карбонатная лжегрибница — массовое скопление карбонатных трубочек, образующих сложную причудливую сетку; карбонатная белоглазка — мучнистые стяжения углекислого кальция и магния, выделяющиеся на фоне горизонта в виде белых пятен, от почвенной массы практически неотделимы; карбонатные журавчики — плотные стяжения причудливой формы размером от 3 — 5 мм и более, свободно отделяющиеся от почвенной массы.

Группа новообразований легко и среднерастворимых солей. Солевые выцветы — белый или желтовато-белый мелкокристаллический налет на поверхности структурных агрегатов или на поверхности почвы; солевая корочка — преимущественно белая тонкая (1 — 2 мм) сплошная или прерывистая корочка на поверхности почвы; кристаллы — обычно желтого или чисто белого цвета, состоящие из сернокислого кальция (гипса); розы или друзы — скопление кристаллов гипса, имеющих причудливую форму и свободно отделяющихся от почвенной массы. Новообразования этой группы в отличие от карбонатных новообразований с HCl не реагируют.

Органические новообразования. К ним относятся гумусовые потеки — серые или буровато-серые полосы преимущественно вертикального направления, выделяющиеся на общем фоне почвенной массы; гумусовая пленка или гумусовый налет — серая, темно-серая или коричнево-серая пленка или корочка на поверхности структурных агрегатов (во влажном состоянии блестящая — лакированная); копролиты — структурные комочки или зернышки, пропущенные через кишечник дождевых червей и насекомых; кротовины — пятна, резко очерченные или расплывчатые, хорошо выделяющиеся на общем фоне почвенной массы. Образуются в результате перемещений землероев.

Включения в почве представлены инородными телами, резко отличающимися по внешнему виду и составу от почвенной массы и не принимающие непосредственного участия в почвообразовании.

К включениям относятся раковины, остроугольные каменистые обломки пород — щебень, гравий и окатанный материал — галька, дресва. К числу включений можно отнести также попадающиеся в почве кусочки древесного угля или обломки кирпича, черепки и т.п. Последние относятся к так называемым антропогенным включениям и в известной мере позволяют судить об относительном возрасте породы и почвы.

### **1. 3 Лекция № 3 (2 часа).**

**Тема:** Физические свойства почв, параметры, оценка. Водные свойства почв.

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Общие физические свойства почв (плотность, плотность твердой фазы, структура)
2. Физико-механические свойства
3. Мероприятия по улучшению физических и физико-механических свойств почвы
4. Водные свойства почв. Категории и формы воды .....

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Общие физические свойства почв (плотность, плотность твердой фазы, структура)

Физические свойства почв чрезвычайно важны и во многом определяют самое основное их свойство — плодородие.

Твердая фаза служит матрицей почв. Наряду с жидкой фазой она наиболее подробно изучается для анализа ведущих показателей — гранулометрического состава, структуры, плотности и порозности.

*Плотность твердой фазы* представляет собой интегрированную плотность всех компонентов твердой фазы — обломочных, глинистых, новообразованных минералов и органических соединений.

*Объемная масса* характеризует массу сухого вещества почвы  $M$ , находящуюся в единице ненарушенного естественного сложения ее объема.

Зная плотность твердой фазы почвы и объемную массу почвы, можно определить суммарный объем всех пор и пустот между частицами твердой фазы почвы в единице объема. Эта величина называется *порозностью (скважностью) почвы* и вычисляется в процентах от объема почвы по формуле:  $P = (D - D_v/D)100 \%$  или  $P = (V - V_s/V)100 \%$ . Порозность в верхних горизонтах почвы обычно составляет 55 — 70%, в нижних — 35 — 50%. Переуплотнение почв при

величине объемной массы свыше 1,2— 1,3 г/см<sup>3</sup> негативно сказывается на сельскохозяйственных культурах.

Структура почвы — важный и характерный генетический и агрономический признак почвы. Структура — это форма и размер структурных агрегатов. В зависимости от соотношения длины трех осей структурного агрегата — вертикальной и двух горизонтальных, расположенных перпендикулярно друг к другу, определяется принадлежность к определенному типу структурного элемента — кубовидному, призмовидному или плитовидному.

С морфолого-генетической и агрофизической точек зрения, почвенная структура понимается по-разному. С агрономической точки зрения, в структурной почве преобладают «агрономически ценные агрегаты» размером от 0,25 до 7—10 мм. Все другие считаются бесструктурными. С генетической точки зрения, любые естественные агрегаты какой-либо формы, обнаруженные в почве, дают основание считать ее структурной.

Формируют структуру почвы многие факторы, среди которых важную роль играют корни растений, особенно дерновинных злаков. Благодаря корням этих злаков структура гумусовых горизонтов почв становится комковатой и зернистой. Кроме того, сруктурообразованию способствуют почвенная фауна, особенно дождевые черви, а также гумус, глинистые частицы, оксиды железа и алюминия, карбонаты кальция. Они склеивают, цементируют агрегаты, придают им устойчивость в переувлажненной среде. Присутствие в почве наиболее водопрочных агрегатов свидетельствует не только о хорошей оструктуренности почв, но и о ее высокой агрономической ценности.

## 2. Физико-механические свойства

### Пластичность

Пластичность почвы - это ее способность при создании определенного влажностного уровня изменять первоначальную форму и сохранять новую, заданную. Такое качество она получает за счет формирования гидратированных уплотненных оболочек, которые образуются вокруг мелких ее частиц. Максимальными показателями пластичности обладает жирная глина, в структуру которой входят тончайшие чешуеобразные частицы, расположенные слоями - одна поверх другой.

### Липкость

Липкость - такое свойство почвы, при котором она, находясь во влажном состоянии, прилипает к поверхности соприкасающихся с ней предметов. Показатели этого параметра обусловлены главным образом составом почвы и уровнем ее влажности. Липкость способна проявляться при влажности от 40 до 60% в бесструктурных грунтах и от 60 до 70% - в структурных. При условии дальнейшего увлажнения она переходит в разряд текучести, а при высушивании материала такое свойство может быть полностью утраченным. Таким образом, можно говорить о том, что липкость - это качество почвы, которое зависит от уровня влажности в соответствующий момент времени.

### Связность

Связность - термин, которым обозначено свойство почвы, выражающееся в соединении составляющих ее частиц. Для измерения данной величины используются показатели силы, которая способствует удерживанию и сцеплению частиц друг с другом. Связность зависит от когезии, адсорбции, степени увлажненности грунта и его цементирующей способности, которая, в свою очередь, обусловлена структурой и составом почвы.

### Твердость

Твердостью, или плотностью, считается степень сопротивления почвы действию твердого предмета. На основании данного параметра различают почвы следующих видов:

- рыхлые (частицы грунта легко соскальзывают с поверхности воздействующего предмета);
- рыхловатые (обладает несколько меньшей сыпучестью);
- уплотненные (степень сопротивления такого грунта предмету воздействия можно назвать удовлетворительной);
- твердые (частицы грунта прилипают к поверхности действующего предмета, а стенки среза остаются плотными);
- очень твердые (не поддается разрезанию лопатой или ножом). Структура почвенных горизонтов неоднородна. В ней даже невооруженным глазом легко можно рассмотреть различные ячейки, полости, трещины и поры. Такие составляющие грунта различаются величиной и формой. Одна из классификаций почв основана именно на форме и величине пустот и пор. Таким образом выделяют следующие виды грунтов:

- тонкопористые (диаметр пор не превышает 1 мм; являются признаком лессов и сформировавшихся из них грунтов);
- пористые (диаметр пор составляет от 1 до 3 мм; считаются признаком лессовых пород, сероземов и дерново-подзолистых грунтов);
- губчатые (диаметр пор достигает 5 мм; встречаются в подзолистых горизонтах); - дырчатые, или ноздреватые (диаметр пор равен 5-10 мм; являются характерным признаком сероземов; образуются вследствие жизнедеятельности землероющих животных); - ячеистые (диаметр пор составляет не более 10 мм; такие почвы, располагаются в тропических и субтропических зонах);
- трубчатые (диаметр пор превышает 10 мм; образование таких почв обусловлено жизнедеятельностью крупных землероющих животных).

### 3. Мероприятия по улучшению физических и физико-механических свойств почвы

#### 4. Водные свойства почв. Категории и формы воды.

Сорбционные силы обуславливают гидратацию, которая выражается в образовании водной оболочки вокруг ионов и коллоидных частиц. Гидратация почвенных частиц связана с сорбцией парообразной и в меньшей мере жидкой влаги. Способность почвы сорбировать влагу из паров, находящихся в воздухе, называется *гигроскопичностью*, а поглощенная таким образом влага — *гигроскопической*.

Наибольшее количество влаги почва сорбирует из воздуха, насыщенного водяными парами. Это количество называется *максимальной гигроскопичностью* (МГ) и выражается в процентах от массы сухой почвы.

Влага, не удерживаемая сорбционными силами поверхности почвенных частиц, называется *свободной*. Поведение в почве свободной влаги определяется совокупным действием силы тяжести и капиллярных сил.

*Капиллярные явления* — менисковые, или капиллярные, силы обусловлены поверхностным натяжением воды. Чем меньше диаметр капилляра, тем больше поверхностное давление и тем выше высота капиллярного поднятия жидкости.

Наибольшее количество капиллярно-подвешенной влаги, удерживаемое почвой после стекания избытка влаги при глубоком залегании ГВ и остающееся в верхних горизонтах почв после их смачивания, называется *наименьшей влагоемкостью* (НВ).

Типы водного режима почв. В зависимости от количественных соотношений этих элементов определяется преобладающее направление в передвижении влаги в почвенном профиле в годовом и сезонном циклах, а также пределы колебания почвенной влажности и почвенных влагозапасов, т.е. тип водного режима (ТВР). Возникновение и существование того или иного водного режима зависит от многих факторов: положения почвы в рельефе, климатических условий, водных свойств почвы и подпочвы, подпитывания почвы грунтовыми водами или его отсутствия, мерзлоты, характера растительности, влияния человека.

- *Мерзлотный* — почвенная вода большую часть года находится в твердой фазе в виде льда.
- *Водонасыщающий (водозастойный)* — характерен для местностей, расположенных во влажном климате, но не имеющих хорошего стока (дренажа).
- *Промывной* — характерен для условий, при которых почвы получают преимущественно атмосферные осадки, причем количество их значительно превышает испарение.
- *Периодически промывной* — характерен для почв с КУ около единицы в зоне лесостепи для выщелоченных и типичных черноземов.
- *Непромывной* — данный ТВР формируется в условиях, когда КУ меньше единицы (сухая степь, саванна).
- *Аридный {сухой}* — характерен для почв пустынь и полупустынь.
- *Выпотной* — так же, как непромывной и сухой, характерен для почв аридного и семиаридного климата, но формирующихся при близком залегании УГВ.
- *Десуктивно-выпотной* — в отличие от выпотного режима капиллярная кайма ГВ не выходит на поверхность и испаряется не физически, а через отсос влаги корнями растений.
- *Ирригационный* свойствен искусственно орошаемым почвам.

Водный баланс почв. Водообеспеченность — один из важнейших критериев плодородия почв. Она обусловлена характером водного баланса почв, его главными составляющими

компонентами, определяющими положительные и отрицательные статьи баланса:

1. Поступление в почву атмосферных осадков
2. Конденсация паров воды, содержащихся в почвенном воздухе.
3. Поступление в почву влаги из ГВ.
4. Расходование за счет поверхностного стока
5. Расходование за счет бокового стока.
6. Расходование за счет испарения и десукции.

Разница между поступившей в почву влагой и ее расходом и составляет суть водного баланса, который может быть, как положительным (почвы обеспечены в той или иной мере влагой), так и отрицательным (дефицит влаги в почве).

#### **1. 4 Лекция № 4 (2 часа).**

**Тема:** Химические свойства почв, почвенный раствор, параметры оценки. Физико-химические свойства почв, коллоиды. ППК

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Минеральная часть почвы
2. Анионы и катионы почвенного раствора
3. Параметры оценки.
4. Почвенные коллоиды
5. Поглотительная способность почвы. Почвенный раствор в окислительно-восстановительных процессах почвы

.....

##### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Минеральная часть почвы

Химические свойства почв: кислотность, щелочность, поглотительная способность.

В почвенной влаге растворены: газы -- кислород, углекислый газ, азот, аммиак; минеральные вещества -- соли кальция, магния, натрия, калия и др., соединения алюминия, железа, марганца, кремнезём (в форме иона  $\text{SiO}_4^{4-}$  и в коллоидной форме); органические вещества -- органические кислоты жирного ряда и их соли, гумусовые кислоты, сахара, аминокислоты и др.

Кислотность почв - способность почвы подкислять почвенный раствор, вследствие наличия в составе почвы кислот (актуальная кислотность), а также обменных катионов водорода, алюминия и некоторых других металлов (потенциальная кислотность).

Щелочность почв - способность почвы подщелачивать почвенный раствор, вследствие наличия в составе почвы гидролитических щелочных солей (актуальная щелочность), а также обменного натрия (потенциальная щелочность).

Буферность почв - способность почвы противостоять изменению концентрации почвенного раствора, а следовательно, и щелочно-кислотного состояния, окислительно-восстановительного состояния и др.

2. Анионы и катионы почвенного раствора

Почвенный раствор -- жидкая фаза почвы - служит источником питательных веществ для растений. Их рост и развитие зависят от его состава и концентрации. Почвенный раствор имеет большое значение в перемещении продуктов почвообразования по профилю, участвует в динамике почвенных процессов, определяет реакцию среды в почве и буферные свойства почвы. Источником почвенного раствора являются атмосферные осадки, грунтовые воды.

Реакция почвенного раствора в почвах разных типов неодинакова: кислую реакцию имеют подзолистые, серые лесные, торфяные почвы, краснозёмы, желтозёмы; щелочную - содовые солонцы; нейтральную или слабощелочную - обыкновенные чернозёмы, луговые и коричневые почвы. Слишком кислый и слишком щелочной почвенный раствор отрицательно влияет на рост и развитие растений.

3. Параметры оценки.

Как известно, к засоленным относятся почвы, содержащие в своем составе

легкорастворимые соли в токсичных для сельскохозяйственных растений количествах. Они оказывают прямое отрицательное воздействие на растения в результате повышения осмотического давления почвенных растворов и токсичного действия отдельных ионов, а также косвенное влияние через изменение физико-химических, биологических и других свойств почв.

#### 4. Почвенные коллоиды

Физико-химические свойства почв – совокупность свойств, определяющих способность почвы поддерживать физико-химическое равновесие между фазами почв, составом почвенных растворов и поглощенных оснований в почвенном поглощающем комплексе.

Почвенные коллоиды – совокупность почвенных частичек размером от 1 до 100 нм. Таким образом, коллоидные растворы занимают промежуточное положение между истинными, или молекулярными растворами (размер частичек 100 нм), с другой.

По составу бывают минеральные, органические и органоминеральные коллоиды.

Минеральные коллоиды представлены преимущественно глинистыми, а также некоторыми первичными минералами (например, кварц), измельченными до коллоидного состояния.

Органические коллоиды образуются при гумификации органического вещества. Представлены в почве гумусовыми кислотами и их солями: гуматами, фульватами, алюмо-железогумусовыми соединениями.

При взаимодействии гумуса с высокодисперсными минеральными частичками почвы образуются комплексные соединения сложного состава – органоминеральные коллоиды.

#### 5. Поглощительная способность почвы. Почвенный раствор в окислительно-восстановительных процессах почвы

Поглощительной способностью почвы называется свойство задерживать или поглощать различные вещества, взаимодействующие и соприкасающиеся с ее твердой фазой. Почва способна задерживать или поглощать газы, различные соединения из растворов, минеральные или органические частицы, микроорганизмы и суспензии. Почвой энергично поглощаются и сохраняются главные элементы питания растений – К, N, Ca, Mg, P.

Механическая поглощительная способность – свойство почвы механически задерживать взвешенные в воде вещества, обусловлена механическим составом, структурой, сложением, пористостью и капиллярностью почвы.

Физическая поглощительная способность – свойство почвы поглощать из раствора молекулы электролитов, продукты гидролитического расщепления солей слабых кислот и сильных оснований, а также коллоиды при их коагуляции.

Химическая поглощительная способность – свойство почвы удерживать ионы в результате образования нерастворимых или труднорастворимых солей.

Физико-химическая, или обменная, поглощительная способность – свойство почвы обменивать некоторую часть катионов и в меньшей степени анионов из соприкасающихся растворов.

Биологическая поглощительная способность связана с жизнедеятельностью организмов почвы (главным образом микрофлоры), которые усваивают и закрепляют в своем теле различные вещества, а при отмирании обогащают ими почву.

### 1. 5 Лекция № 5 (2 часа).

**Тема:** Воздушные и тепловые свойства, воздушный и тепловой режим почв. Органическая часть почвы, баланс гумуса

#### 1.5.1 Вопросы лекции:

1. Воздушные и тепловые свойства, воздушный и тепловой режим почв
2. Источники органического вещества
3. Гумус, процесс гумификации
4. Строение, состав и свойства гуминовых и фульвокислот
5. Параметры оценки гумусового состояния, баланс гумуса

#### 1.5.2 Краткое содержание вопросов:

1. Воздушные и тепловые свойства, воздушный и тепловой режим почв  
Воздушные свойства почвы. К ним относятся воздухоемкость и воздухопроницаемость.

Воздухоемкость почвы — объем почвенных пор, содержащих воздух при влажности почвы, соответствующей наименьшей влагоемкости; выражается в процентах объема почвы. Это свойство зависит от общей и некапиллярной пористости. Чем выше их величины, тем больше воздухоемкость почвы. Структурная почва обладает лучшей воздухоемкостью по сравнению с бесструктурной.

Воздухопроницаемость почвы — свойство почвы пропускать через себя воздух. Оно имеет большое значение в газообмене между воздухом почвы и атмосферы. Хорошей воздухопроницаемостью обладают структурные почвы, а также супесчаные и песчаные. В почвах бесструктурных, глинистых, особенно переувлажнённых воздухопроницаемость и газообмен затруднены.

В практике сельскохозяйственного производства для создания благоприятного воздушного режима в почве используют различные приемы ее обработки: вспашку, боронование, культивацию и др.

Тепловые свойства почвы. Основным источником тепла в почве — лучистая энергия солнца — солнечная радиация.

Лучистая энергия солнца, поглощаясь почвой, превращается в тепловую. Часть солнечной энергии, отражаясь, излучается обратно в атмосферу. У верхней границы атмосферы солнечная радиация составляет примерно  $2 \text{ кал/см}^2$  в 1 мин. В умеренных широтах в самые активные часы (12—13 ч) к поверхности почвы, расположенной перпендикулярно к лучам, поступает от 0,8 до  $1,5 \text{ кал/см}^2$  в 1 мин. К тепловым свойствам почвы относятся: 1) теплопоглощение, 2) теплоемкость, 3) теплопроводность, 4) теплоизлучение.

Теплопоглощение — способность почвы поглощать лучистую энергию солнца. Она определяется по величине альбедо (А) в процентах. Альбедо выражает отношение отраженной энергии к общей сумме энергии, поступившей к поверхности почвы. Чем меньше альбедо, тем больше почва поглощает солнечной энергии.

На теплопоглощение почвы оказывает влияние ее окраска, влажность, покрытие растительностью, обработка. Влажные темноокрашенные почвы поглощают тепла больше, чем светлоокрашенные, но у сухих почв этих же типов теплопоглощение понижается. Почвы, покрытые растительностью, поглощают тепла меньше по сравнению с почвами парового поля, без растительности.

Теплоемкость почвы — это количество тепла в калориях, необходимое для нагревания единицы массы или объема сухой почвы на  $1^\circ\text{C}$ . Сухие почвы имеют близкую величину теплоемкости — 0,217—0,248 (удельная теплоемкость). С увеличением уплотнения и влажности теплоемкость почв повышается; это связано с тем, что теплоемкость воды составляет 1, а воздуха — близка к нулю (0,000306). Глинистые почвы, обладающие повышенным уплотнением и влагоёмкостью, на прогревание требуют тепла больше и сам процесс происходит медленнее, поэтому их называют «холодными» почвами. По сравнению с ними песчаные почвы (рыхлые, хорошо водо- и воздухопроницаемые) прогреваются быстрее, их относят к «теплым» почвам.

Теплопроводность — способность почвы проводить тепло. Количественно она характеризуется коэффициентом теплопроводности. Он равен количеству тепла в калориях, проходящему в секунду через две противоположные грани единицы объема воды, перпендикулярные к направлению теплового потока.

Теплопроводность минеральной части почвы не превышает 0,004—0,005, у воды она составляет 0,0014, уменьшаясь у воздуха до 0,00005 кал/см в 1 с. Следовательно, теплопроводность влажных почв больше, чем сухих. Она повышается с увеличением плотности и уменьшением пористости почвы. Поэтому при рыхлении почвы весной она нагревается быстрее и меньше охлаждается при понижениях температуры воздуха. Летом при подсыхании верхнего слоя почвы теплопроводность снижается и нижние слои почвы имеют невысокую температуру, которая мало изменяется. Осенью влажные почвы сохраняют тепло, предохраняя всходы от вымерзания.

Теплоизлучение — способность почвы излучать тепловую энергию с  $1 \text{ см}^2$  поверхности в 1 с. Оно зависит от влажности почвы, содержания гумуса и состояния поверхности. Вода обладает наибольшим теплоизлучением, поэтому почвы переувлажненные, особенно глинистые, излучают тепла больше, чем сухие, песчаные. Почвы, богатые гумусом, теряют тепла меньше, они более теплые, чем почвы бедные им. Участки с невыровненной поверхностью обладают большим теплоизлучением, чем ровные.

Тепловое состояние почвы, суточное и годовое, определяется ее температурой. В годовой динамике температуры почвы наблюдается два периода: летом тепловой поток идет сверху вниз,

зимой, наоборот, — от нижних горизонтов почвы к верхним. На температуру почвы оказывает влияние рельеф, свойства почвы, растительный и снежный покров. В зависимости от экспозиции склоны получают различное количество тепла: наибольшее — южные, меньше — западные и восточные и наименьшее — северные, поэтому южные склоны относятся к теплым, северные — к холодным.

Температура почвы зависит от механического состава, влажности и цвета. Более низкую температуру летом имеют влажные почвы, сухие почвы теплее. Температура поверхности темноокрашенных почв выше, чем почв со светлой окраской, на 5—10° С. Температура почвы, покрытой растительностью, летом ниже, чем без растений, а зимой выше. Большое влияние на температуру почвы зимой оказывает снежный покров. Наличие снега сильно уменьшает теплоизлучение, предохраняет почву от охлаждения. Под снежным покровом температура почвы всегда выше, а глубина промерзания ее меньше, чем без снега.

**Тепловой режим** — совокупность явлений поступления тепла в почву, передвижение и отдача тепла почвой.

Тепловой режим имеет огромное значение как в процессах почвообразования, так и в практике возделывания сельскохозяйственных культур.

Основной показатель теплового режима — температура почвы. Определяют его по изменению температуры почвы на различных глубинах и в разные сроки. Кроме этого, используют другие тепловые свойства почвы.

*Теплоемкость* — способность почвы поглощать тепло. Она зависит от механического, минералогического состава и влажности почвы. Например, глинистые почвы более влагоемки и медленнее прогреваются весной, тогда как легкие почвы (супесчаные, песчаные) весной прогреваются быстрее, поэтому их иногда называют теплыми.

*Теплопроводность* — способность почвы проводить тепло. Она определяется химическим и механическим составом, влажностью, содержанием воздуха, плотностью и температурой почвы.

В зависимости от среднегодовой температуры и характера промерзания выделяют четыре типа температурного режима почв (Димо, 1972):

1. *Мерзлотный* — среднегодовая температура отрицательная. Вечный мерзлотный слой, расположенный на некоторой глубине, определяет этот тип теплового режима.

2. *Длительно-сезонно-промерзающий* — в почве преобладает среднегодовая положительная температура. Промерзание на глубине не менее 1 м, в течение не менее 5 мес. в году.

3. *Сезонно-промерзающий* — характеризуется положительной среднегодовой температурой почвенного профиля. Происходит сезонное промерзание почвы — от нескольких дней до 5 мес. в году.

4. *Непромерзающий* — промерзание почвенного профиля не наблюдается. Отмечаются положительные температуры почвы даже в самый холодный месяц года. Регулирование теплового режима осуществляется агротехническими, мелиоративными и метеорологическими мероприятиями.

Под воздушным режимом понимают совокупность всех явлений: поступление воздуха в почву, его перемещения и расходования в нем, обмен газами между почвой, атмосферой, твердой и жидкой фазами, потребления и выделения газов живыми существами почвы. Для нормальной жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, протекания биохимических и химических реакций, создающих питательную среду в почвенных растворах, развития корневой системы растений требуется активный газообмен (аэрация почв), в котором важную роль играют кислород и углекислый газ.

Воздушный режим почв характеризуется обычно суточной, сезонной, годовой и многолетней динамикой  $O_2$  и  $CO_2$ . Динамика  $CO_2$  и  $O_2$  связана с жизнедеятельностью почвенных животных, микроорганизмов и растений, а также газообменом почвы с атмосферным воздухом.

Газообмен в почве осуществляется по порам аэрации в результате диффузии  $O_2$  в почву и  $CO_2$  из почвы. Процесс выделения  $CO_2$  и потребления  $O_2$  почвой называется *почвенным дыханием*.

## 2. Источники органического вещества

Потенциальными источниками органического вещества почвы можно считать все компоненты биоценоза, которые попадают на поверхность почв или в толщу почвенного профиля и участвуют в процессах почвообразования. *Органическое вещество (ОВ)* — это совокупность живой биомассы и органических остатков растений, животных, микроорганизмов, продуктов их метаболизма и специфических новообразованных органических веществ почвы — гумуса.

## 3. Гумус, процесс гумификации

Гумус — это сложный динамический комплекс органических соединений, образующий при разложении и гумификации органических остатков при разложении растений и животных. Решающая роль в его накоплении принадлежит остаткам древесной, кустарниковой и травянистой растительности.

Гумусообразование (гумификация). Гумификация — сложный биологический и физико-

химический процесс трансформации промежуточных высокомолекулярных продуктов разложения органических остатков в особый класс органических соединений — гумусовые кислоты: фульвокислоты, гуминовые кислоты и гумин.

#### 4. Строение, состав и свойства гуминовых и фульвокислот

Гуминовые кислоты (ГК) легко осаждаются водородом минеральных кислот и двух—трехвалентными катионами ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ) из растворов. Гуминовые кислоты, выделенные из почвы в виде сухого препарата, имеют темно-коричневый или черный цвет, среднюю плотность  $1,6 \text{ г/см}^3$ . Элементный состав гуминовых кислот в процентах по массе составляет: С — 50—62; Н — 2,8 — 6,6; О — 31—40; N — 2 — 6. Содержание углерода максимально в черноземах и уменьшается по мере продвижения в сторону гумидных и аридных почв. Молекула ГК имеет сложное строение.

Фульвокислоты (ФК) — группа гумусовых кислот, остающихся в растворе после осаждения гуминовых кислот. Это высокомолекулярные азотсодержащие органические кислоты. От ГК отличаются светлой окраской, более низким содержанием углерода, растворимостью в кислотах и способностью к кислотному гидролизу.

Негидролизующий остаток — гумин — это совокупность ГК и ФК, прочно связанных с минеральной частью почвы, а также труд-норастворимых компонентов остатков растений: целлюлозы, лигнина, углистых частиц.

Распад органического вещества — сложный и длительный процесс частичного или полного превращения сложноорганизованных структур и молекул в более простые, в том числе в продукты полной минерализации ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и др.).

Минерализация органического вещества — комплекс физико-химических и биохимических окислительно-восстановительных микропроцессов, приводящих к полному разложению органических остатков и собственно гумусовых веществ до конечных продуктов окисления — окислов и солей. Этот процесс — составная часть круговорота углерода, так как обуславливает освобождение и переход в доступную форму основных элементов минерального питания растений.

Комплексообразование и миграция продуктов гумификации включает процессы взаимодействия образующихся при гумификации органических кислот специфической (гумусовой) природы и неспецифических соединений с минеральной частью почвы, приводящие к ее частичной или полной мобилизации. Мобилизация минеральных соединений может происходить за счет образования истинных солевых растворов щелочных и щелочноземельных металлов, растворов комплексных соединений, или хелатов. При этом в качестве катиона, образующего комплексы, в основном выступают ионы железа и алюминия, а также коллоидные растворы — золи кремния и алюминия.

#### 5. Параметры оценки гумусового состояния, баланс гумуса

Гумус определяют по содержанию в нем углерода С. Для этого почву сжигают или окисляют какой-либо сильной кислотой. Углерод при этом сгорает и по разнице между исходной и прокаленной массой почвы узнают количество углерода.

При определении содержания гумуса в почве можно руководствоваться следующими цифрами: очень высокое — больше 10 %; высокое — 6—10%; среднее — 4—6%; низкое — 2—4%; очень низкое — меньше 2 %.

Наибольшие запасы гумуса накапливаются при оптимальном количестве микроэлементов в почве, что характерно для регионов с умеренным гидротехническим режимом.

Гумус представляет собой относительно динамичную составную часть почвы, подвергающуюся количественным и качественным изменениям под влиянием целого ряда факторов, среди которых ведущим является хозяйственная деятельность человека.

Потери гумуса почвами объясняются усилением минерализации органического вещества в результате повышения интенсивности их обработки и степени аэрации. При недостаточном поступлении в пахотный слой пожневных остатков и органических удобрений, увеличение доли пропашных культур и сокращением многолетних трав и полевых севооборотах, длительным односторонним применением минеральных удобрений (особенно физиологически кислых форм), неполным использованием растительных остатков на удобрение, выжиганием стерни, нередко сжиганием излишков соломы, отчуждением почвенного органического вещества с урожаем, проявлением водной и ветровой эрозии почв.

### 1. 6 Лекция № 6 (2 часа).



**Тема:** Органическая часть почвы баланс гумуса. Плодородие почв, законы земледелия, модели плодородия.

### 1.6.1 Вопросы лекции:

1. Плодородие, виды
2. Факторы и условия плодородия
3. Законы земледелия.

.....

### 1.6.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1. Плодородие, виды

Основным свойством почвы является плодородие – способность удовлетворять потребность растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством воздуха, тепла для нормальной деятельности и создания урожая. Именно это важнейшее качество почвы, отличающее ее от горной породы, подчеркивал В.Р. Вильямс, определяя почву как «поверхностный горизонт суши земного шара, способный производить урожай растений».

Различают следующие виды плодородия: естественное (природное), искусственное, потенциальное, эффективное и экономическое.

Естественное (природное) плодородие – это плодородие, которым обладает почва (ландшафт) в естественном состоянии. Оно характеризуется продуктивностью естественных фитоценозов.

Искусственное плодородие (естественно-антропогенное, по В.Д. Мухе) – плодородие, которым обладает почва (агроландшафт) в результате хозяйственной деятельности человека. По многим показателям оно наследует естественное.

Потенциальное плодородие – способность почв (ландшафтов и агроландшафтов) обеспечивать определенный урожай или продуктивность естественных ценозов. Эта способность не всегда реализуется, что может быть связано с погодными условиями, хозяйственной деятельностью.

Эффективное плодородие – часть потенциального, реализуемая в урожае сельскохозяйственных культур при определенных климатических (погодных) и агротехнических условиях. Эффективное плодородие измеряется урожаем и зависит как от свойств почв, ландшафта, так и от хозяйственной деятельности человека, вида и сорта выращиваемых культур.

Экономическое плодородие – это эффективное плодородие, измеряемое в экономических показателях, учитывающих стоимость урожая и затраты на его получение.

#### 2. Факторы и условия плодородия

**Почвенная биота.** Живые организмы - обязательный компонент почвы. Количество их в хорошо окультуренной почве может достигать нескольких миллиардов в 1 г почвы, а общая масса - до 10 т/га. Основная их часть - микроорганизмы. Доминирующее значение принадлежит растительным микроорганизмам (бактерии, грибы, водоросли, актиномицеты). Животные организмы представлены простейшими (жгутиковые, корненожки, инфузории), а также червями. Довольно широко распространены в почве моллюски и членистоногие (паукообразные, насекомые).

**Фитосанитарное состояние почвы.** Плодородие почвы в значительной степени определяется фитосанитарным состоянием почвы, т. е. чистотой почвы от сорняков, вредителей, болезнетворных начал, а также токсических веществ, выделяемых растениями, ризосферой микрофлорой и продуктами разложения.

#### Гранулометрический состав

**Структура.** Структура почвы - важный показатель физического состояния плодородной почвы. Она определяет благоприятное строение пахотного слоя почвы, ее водные, физико-механические и технологические свойства и водно-гидрологические константы.

**Мощность пахотного и гумусового слоев.** Мощность обрабатываемого слоя почвы, объем почвы, в котором развивается корневая система растений. Глубокий пахотный слой обеспечивает более благоприятный водно-воздушный и тепловой режим почвы.

**Агрохимические факторы плодородия.** Растения усваивают азот и зольные элементы из почвы в форме минеральных солей, растворенных в почвенном растворе. При этом используются как восстановленные (соли аммония), так и окисленные (соли азотной кислоты) соединения азота.

#### 3. Законы земледелия.

Закон равнозначимости и незаменимости факторов жизни растений.

Закон минимума.

Закон минимума, оптимума, максимума.

Закон действия факторов жизни растений.

**Закон возврата..**

## **1. 7 Лекция № 7 (2 часа).**

**Тема:** Почвенно-географическое районирование. Почвы арктической и субарктической зоны. Почвы таежно-лесной зоны, типы, подтипы.

### **1.7.1 Вопросы лекции:**

1. Учение о генезисе и эволюции почв.
2. Принципы классификация почв
3. Процесс почвообразования
4. Арктическая тундра
5. Субарктическая тундра
6. Подзолистые почвы таежных лесов, дерновые и дерново-подзолистые почвы хвойно-лиственных лесов
7. Болотные почвы, мерзлотно-таежные почвы.

### **1.7.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Учение о генезисе и эволюции почв.

За основную классификационную единицу Докучаев принял генетические типы почв, образованные определенным сочетанием факторов почвообразования. В основе этой генетической классификации почв лежит строение почвенного профиля, отражающее процесс развития почв и их режимы. Современная классификация почв, используемая в нашей стране, является развитой и дополненной классификацией Докучаева.

По современной классификации, используемой в России, в один генетический тип объединяются почвы с единым строением профиля, с качественно однотипным процессом почвообразования, который развивается в условиях одинакового теплового и водного режимов, на материнских породах сходного состава и под однотипной растительностью. Генетические типы почв подразделяют на подтипы, роды, виды, разновидности, разряды, а объединяют их в классы, ряды, формации, генерации, семейства, ассоциации и т.д.

Сейчас единая международная классификация почв не разработана. Создано значительное число национальных почвенных классификаций, некоторые из них (Россия, США, Франция) включают все почвы мира.

#### **2. Принципы классификация почв**

Основной единицей классификации почв является тип почв. Понятие «тип почв» имеет такое же важное значение в почвоведении, как вид в биологической науке. Под типом почв понимают почвы, образованные в одинаковых условиях и обладающие сходным строением и свойствами. Широко известны такие типы почв, как подзолистые, черноземы, красноземы, солонцы, солончаки и др.

Каждый тип почв последовательно подразделяется на подтипы, роды, виды, разновидности и разряды.

Подтипы почв представляют собой группы почв, различающиеся между собой по проявлению основного и сопутствующего процессов почвообразования и являющиеся переходными ступенями между типами.

В пределах подтипов выделяются роды и виды почв. Роды почв выделяются внутри подтипа по особенностям почвообразования, связанным прежде всего со свойствами материнских пород, а также свойствами, обусловленными химизмом грунтовых вод, или со свойствами и признаками, приобретенными в прошлых фазах почвообразования (так называемые реликтовые признаки).

Виды почв выделяются в пределах рода по степени выраженности основного почвообразовательного процесса, свойственного определенному почвенному типу.

Внутри видов определяются разновидности почв. Это почвы одного и того же вида, но обладающие различным механическим составом (например, песчаные, супесчаные, суглинистые, глинистые). Почвы же одного вида и одного механического состава, но развитые на материнских породах разного происхождения и разного петрографического состава, выделяются как почвенные разряды.

Приведем пример определения почвы до разряда: тип - чернозем, подтип - чернозем обыкновенный, род - чернозем обыкновенный солонцеватый, вид - чернозем обыкновенный солонцеватый малогумусный, разновидность - чернозем обыкновенный солонцеватый малогумусный пылевато-суглинистый, разряд - чернозем обыкновенный солонцеватый малогумусный пылевато-суглинистый на лёссовидных суглинках.

### 3. Процесс почвообразования

Обширная территория северной части России общей площадью 180 млн. га подразделяется на две зоны: арктическую (пустынно-тундровую) и субарктическую зону тундровых почв.

Климат тундры холодный и суровый. Средняя годовая температура колеблется от 0,2° С на западе (Кольский полуостров) до —8° С —16° С в азиатской части (Восточная Сибирь). Сумма температур выше 10°С составляет 400—600° С. Продолжительность периода с температурой выше 5° колеблется от 37 до 90 дней. Среднегодовое количество осадков (с летним максимумом) составляет 300 мм, на западе (Кольский полуостров) — 400 мм, в восточной Сибири - 140—160 мм. Для тундры характерны слабая испаряемость и высокая относительная влажность воздуха летом. Это область распространения многолетней мерзлоты которая распространяется вглубь от 100-130 м (Канинско-Печорская тундра) до 400-600 м (Северо-Сибирская тундра). За короткое лето оттаивает небольшой поверхностный слой земли — от 0,5 до 1,5 м.

Рельеф тундры преимущественно равнинный, но встречаются типичные горные формы (Хибины, Полярный Урал, Чукотка и др.) и замкнутые понижения, занятые болотами и озерами.

Почвообразующие породы. На равнинах почвообразующие породы представлены моренными, водно-ледниковыми и аллювиальными наносами. На морских террасах отложены засоленные породы. В горных районах залегают элювиально-делювиальные отложения коренных горных пород.

Растительность. В тундре отсутствуют леса. Слово «тундра» на финском языке обозначает «безлесное пространство». По составу растительности субарктическая зона тундры подразделяется на подзоны: северную — мохово-лишайниковую, южную — кустарниковую и лесотундру.

Почвообразовательный процесс протекает в условиях переувлажнения и недостатка тепла. Медленный темп биологического круговорота веществ, замкнутый водный и солевой режимы являются особенностью почвообразования в тундре. Анаэробное разложение органического вещества в условиях переувлажнения приводит к созданию торфа и развитию восстановительных процессов в минеральной части почвы с образованием глея. Для почвенного профиля тундровых почв характерна маломощность (от 30—60 см до 1 м).

### 4. Арктическая тундра 5. Субарктическая тундра

Наиболее распространенные здесь арктические и тундровые почвы характеризуются отсутствием или наличием маломощного торфяного горизонта и близкой к нейтральной или нейтральной реакцией в отличие от аналогичных почв таежных провинций, где почвы кислые. С севера на юг возрастает участие в почвенном покрове тундр **тундрово-глеевых почв, тундрово-болотных кислых и тундро-померзлотно-болотных**; в том же направлении увеличивается доля тундровых слабо оподзоленных почв. В лесотундре развиты на пойменных террасах **дерновые луговые почвы** почти нейтральной реакции.

В арктической тундре основную часть почвенного покрова составляют **полигональные скрытоглеевые почвы**, получившие свое название от многоугольников, образующихся на поверхности под влиянием морозного растрескивания. Полигональные почвы распространены преимущественно в Западно-Сибирской тундре (полуострова Ямал, Гыданский) и на Таймыре.

В Средней и Восточной Сибири, а также в Байкальской горной области в верхних поясах, где преобладает морозное выветривание, образуются примитивные каменистые **горно-тундровые почвы**.

Плодородие почв тундры низкое. Это объясняется абсолютной и относительной их молодостью и недостаточной активностью биологических процессов. Для усиления биохимических процессов в почвы тундр вносят органические удобрения, сильно повышающие урожаи овощных и других культур. Большое значение имеет также внесение минеральных удобрений, в особенности фосфатных и азотистых. Под земледелие лучше осваивать хорошо прогреваемые супесчаные и легкосуглинистые почвы, расположенные на южных склонах и в долинах, где верхний уровень многолетней мерзлоты расположен глубже.

Осушение в этих условиях необходимо оценивать, как прием, способствующий не только удалению избытка влаги, но и более интенсивному прогреванию почвы. Повышают температуру воздуха и почвы летом и лесные полосы. Применение современного агротехнического комплекса дает возможность в открытом грунте получать в тундрах СНГ урожаи картофеля, капусты, лука.

### 6. Подзолистые почвы таежных лесов, дерновые и дерново-подзолистые почвы хвойно-

лиственных лесов

Тажно-лесная зона расположена между тундровой и лесостепной зонами. Широкой полосой она простирается от западных границ РФ на восток до побережья Охотского моря. Общая площадь зоны 1150 млн га, или около 52 % территории РФ; из них 65 % занято равнинами и 35 % - горами.

Почвенный покров таежно - лесной зоны формируется главным образом в результате трех основных почвообразовательных процессов: подзолистого, дернового и болотного, каждый из которых протекает в чистом виде или накладывается один на другой.

Дерновые почвы разделяют по характеру почвообразующих пород на три типа: дерново - карбонатные, литогенные и дерново - глеевые.

7. Болотные почвы, мерзлотно-таежные почвы.

### **1. 8 Лекция № 8 (2 часа).**

**Тема:** Почвы лесостепной и степной зоны. Почвы зоны сухих степей. Засоленные почвы, солонцы, солончаки. Почвы Оренбургской области, история, факторы почвообразования.

#### **1.8.1 Вопросы лекции:**

1. Почвообразование черноземов. Основные гипотезы происхождения. Строение профиля черноземов.

2. Каштановый тип почв.

3. Солонцы, солончаки, солоди

4. Влияние с/х производства на физические и химические свойства

5. Почвы Оренбургской области.

6. Эрозия почв и меры борьбы с ней.

.....

#### **1.8.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Почвообразование черноземов. Основные гипотезы происхождения. Строение профиля черноземов.

Серые лесные почвы распространены преимущественно в северной части лесостепной зоны. Они вместе с серыми лесными глеевыми почвами занимают площадь более 50 млн га, или около 2,3% площади всех почв страны.

Наряду с серыми лесными почвами здесь встречаются дерново-подзолистые почвы, оподзоленные и выщелоченные черноземы, а также внутризональные и интразональные почвы - серые лесные глеевые, лугово-черноземные, дерново-карбонатные, болотные, аллювиальные, солонцы, солоди и солончанки.

В настоящее время тип серых лесных почв разделяется на подтипы: светло-серые, серые и темно-серые лесные почвы.

Чернозёмы - тип почв, формирующихся под растительностью лесостепной и степной зон. Основные почвообразующие породы - лёссы и лёссовые суглинки различного механического состава (от легких до тяжелых суглинков). Для черноземов характерно накопление органических веществ в гумусово-аккумулятивном горизонте, высокое содержание в нём гумуса, хорошо выраженная комковато-зернистая структура, высокое потенциальное плодородие.

На виды все черноземы делятся по следующим признакам:

По мощности гумусового слоя - сверхмощные(>120см), мощные(120-80 см), среднемощные(80-40см), маломощные(40-25см) и очень маломощные(<25см);

По содержанию гумуса - тучные(<9%), среднегумусные(9-6%), малогумусные(6-4%) и слабогумусные(<4%)

2. Каштановый тип почв.

Зональный тип почв сухих степей - каштановые почвы. Общая их площадь (включая лугово-каштановые) составляет в России около 107 млн. га, или 4,8%. Из них около 30% приходится на каштановые солонцеватые почвы и их комплексы с солонцами. В зоне широко распространены также солончаки и солоди.

Каштановые почвы распространены по побережью Черного и Азовского морей, в

Восточном Предкавказье, в Среднем и Нижнем Поволжье, южной части Западной Сибири (Кулунда); отдельными массивами каштановые почвы встречаются в Средней Сибири (Минусинская впадина, Тувинская котловина) и Забайкалье (Кауричев).

Каштановые почвы потенциально плодородны.

Противоэрозионные и противодефляционные мероприятия в зоне каштановых почв остаются актуальными. Особенно подвержены ветровой эрозии легкие каштановые почвы.

Организация территории зоны сухих степей определяется, в первую очередь, большой комплексностью почвенного покрова. Эффективность использования почв зависит от состава почвенных комплексов, содержания в них солонцов, солончаков, а так же в разной степени солонцеватых и солончаковатых почв. В ряде случаев целесообразно исключение таких почв из пашни и использование их под пастбища

### 3. Солонцы, солончаки, солоди

Солонцы (почвы) — почвы, чрезмерно богатые растворимыми солями, преимущественно вредными для растительности.

Засоление почв - процесс накопления в почвах солей, приводящий к образованию солонцеватых и солончаковых почв. Обычно в почве накапливаются хлориды и сульфаты натрия, кальция и магния, карбонаты и нитраты калия. Засоленными считаются почвы, в которых содержание солей превышает 0.25% по массе.

Засоление почв может происходить в естественных условиях засушливых районов в результате капиллярного поднятия соленых вод, а также под влиянием техногенных факторов: излишнего поступления поливной воды и/или плохой работы водосборной и дренажной сетей в оросительных системах.

Солонцы распространены пятнами на фоне черноземов, каштановых и других почв. Солонцы малопродуктивны, требуют удобрений, промывки, внесения гипса для замены в почвенных солях натрия на кальций. После окультуривания солонцы используются для посевов трав, кукурузы, сахарной свеклы, сои, пшеницы и др.

Солончаки - засоленные почвы, содержащие в поверхностном слое 1% и более растворимых солей. Солончаки связаны с испарением минерализованных грунтовых вод, близко подходящих к поверхности. Солончаки распространены пятнами в степных, полупустынных и пустынных зонах многих районов земного шара на соленосных породах или в условиях близкого залегания минерализованных грунтовых вод.

Солончаки пригодны для земледелия только при условии понижения уровня грунтовых вод и последующего промывания пресными водами.

### 4. Влияние с/х производства на физические и химические свойства

Почвы арктической зоны используются как летние оленьи пастбища.

Зона тундры традиционно является территорией развитого оленеводства и охотничьего промысла. Промышленное освоение природных богатств тундры ставит важную задачу - развитие северного земледелия.

Тажно-лесная зона в сельскохозяйственном отношении освоена слабо. Здесь имеются большие возможности для дальнейшего расширения земледелия и развития животноводства. Климатические условия зоны позволяют получать высокие урожаи зерновых, технических и кормовых культур.

Наибольшей освоенностью отличаются территории старой земледельческой культуры - западные и южные районы Европейской части России. В настоящее время почвы таежно-лесной зоны (без горных районов) используются следующим образом: под пашней занято 6,3 % площадей (47 млн га), под сенокосами - 3,4 %, под пастбищами - 9,7%, под лесами и кустарниками - 52,3 %, под болотами - 22,1%, неудобные земли составляют 6,2%. Таким образом, резервы для использования под пашню здесь далеко не исчерпаны.

Болота в естественном состоянии являются низкопродуктивными земельными угодьями. Однако болотные почвы обладают высоким потенциальным плодородием, которое в полной мере проявляется при осуществлении комплекса мелиоративных и агротехнических мероприятий, таких, как осушение закрытым дренажом с системой двухстороннего режима увлажнения; раскорчевание и очистка территории от пней, кустарников, кочек с помощью планировки; правильная обработка почвы (вспашка, фрезерование, дискование, прикатывание и др.); освоение севооборотов с посевом в первые годы многолетних и однолетних трав; применение минеральных

удобрений.

Серо-лесные почвы хорошо отзываются на различные виды органических, а также полных минеральных удобрений. Почвы с повышенной кислотностью и слабо насыщенные основаниями нуждаются в известковании. Небольшая мощность гумусового горизонта приводит к необходимости углубления пахотного слоя припахиванием оподзоленного горизонта. Для улучшения водно - физических свойств серолесных почв требуется проведение системы следующих мероприятий: посев многолетних трав, своевременная обработка, глубокое рыхление, уничтожение почвенной корки, накопление и сохранение влаги.

Черноземные почвы обладают высоким потенциальным плодородием. По производству - продуктов растениеводства и животноводства черноземная зона занимает ведущее положение в стране.

Важнейшая задача земледелия в зонах распространения этих почв - сохранение и повышение их природного плодородия. Это достигается путем проведения комплекса мелиоративных мероприятий, и в первую очередь приемов, направленных на улучшение водного режима почв.

На богаре, в предгорной зоне, где годовое количество осадков достигает 300 - 500 мм, важное значение приобретает накопление и рациональное использование влаги.

Интенсивное земледелие в зоне влажных субтропиков (на красноземах и желтоземах) возможно только при систематическом внесении больших доз органических и минеральных удобрений. Известкование на красноземах и желтоземах требуется только при возделывании непереносящих кислой реакции культур. Большое значение имеют мероприятия, направленные на борьбу с водной эрозией.

Почвы речных пойм являются наиболее ценными луговыми угодьями. Высокое потенциальное плодородие почв зернистой и притеррасной пойм проявляется только при вовлечении их в культуру. Благоприятны они для возделывания наиболее требовательных к влаге и минеральному питанию растений, таких, как овощные, картофель, корнеплоды, сеяные травы.

Для освоения этих почв требуется осушение, удаление кочек, уничтожение кустарников, правильная обработка, внесение минеральных и микроудобрений.

Солончаки и сильно засоленные почвы в неорошаемых условиях отводят в основном под пастбища. Возделывание культур на этих почвах возможно только после проведения сложных и дорогостоящих мелиоративных мероприятий. Важнейшими из них являются: промывка пресными водами для удаления излишков солей, понижение уровня грунтовых вод устройством дренажа, посев солевыносливых культур, предупреждение вторичного засоления, применение соответствующей обработки почв и удобрений.

Вовлечение солонцов в культуру возможно только при проведении специальных мероприятий, направленных на удаление натрия из поглощенного состояния путем внесения гипса и последующего глубокого увлажнения, на улучшение физических свойств и нейтрализацию щелочной реакции. Комплекс мер обязательно должен включать правильную систему обработки и внесение органических и минеральных удобрений.

## 5. Почвы Оренбургской области.

На формирование почвенного покрова Оренбургской области существенное влияние оказал сухой, жаркий климат и дефицит осадков. Разнообразие рельефа, почвообразующих пород, климата, растительности определяют пестроту почвенного покрова.

Характерная черта почвенного покрова области – его неоднородность. Почвенный покров Предуралья сформировался в несколько более гумидных условиях, нежели Зауралье. Разнообразие рельефа, частая сменяемость в пространстве разных по механическому составу и содержанию карбонатов почвообразующих пород, различная продуктивность естественного травостоя предопределили большую пестроту почв по карбонатному режиму, минералогическому составу и содержанию в них гумуса. В соответствии с этим большая часть территории Оренбургской области занята карбонатными разновидностями всех типов черноземов и темно-каштановых почв.

На севере и северо-западе области основу почвенного покрова составляют типичные и выщелоченные черноземы, сформированные на делювиальных желто-бурых глинах и суглинках, подстилаемые плотными осадочными породами. Южнее типичных черноземов находятся обыкновенные черноземы, которые располагаются с запада на восток через всю область. В западной части они простираются на юг примерно до верховьев рек Бузулука и Самары. Далее к

востоку ее южной границей является долина Урала. На Урало-Тобольском плато эти почвы занимают пространства между долинами верховьев Суундука, Карабутака и Солончанки. К югу от полосы обыкновенных черноземов простираются южные черноземы. На юге и юго-востоке области они сменяются темно-каштановыми почвами. В Первомайском и Соль-Илецком районах темно-каштановые почвы представлены отдельными участками. В пределах Урало-Тобольского плато они занимают широкую полосу.

Почвенный фонд Оренбургской области свидетельствует о большом разнообразии типов и подтипов почв. При этом зональные почвы – черноземы, обладающие значительным запасом плодородия и отличающиеся наиболее высокой биопродуктивностью и экологической стабильностью – полностью распаханы.

#### **6. Эрозия почв и меры борьбы с ней.**

**ЭРОЗИЯ ПОЧВ.** Издавна бедой для земледельца была и все еще остается эрозия почв. Современной науке удалось в определенной мере установить закономерности возникновения этого грозного явления, наметить и осуществить ряд практических мер по борьбе с ним.

Слово “эрозия” происходит от латинского *erosio*, что означает “разъедать”, “выглаживать” или “выгрызть”. В зависимости от факторов, обуславливающих развитие эрозии, выделяют два основных ее типа — водную и ветровую. В свою очередь, водная эрозия подразделяется на поверхностную (плоскостную) и линейную (овражную) — размыв почвы и подпочвы.

Если сейчас на каждого жителя планеты приходится в среднем по 0,28 га плодородной земли, то к 2030 г. площадь сократится до 0,19 га. Сельский пейзаж станет более разнообразным: фермерам, вероятно, придется прибегнуть к агролесному хозяйству, т.е. к одновременному выращиванию лесов, а под их разреженным пологом — сельхозпродукции.

Каждую весну с таянием снегов сначала маленькие ручейки, а затем и шумные потоки устремляются по склонам в низины, смывая и унося с собой оттаявшую почву. При бурном снеготаянии в почве появляются промоины — начало процесса образования оврагов.

Овраги, веером расходясь от центрального “стержня” — балки, разрушают поля, луга, перерезают дороги. Нередко длина балки достигает десятков километров, а оврагов — нескольких километров. Вовремя не остановленный овраг растет вглубь и вширь, захватывая все больше и больше плодородной земли.

Другая беда — ветровая эрозия, вызываемая пыльными бурями. Ветер поднимает тучи пыли, почвы, песка, мчит их над широкими степными просторами, и все это оседает толстым слоем на землю и поля. Иногда наносы бывают до 2—3 м высотой. Дороги, деревья, крыши домов — все под слоем пыли. Гибнут посевы и сады. Ветер выдувает слой почвы на 16—25 см, поднимает ее на высоту 1-3 км и переносит на огромные расстояния. Не раз уже фиксировался перенос пыльных бурь с Африканского континента на Американский. После пыльной бури, разразившейся на Северном Кавказе и в Восточной Украине, частицы почвы были обнаружены на снегу Финляндии, Швеции, Норвегии. В нашей стране пыльные бури наиболее часто поражают Нижнее Поволжье и Северный Кавказ.

Отличие ветровой эрозии от водной выражается в том, что первая не связана с условиями рельефа. Если водная эрозия наблюдается при определенном уклоне, то ветровая может наблюдаться даже на совершенно выровненных площадках. При водной эрозии продукты разрушения перемещаются только сверху вниз, а при ветровой — не только по плоскости, но и вверх.

### **1. 9 Лекция № 9 (2 часа).**

**Тема:** Почвенные и земельные ресурсы. Бонитировка почв. Земельный кадастр.

#### **1.9.1 Вопросы лекции:**

1. Почвенные ресурсы страны и Оренбургской области
2. Земельные ресурсы России и Оренбургской области
3. Причины потерь пахотных угодий и резервы для дальнейшего их расширения
4. Земельный кадастр, основные положения.
5. Бонитировка почв. Принципы построения бонитировочной шкалы.

#### **1.9.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Почвенные ресурсы страны и Оренбургской области

На формирование почвенного покрова Оренбургской области существенное влияние оказал сухой, жаркий климат и дефицит осадков. Разнообразие рельефа, почвообразующих пород, климата, растительности определяют пестроту почвенного покрова.

Характерная черта почвенного покрова области – его неоднородность. Почвенный покров Предуралья сформировался в несколько более гумидных условиях, нежели Зауралье. Разнообразие рельефа, частая сменяемость в пространстве разных по механическому составу и содержанию карбонатов почвообразующих пород, различная продуктивность естественного травостоя предопределили большую пестроту почв по карбонатному режиму, минералогическому составу и содержанию в них гумуса. В соответствии с этим большая часть территории Оренбургской области занята карбонатными разновидностями всех типов черноземов и темно-каштановых почв.

На севере и северо-западе области основу почвенного покрова составляют типичные и выщелоченные черноземы, сформированные на делювиальных желто-бурых глинах и суглинках, подстилаемые плотными осадочными породами. Южнее типичных черноземов находятся обыкновенные черноземы, которые располагаются с запада на восток через всю область. В западной части они простираются на юг примерно до верховьев рек Бузулука и Самары. Далее к востоку ее южной границей является долина Урала. На Урало-Тобольском плато эти почвы занимают пространства между долинами верховьев Суундука, Карабутака и Солончанки. К югу от полосы обыкновенных черноземов простираются южные черноземы. На юге и юго-востоке области они сменяются темно-каштановыми почвами. В Первомайском и Соль-Илецком районах темно-каштановые почвы представлены отдельными участками. В пределах Урало-Тобольского плато они занимают широкую полосу.

Почвенный фонд Оренбургской области свидетельствует о большом разнообразии типов и подтипов почв. При этом зональные почвы – черноземы, обладающие значительным запасом плодородия и отличающиеся наиболее высокой биопродуктивностью и экологической стабильностью – полностью распаханы.

## 2. Земельные ресурсы России и Оренбургской области

Общая площадь земель России, подверженных процессам опустынивания или потенциально опасных в этом отношении, составляет более 100 млн. га. Это Поволжье, Предкавказье, Забайкалье, другие регионы Российской Федерации.

За 1997 г. площадь земель сельскохозяйственного назначения сократилась на 7,9 млн. га. В последние годы в структуре сельскохозяйственных угодий сохраняется устойчивая тенденция к сокращению площади пашни и росту за счет этого площади залежных земель. "Залежь" — пашня, которая более одного года, начиная с осени, не используется для посева сельскохозяйственных культур и не подготовлена под пар. В 1997 г. площадь залежи составила 2,0 млн. га (в 1990 г. — 0,34 млн. га).

В 1997 г. сельскохозяйственные угодья по всем учетным категориям земель, включая частный сектор, занимали 220,5 млн. га (12,9% земельного фонда России) и на значительных площадях характеризовались низким почвенным плодородием, неудовлетворительным культуртехническим состоянием и плохой мелиоративной обустроенностью. Более 44 млн. га (20%) сельскохозяйственных угодий переувлажнены и заболочены. Около 17,3 млн. га (7,8%) засолены, около 95 млн. га характеризуются низким и очень низким содержанием гумуса, почти 44% сельскохозяйственных угодий имеют повышенную кислотность почв. Принимаемые государством меры к сохранению плодородия почв явно недостаточны и не позволяют кардинально изменить качественное состояние сельскохозяйственных угодий страны. Сокращены объемы работ по мелиорации земель, не выполнено ни одно из мероприятий, предусмотренных Государственной комплексной программой повышения плодородия почв России.

Земли населенных пунктов. Площадь земель, находящихся в ведении городских, поселковых и сельских администраций, составила 38,6 млн. га и по сравнению с 1996 г. увеличилась на 0,4 млн. га. В ведении городских (поселковых) администраций находится 7,4 млн. га, в ведении сельских администраций — 31,2 млн. га.

Земли промышленности, транспорта и иного несельскохозяйственного назначения занимают 18,3 млн. га. Это земли промышленных предприятий (2,9 млн. га), автомобильного и железнодорожного транспорта (2,2 млн. га), связи, радиовещания, телевидения и прочих предприятий (13,3 млн. га).

Земли природоохранного назначения. На территории Российской Федерации учтено 32,5 млн. га земель природоохранного назначения. На долю лесных угодий в этой категории земель приходится 49,8%. Кроме того, земли природоохранного назначения имеются в составе земель других категорий: лесного фонда, сельскохозяйственного назначения, населенных пунктов, земель водного фонда. Так, в составе лесного фонда насчитывается более 56 млн. га земель с особым природоохранным правовым режимом.

Земли лесного фонда. В соответствии с Лесным кодексом, в состав земель лесного фонда входят лесные земли (покрытые лесной растительностью и не покрытые ею, но предназначенные для



лесовосстановления) и нелесные земли (земли, предназначенные для нужд лесного хозяйства). По данным государственного учета, на 1 января 1998 г. в составе земель лесного фонда числится 828,4 млн. га лесных земель (на 2,8 млн. га больше, чем в 1996 г.), из которых только 607,6 млн. га покрыты лесом, а остальная часть — непокрытые лесом - вырубки, гари, редины и т. д. Сельскохозяйственные угодья в категории земель лесного фонда занимают 3,7 млн га (0,4%), около 62 млн. га (7,5%) пригодны для использования под оленьи пастбища. Значительные территории заняты водно-болотными угодьями (11,0%), на долю прочих земель приходится 7,7% территории лесного фонда.

Земли водного фонда занимали 19,4 млн. га, из них собственно под водными объектами (реками и водохранилищами на них, ручьями, каналами, озерами, болотами, ледниками и снежниками) находится около 99%, что соответствует значению этих показателей в 1996 г. Всего же в Российской Федерации под водой находится 71,9 млн. га.

Земли запаса. К началу 1998 г. земли запаса составили 110,4 млн. га. Структура угодий в данной категории постоянно меняется, что связано с передачей их в пользование сельскохозяйственным и лесохозяйственным предприятиям, а также гражданам. В запас, как правило, переводятся земли, которые по разным причинам временно или на длительный срок не могут быть использованы в хозяйственном обороте. Сельскохозяйственные угодья составляют 8,3% общей площади земель запаса и представлены мелко-контурными участками, расположенными среди лесных массивов и далеко от населенных пунктов.

Земли, находящиеся в пределах Оренбургского края, составляют земельный фонд области. В соответствии с данными государственной статистической отчетности территория Оренбургской области, по сравнению с предшествующим годом, не изменилась и составляет 12370,2 тыс.га, по этому показателю она занимает 32 место в России.

Государственный учет земель, согласно действующему законодательству, осуществляется по категориям земель и угодьям.

*Категория земель* — это часть земельного фонда, выделяемая по основному целевому назначению, имеющая определенный правовой режим (ГОСТ 26640-85).

Распределение земель по категориям показывает преобладание в структуре земельного фонда земель сельскохозяйственного назначения, на долю которых приходится 88,4%, а также земель лесного фонда — 5,1%.

В период, когда земельный фонд был объектом исключительной государственной собственности и хозяйственного использования, учет земель осуществлялся по фактическому использованию и носил ведомственный характер. В условиях централизованной экономики система учета строилась исходя из необходимости планирования, финансирования и строгого контроля реализации мероприятий со стороны государства, в которых земля выступала основным средством производства.

Основанием для принятия решения о переводе земель являлись постановления Правительства Оренбургской области о переводе земель из одной категории земель в другую.

Изменения в категориях земель области в 2009 году произошли в связи с переводом земель лесного фонда назначения в земли особо охраняемых территорий и объектов.

### 3. Причины потерь пахотных угодий и резервы для дальнейшего их расширения

Проблема охраны почв возникла в связи с тем, что почва как компонент экосистем, находящийся в динамическом равновесии со всеми другими составляющими биосферы, в результате вмешательства человека (прямого или опосредованного), теряет свое основное природное свойство — плодородие. В общем виде это называется *деградацией почв почвенного покрова*. Деграция имеет экологически нерациональный характер там, где деятельность человека разрывает природные связи внутри компонентов биосферы, меняет устойчивое на протяжении тысячелетий и даже миллионов лет экологическое равновесие между факторами почвообразования.

Есть масса примеров рационального, не деструктивного использования почв в земледелии. Вместе с тем на фоне таких примеров общая статистика показывает, что за всю историю человеческой цивилизации было безвозвратно потеряно и разрушено больше продуктивных почв, чем сейчас распаивается во всем мире.

Две трети, а может быть и три четверти современных пахотных почв в той или иной степени подвержены различным деграционным процессам. Ежегодные потери в мире составляют 6—7 млн. га, из которых около 1 млн. га отчуждается на несельскохозяйственное использование, а 5—6 млн. га забрасываются вследствие деграции и превращаются в пустыни и бедленды.

Охрана почв — глобальная проблема сегодняшнего дня, прямо связанная с обеспечением продуктами питания все возрастающего населения планеты.

#### 4. Земельный кадастр, основные положения.

Необходимым элементом проведения земельной реформы является создание и ведение государственного земельного кадастра.

Земельный кадастр в переводе с латинского означает «опись земли».

Большое внимание уделяется государственному земельному кадастру в Федеральной целевой программе «Развитие земельной реформы в Российской Федерации на 1999-2002 годы», согласно которой земельный кадастр ведется для планирования рационального использования земельных ресурсов, установления всех видов платежей на землю и налогообложения земли и недвижимости, поддержки гражданского оборота земли и недвижимости.

**Государственный земельный кадастр** представляет собой систематизированный свод документированных сведений об объектах государственного кадастрового учета, о правовом режиме земель в Российской Федерации, о кадастровой стоимости, местоположении, размерах земельных участков и прочно связанных с ними объектов недвижимого имущества. В государственный земельный кадастр включается информация о субъектах прав на земельные участки (ч.1 ст.70 ЗК РФ).

Федеральный закон РФ «О государственном земельном кадастре» (п.1 ст.1) даёт следующее определение: **государственный земельный кадастр** - систематизированный свод документированных сведений, получаемых в результате проведения государственного кадастрового учета земельных участков, о местоположении, целевом назначении и правовом положении земель Российской Федерации и сведений о территориальных зонах и наличии расположенных на земельных участках и прочно связанных с этими земельными участками.

*Сведения* государственного земельного кадастра являются *государственным информационным ресурсом*. Кадастр является источником информационного обмена сведениями при осуществлении государственной регистрации недвижимости, специальной регистрации или учета отдельных видов недвижимого имущества, природных ресурсов и иных объектов, подлежащих регистрации или учету в соответствии с законодательством Российской Федерации (ст.6 ФЗ о государственном земельном кадастре).

*Сведения* государственного земельного кадастра носят *открытый характер*, за исключением сведений, отнесенных законодательством Российской Федерации к категории ограниченного доступа. Органы, осуществляющие деятельность по ведению государственного земельного кадастра, обязаны предоставлять сведения кадастра заинтересованному лицу, предъявившему удостоверение личности и заявление в письменной форме (юридическому лицу - документы, подтверждающие государственную регистрацию данного юридического лица и полномочия его представителя).

#### 5. Бонитировка почв. Принципы построения бонитировочной шкалы.

При бонитировке почв следует составлять две оценочные шкалы: первую, основную - по свойствам почв и вторую - по урожайности сельскохозяйственных культур или продуктивности кормовых угодий.

Обоснованное проведение бонитировки почв по их естественным свойствам требует тщательного отбора основных диагностических признаков, коррелирующих с урожайностью сельскохозяйственных культур.

При вычислении баллов бонитета почв принято ограничение - балл не должен быть более 100. Это вызвано тем, что, например, у мощных и тучных черноземов, в зависимости от 100-балльных значений, частные баллы по мощности и содержанию гумуса могут быть больше 100. Однако, среднегеометрический балл при этом не всегда больше 100. Он может быть снижен за счет гран. состава, когда он среднесуглинистый или глинистый. Кроме того, совокупный балл часто снижается коэффициентом поправки за счет pH, гидроморфности и родовых признаков. Поэтому механическое снижение бонитета почв на 3-5 баллов до 100 встречается только в редких случаях, когда, например, автоморфные мощные черноземы одновременно тучные и без родовых признаков.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### 2.1 Лабораторная работа № 1 (2 часа).

**Тема:** «Морфологические признаки, строение почвенного профиля. Подготовка почвенного образца к анализу.

**2.1.1 Цель работы:** Подготовить почвенный образец к дальнейшим анализам. Определить морфологические признаки почвы:

#### **2.1.2 Задачи работы:**

1. Получить почвенный образец.

2. Подготовить образец к дальнейшим анализам.
3. Упаковать подготовленный образец для хранения.
1. Определить морфологические признаки почвы: - цвет (окраска), - мощность почвы, - структура, - сложение, - новообразования, - включения.
2. Определить строение почвы, почвенный профиль: - генетические почвенные горизонты, - индексы почвенных горизонтов

### **2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Фарфоровая ступка.
2. Сито с диаметром отверстий 1 мм.
3. Бумажный пакет.
4. Электронные аналитические весы.
5. Образцы почвы
6. Муляжи почв
7. Монолиты почвы.

### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

1. Из образца почвы в воздушно-сухом состоянии берите навеску в 200-300 граммов.
2. Распределите почву тонким слоем на листе бумаги (стекле) и отберите из неё крупные органические остатки, причем глыбы слегка разламывайте.

***Три наиболее крупных почвенных комка оставьте неразрушенными.***

3. Перенесите почву в фарфоровую ступку, разотрите её пестиком и просейте через сито с диаметром отверстий 1 мм; Измельчение и просеивание продолжайте до тех пор, пока на сите останется только каменистая часть почвы (скелет почвы).

4. Просеянную через сито почву перенесите в предварительно подписанный пакет. На пакете укажите область, район, номер разреза, глубина взятия образца, название почвы, свою фамилию, курс, группу и подгруппу.

5. Весь скелет почвы пересыпьте в коробку с почвенным образцом.

Оставшийся в коробке почвенный образец, предназначенный для определения физических и водных свойств, растиранию не подвергается

На занятии студенты знакомятся с основными морфологическими признаками почв, почвы представленных в виде коробочных образцов. Рассматриваются разные почвенные разновидности и разности. На занятии изучается строение почвенного профиля, состоящего из различных горизонтов, для этого используется музей почвенных монолитов и почвенные образцы из разных разрезов.

В результате проведенного практического занятия студенты приобретают навыки определения морфологических признаков почвы и разделения почвенного профиля на составляющие его горизонты

## **2.2 Лабораторная работа № 2 (2 часа).**

**Тема:** «Определение гигроскопической влаги»

**2.2.1 Цель работы:** Определить содержание гигроскопической влаги в почвенном образце.

### **2.2.2 Задачи работы:**

1. Подготовить образец для определения гигроскопической влаги в почве.

### **2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Электронные аналитические весы.
2. Стекланный бюкс с притертой крышкой.
3. Сушильный шкаф.
4. Эксикатор

### **2.2.4 Описание (ход) работы:**

1. Стекланный бюкс с пришлифованной крышкой, просушенный в сушильном шкафу до постоянного веса, взвесить на аналитических весах с точностью до 0,0001г.

2. В бюкс насыпать на 1/4 часть объёма воздушно-сухую почву, просеянную через сито с диаметром отверстий в 1 мм.

3. Взвесить бюкс с почвой на аналитических весах.

4. Высушить почву в бюксе до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре

105°C.

5. Взвесить бюкс с почвой после высушивания.
6. Все данные занести в таблицу 2

Таблица 2

Определение содержания гигроскопической влаги в почве

Разрез № глубина, см	№ бюкс а	М а с с а , г						Гигроскопи ческая влага, %
		пустого бюкса	бюкса с почвой до высушива ния	воздушно сухой почвы	бюкса с почвой после высушиван ия	сухой почвы	испарившей ся воды	
						А	В	$B \times 100 / A$

7. Рассчитать содержание гигроскопической влаги в почве по формуле:

$$ГВ = B \times 100 / A$$

8. Вычислить коэффициент гигроскопичности (К) для пересчета результатов анализа воздушно-сухой почвы на абсолютно - сухую по формуле:

$$K = 100 - ГВ / 100$$

### 2.3 Лабораторная работа № 3 (2 часа).

**Тема:** «Расчет влажности завядания. Определение плотности почвы, расчет запасов влаги в почве.

**2.3.1 Цель работы:** Определить плотность почвы и рассчитать влажность завядания и запасы влаги в почвенном образце.

#### 2.3.2 Задачи работы:

1. Определить плотность почвы экспериментальным методом.
2. Рассчитать влажность завядания для почвенного образца.
3. Рассчитать запасы влаги для своего образца почвы.

#### 2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Технические весы.
2. Электронагревательная плитка.
3. Металлическая чашка.
4. Парафин.
5. Нитки.
6. Мерные цилиндры разного объема.
7. Металлический бюкс.

#### 2.3.4 Описание (ход) работы:

1. Отберите из Вашей коробки с почвой 3 крупных комочка.
2. Взвесьте каждый комочек почвы на технических весах с точностью до 0,01 г
3. Привяжите к каждому комочку нитку, обхватив его крест - накрест.
4. Быстро окуните каждый комочек в чашку с расплавленным парафином.  
*Не допускайте впитывания парафина в почву! Комочек должен быть покрыт сплошной тонкой пленкой парафина!*
5. Для определения объема комочков почвы каждый из них опустите на нитке в мерный цилиндр с водой. Замер уровня воды в мерном цилиндре проводится по нижнему мениску!  
Особое внимание обратите на цену деления шкалы мерного цилиндра!
6. Все данные запишите в таблицу 3.

Таблица 3

Определение плотности (объемной массы) почвы

Разрез,	Масса комков, г	Объем комков, см <sup>3</sup>	Плотность
---------	-----------------	-------------------------------	-----------

глубина	1	2	3	средняя	1	2	3	средний	почвы, г/см <sup>3</sup>
									$C = A / B$
				A				B	C

7. С использованием показателя плотности рассчитать запасы гумуса и влаги в почвенном образце по формуле:

$$A = C \times H \times X;$$

где А – запасы гумуса или влаги.

С – объёмная масса образца.

Н – мощность слоя почвы.

Х - содержание гумуса или влаги.

( содержание гумуса 6,5%; влаги 24%)

А гумуса= т/га

А влаги = т/га

#### Определение плотности рассыпных образцов почв.

1. Взвесить на технических весах пустой бюкс (цилиндр).
2. Заполнить бюкс (цилиндр) рассыпным образцом почвы и взвесить на технических весах с точностью до 0,01 г (3-х кратное повторение)
3. Определить объём бюкса (цилиндра) по формуле;  

$$V = \pi \times r^2 \times h.$$

где r- радиус бюкса (цилиндра)  
h - высота бюкса (цилиндра ).
4. Рассчитать плотность почвы.

### **2.4 Лабораторная работа № 4 (2 часа).**

**Тема:** «Определение плотности твердой фазы почв. Расчет скважности.

**2.4.1 Цель работы:** Определить плотность твердой фазы почвы для образца почвы и рассчитать скважность данного образца.

#### **2.4.2 Задачи работы:**

1. Определить показатель плотности твердой фазы почвы экспериментальным путем.
2. Рассчитать показатель общей скважности для почвенного образца.

#### **2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Электронные аналитические весы.
2. Электронагревательная плитка.
3. Пикнометр.
4. Калька.
5. Фильтровальная бумага.
6. Промывалка.
7. Бюретка.
8. Дистиллированная вода

#### **2.4.4 Описание (ход) работы:**

1. В пикнометр объёмом 25 или 50 мл налейте дистиллированной воды до кольцевой метки на горлышке пикнометра по нижнему мениску. Излишек воды можно отобрать с помощью полоски фильтрованной бумаги.

2. Взвесить пикнометр с водой на аналитических весах.

*Пикнометр во время работы нужно брать только за горлышко и не нагревать его рукой, так как даже незначительное колебание температуры отражается на точности определения удельной массы!*

3. Взвесить на аналитических весах пустую кальку с точно до 0,0001 г.

4. Взвесить на аналитических весах кальку с воздушно-сухой почвой (около 2,5 или 5 г), просеянной через сито с отверстиями диаметром в 1 мм (подготовленная Вами почва в пакете).

5. Освободить пикнометр от воды (перелить её в колбу), протереть горлышко пикнометра полоской фильтрованной бумаги и осторожно пересыпать в него с помощью воронки взятую навеску почвы.

6. Смыть дистиллированной водой в пикнометре приставшие к воронке и горлышку пикнометра твердые частицы почвы так, чтобы воды в пикнометре было не более половины его объёма.

7. Содержимое пикнометра прокипятить в течение 5 минут на электрической плите, не допуская разбрызгивания и бурного кипения.

**Отсчёт времени с начала кипения!**

8. После кипячения оставить пикнометр до полного охлаждения.

9. После охлаждения долить водой до метки и взвесить пикнометр на аналитических весах.

10. Все данные занести в таблицу 4.

11. Рассчитайте удельную массу твёрдой фазы почвы по формуле:

$$D=A/(A+B) - C$$

Определение удельной массы твёрдой фазы почвы пикнометрическим методом.

Таблица 4.

Разрез №, глубина, см	Масса, г						Плотность твёрдой фазы почвы г/см <sup>3</sup> $D=A/(A+B)-C$
	Кальки	Кальки с почвой	Пикноме- тра с водой	Пикнометр а с водой и почвой	Воздушно - сухой почвы	Абсолютно – сухой почвы,	
			В	С		А	Д

## 2.5 Лабораторная работа № 5 (2 часа).

**Тема:** «Определение структурно-агрегатного состава почвы»

**2.5.1 Цель работы:** Сделать количественную и качественную оценку структурно-агрегатного состава почвы.

### 2.5.2 Задачи работы:

1. Просеять почву на колонке сит.
2. Определить массу разных фракций почвы.
3. Определить качество фракционных отдельныхностей.

### 2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Набор сит.
2. Технические весы.
3. Металлические чашки.
4. Электронагревательная плитка.
5. Фарфоровые чашки.
6. Промывалка.
7. Бак с водой.
8. Малые сита.
9. Кювета для насыщения почвы водой.
10. Фильтровальная бумага.

### 2.5.4 Описание (ход) работы:

I - Первый этап работы: **сухое просеивание** образца почвы на ситах с диаметром ячеек от 10 до 0,25 мм позволяет определить количественное соотношение различных по размеру структурных отдельностей (агрегатов) в образце почвы.

II - Вторым этапом работы является определение качественного показателя структуры - ее водостойкости. Для выявления этого показателя просеивание навески почвы на ситах проводят в воде. Изменения в соотношении сохранившихся от действия воды структурных отдельностей позволит судить о её водостойкости.

**I. Первый этап - сухое просеивание. (Количественный анализ)**

1. На технических весах взвешивается навеска почвы массой 500 (250)г.
2. Навеска почвы переносится на верхнее сито набора (набор включает сита с диаметром отверстий 10,7,5,3,1,0,5 и 0,25 мм и поддон), закрывается крышкой и просеивается.
3. С каждого сита (кроме поддона) фракция пересыпается в коробочку и взвешивается на технических весах. Результат заносится в таблицу 5.
4. Рассчитать процент каждой фракции (кроме фракции менее 0,25мм), которая вычисляется по разности: 500 г - сумма фракций.
5. Проанализировать полученные результаты.

**II. Второй этап - «мокрое» просеивание (Качественный анализ)**

1. Для определения водостойкости- основного качества структуры составляется средняя навеска из всех фракций (кроме фракции менее 0,25 мм) массой около 50 граммов.

С целью упрощения анализа и расчетов предлагается массу каждой фракции брать равную по значению половины процента ее содержания, определенного при сухом (структурном) анализе.

Например: фракция 7-5 мм составляет 20 % - массу навески следуют брать 10 г., фракция 5-3 мм - составила 30 % - навеску следуют брать массой в 15 г и т.д.

**Результаты расчетов заносятся в таблицу 5.**

2. На технических весах последовательно взвешивают расчетную массу каждой фракции - начиная с большей (более 10,затем 7,5,3,1,0,5 и 0,25мм). Взвешенные фракции поместить в одну чашечку.
3. Полученную среднюю пробу перенести для полного насыщения на фильтровальную бумагу, помещённую на маленьком сите и поставить на 10 минут в ванну с водой.
4. На технических весах взвесить 4 чашечки.
5. Подготовленный набор сит (с диаметром ячеек 3,1,0,5 и 0,25 мм) опустить в бак с водой так, чтобы верхнее сито набора было покрыто водой.
6. Сито со средней пробой полностью поместить под водой, после чего опрокинуть на верхнее сито набора и смыть оставшиеся на фильтровальной бумаге остатки почвы.
7. Не вынимая сита из воды, набор 10 раз равномерно опускают и поднимают в баке с водой (купают).
8. После десятикратного «купания» набор сит вынуть из воды и поставить в большую фарфоровую чашку, чтобы дать стечь воде.
9. С помощью промывалки фракцию почвы с каждого сита отдельно перенести вначале в большую, а затем в малую чашку, слить лишнюю воду, а чашечку поставить на плитку для высушивания.
10. После высушивания охлаждённые до комнатной температуры чашечки взвесить на технических весах.
11. Вычислить массу каждой фракции и рассчитать процент каждой фракции от общей навески в 50 г. Данные записать в таблицу 5 (фракцию размером менее 0,25 мм рассчитывают по разности).

Проанализируйте полученные результаты.

Таблица 5.

Анализ структурно – агрегатного состава почв.

№ разреза глубина, см	Размер фракции, мм.	Сухое просеивание		Масса фракции в средней навески, г	Мокрое просеивание				
		масса фракции, г	%		№ чашек	Масса, г			%
						пустой чашки	чашки с фракцией	фракции,	
	>10								
	10-7								
	7-5								
	5-3				x				

	3-1				x				
	1-0,5				x				
	0,5-0,25				x				
	< 0,25								

**Примечание:** крестиками отмечены фракции, получаемые при мокром просеивании; в строках отмеченных крестиком, ставятся номера чашечек.

## 2.6 Лабораторная работа № 6 (2 часа).

**Тема:** «Определение содержания гумуса в почве по методу Тюрина»

**2.6.1 Цель работы:** определить количество гумуса в почвенном образце.

### 2.6.2 Задачи работы:

1. Подготовить образец к анализу, выбрать неразложившуюся органику.
2. Обработать почву реактивом.
3. Получить исходные данные для расчета содержания гумуса в почве.

### 2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Разборное стекло.
2. Лупы.
3. Калька.
4. Электронные аналитические весы.
5. Стеклянные колбы на 100 мл.
6. Стеклянные воронки.
7. Бюретки.
8. Электронагревательная плитка.
9. Держатели для колб.
10. Промывалка.
11. Дистиллированная вода.
12. Стеклянная «уточка».
13. Фенилантраниловая кислота.
14. Хромовая кислота.
15. Соль Мора.
16. Агатовая ступка.
17. Сито с диаметром отверстий 0,25 мм.

### 2.6.4 Описание (ход) работы:

1. Из образца почв (около 2г.) пропущенной через сито 1 мм, пользуясь лупой, отберите все органические остатки и детриты.

2. Почву разотрите в агатовой ступке и пропустите через сито с отверстиями 0,25 мм.

3. Взвесьте на аналитических весах кальку с точностью до 0,0001 г.

4. Взвесьте на аналитических весах кальку с навеской почвы с точностью до 0,0001 г.

5. Перенесите навеску почвы в коническую колбу ёмкостью 100 мл.

6. Из бюретки прилейте в колбу 10 мл 0,4 Н хромовой кислоты и осторожно взболтайте.

**Обращаться с хромовой кислотой во время всего хода анализа следует особенно осторожно!**

7. Накройте колбу маленькой воронкой, которая будет выполнять роль «холодильника» во время кипячения смеси.

8. Поставьте колбу на электрическую плиту, покрытую асбестовой сеткой, и нагревайте содержимое до кипячения. Заметьте время начала кипения и продолжайте умеренное кипячение ровно 5 минут.

Не допускайте бурного кипячения, сопровождающегося выделением паров через воронку!

9. После кипячения колбу снимите с плитки и оставьте до полного охлаждения.

10. После охлаждения ополосните дистиллированной водой из промывалки внутреннюю и внешнюю стороны воронки, смывая раствор в колбочку.

11. Прибавьте в колбочку в качестве индикатора 3-4 капли фенилантраниловой кислоты и тщательно взболтайте.

12. Содержимое колбы оттитруйте раствором соли Мора ( $\text{FeSO}_4 (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$ ) 0,02



нормальности до перехода темно-бурой окраски раствора в зеленую.

С момента появления грязно-фиолетовой окраски титровать осторожно, по одной капле, тщательно взбалтывая содержимое колбы!

13. Отметьте и запишите количество соли Мора (мл), пошедшее на титрование раствора.

14. Проведите «холостое» титрование, т.е. определите количество соли Мора, затраченное на окисление 10 мл хромовой кислоты.

Проводится одно титрование на подгруппу студентов!

Порядок работы при холостом титровании - повторяется в той же последовательности, только вместо почвы в колбу берется на кончике шпателя песок или пемза.

15. Все данные занесите в таблицу 6.

Таблица 6.

Содержание гумуса в почве по методу И.В. Тюрина

Разрез, глубина образца, см	Масса, г				Поправка к титру соли Мора	Кол-во соли Мора, затраченного на титрование, мм		Содержание гумуса, %
	кальки	кальки с почвой	в/с почвы	а/с почвы		холос тое	на навеску почвы	
				С	Т	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	

$$\text{Содержание гумуса, \%} = \frac{100 \times 0,001036 \times (P_1 - P_2) \times T}{C}$$

## 2.7 Лабораторная работа № 7 (2 часа).

**Тема:** «Определение баланса гумуса, оценка по профилю разреза.

**2.7.1 Цель работы:** определить баланс гумуса в почвенном разрезе по профилю

**2.7.2 Задачи работы:**

1. Найти коэффициенты расчета баланса гумуса для различных культур.
2. Выписать коэффициенты.
3. Произвести расчет баланса гумуса в почве

**2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Справочные таблицы.
2. Рабочие тетради.
3. Калькуляторы.

**2.7.4 Описание (ход) работы:**

На практическом занятии разбирается расходная и приходная часть баланса гумуса, изучается методика расчета по определению баланса гумуса.

Проводиться расчет баланса гумуса для типичного для данной почвенно-климатической зоны севооборота. Дается оценка баланса гумуса в изучаемом севообороте. Рассчитывается норма внесения органических удобрений для ликвидации дефицита гумуса.

## 2.8 Лабораторная работа № 8 (2 часа).

**Тема:** «Расчет баланса гумуса для характерного севооборота почвенной зоны.

**2.8.1 Цель работы:** определить баланс гумуса в почвенном разрезе по профилю

**2.8.2 Задачи работы:**

1. Найти коэффициенты расчета баланса гумуса для различных культур.
2. Выписать коэффициенты.
3. Произвести расчет баланса гумуса в почве.

**2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Справочные таблицы.

2. Рабочие тетради.

3. Калькуляторы.

#### **2.8.4 Описание (ход) работы:**

На практическом занятии разбирается расходная и приходная часть баланса гумуса, изучается методика расчета по определению баланса гумуса.

Проводиться расчет баланса гумуса для типичного для данной почвенно-климатической зоны севооборота. Дается оценка баланса гумуса в изучаемом севообороте. Рассчитывается норма внесения органических удобрений для ликвидации дефицита гумуса.

### **2.9 Лабораторная работа № 9 (2 часа).**

**Тема:** «Водная вытяжка, приготовление, фильтрация раствора.

**2.9.1 Цель работы:** приготовить почвенный раствор для дальнейшего химического анализа.

#### **2.9.2 Задачи работы:**

1. Приготовить почвенную суспензию.

2. Профильтровать полученную суспензию через двойной складчатый фильтр.

#### **2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Технические весы.

2. Стеклоаналитическая колба на 750-1000 мл.

3. Стеклоаналитическая воронка.

4. Двойной складчатый фильтр.

#### **2.9.4 Описание (ход) работы:**

1. Отвесить на технических весах 100 г почвы (для заочников 50 г), просеянной через сито с отверстиями диаметром в 1 мм.

2. Пересыпать почву в колбу на 750-1000 мл и прилить 500 мл дистиллированной воды (для заочников 250 мл). Соотношение воды к почве всегда равно 5:1.

3. Взбалтывать содержимое колбы в течение 3 минут.

4. После взбалтывания отфильтровать суспензию через двойной плотный складчатый фильтр в чистую колбу на 500 мл.

#### **Примечание:**

а) На фильтр перенести максимальный объем суспензии.

б) Перед перенесением - суспензию взболтать, чтобы частицы почвы заполнили крупные поры и предупредили прохождение в фильтрат несамоулирующихся коллоидов.

в) Дать стечь первым 2-3 мутным каплям фильтрата в колбу с суспензией.

5. Следующие добавления суспензии на фильтрацию производятся без взбалтывания.

6. После того, как вытяжка полностью отфильтруется, перемешать фильтрат и приступить к анализу.

### **2.10 Лабораторная работа № 10 (2 часа).**

**Тема:** «Определение анионного состава водной вытяжки.

**2.10.1 Цель работы:** Определить содержание анионов в водной вытяжке

#### **2.10.2 Задачи работы:**

1. Определить сумму солей в водной вытяжке.

2. Определить общую щелочность

3. Определить содержание хлора.

4. Определить содержание сульфатов в почвенном образце.

#### **2.10.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Электронные аналитические весы

2. Фарфоровая чашечка.

3. Пипетка на 50 мл.

4. Сушильный шкаф.
5. Пипетка на 25 мл.
6. Фенолфталеин.
7. Бюретка.
8. 0,02н р-ор  $H_2SO_4$ .
9. Метиловый оранжевый.
10. Стеклоаннне стаканчики на 50 мл.
11. 10% р - ор  $K_2CrO_4$ .
12. 0,01 н р - ор  $AgNO_3$
13. 10% раствор  $HCl$ .
14. 10% раствора  $BaCl_2$ .
15. Фарфоровый тигель.
16. Беззольный фильтр.
17. Муфельная печь.

#### 2.10.4 Описание (ход) работы:

1. Взять пипеткой 25 мл водной вытяжки и перенести в стаканчик или колбочку на 100 мл.
2. Прибавить в стаканчик или колбочку 2-3 капли индикатора фенолфталеина. Появление розовой окраски свидетельствует о наличии нормальных карбонатов, т.е. – соды – ( $Na_2CO_3$ ).
3. Окрашенную в розовый цвет вытяжку оттитровать из бюретки 0,02 н раствором  $H_2SO_4$  до обесцвечивания.
4. Вычислить величину щелочности от нормальных карбонатов (содержание  $CO_3$ ) в мг-экв на 100 г по формуле:

$$A = 2 \times a \times N \times Y \times 100 \times K / v \times C$$

где  $A$  – количество  $CO_3$  в мг-экв на 100 г почвы;

$v$  – содержание  $CO_3$ , %;

$a$  – количество мл 0,02 н раствора  $H_2SO_4$ , израсходованного на титрование;

2 – коэффициент перевода бикарбонатов в нормальные карбонаты

Определение общей щелочности ( $CO_3^{2-} + HCO_3^-$ )

1. По окончании титрования нормальных карбонатов, а при их отсутствии – непосредственно после добавления фенолфталеина в ту же колбочку прилить 2-3 капли метилоранжа.

2. Оттитровать содержимое колбочки или стаканчика 0,02н раствором  $H_2SO_4$  до перехода жёлтой окраски в слабо-розовую.

3. Вычислить величину общей щелочности по формуле:

$$A = \frac{(a+m) \times N \times Y \times 100}{v \times C} \times K$$

$$B = A \times 0,061;$$

где  $A$  – количество  $HCO_3$  в мг-экв на 100 г сухой почвы;

$B$  – содержание  $HCO_3$ , %;

$a$  – количество мл 0,02 н раствора  $H_2SO_4$ , израсходованного на титрование при определении нормальных карбонатов;

0,061 – миллиэквивалент  $HCO_3$ , г.

$m$  - количество мл 0,02 Н раствора  $H_2SO_4$ , затраченного на определение общей щелочности ( при индикаторе метилоранж)

Определение хлор - иона

1. Взять пипеткой 25 мл водной вытяжки и перенести в стаканчик или колбочку на 100мл.
2. Прибавить в стаканчик или колбочку пипеткой 1 мл 10% раствора  $K_2CrO_4$ .
3. Оттитровать содержимое стаканчика или колбы, при постоянном помешивании круговыми движениями сосуда, 0,01 н раствором  $AgNO_3$  до изменения жёлтой окраски в красновато-бурую. **При титровании энергично взбалтывайте содержимое стаканчика!**
4. Вычислить количество хлор - иона по формуле:

$$A = \frac{a \times N \times Y \times 100}{v \times C} \times K$$

$$B = A \times 0,0355$$

где:  $A$  – количество  $Cl^-$  в мг-экв на 100г сухой почвы;

$B$  – содержание  $Cl^-$  в %;

$a$  – количество мл 0,01 н раствора  $AgNO_3$  затраченного на титрование;

0,0355 – миллиэквивалент  $\text{Cl}^-$  в г.

#### Определение сульфата иона ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

1. Взять пипеткой 50 мл водной вытяжки и перенести в стакан емкостью 100 мл.
2. Добавить в стакан пипеткой 1,5 мл 10% раствора  $\text{HCl}$ .
3. Нагреть содержимое стакана до кипения и прилить 10 мл кипящего 10% раствора  $\text{BaCl}_2$ .
4. Продолжить кипячение еще 2-3 мин и оставить стакан с осадком на 2-3 часа в теплом месте.
5. Взвесить пустой фарфоровый тигель на аналитических весах.
6. Не взбалтывая содержимое стаканчика – осторожно отфильтровать раствор с осадком через плотный беззольный фильтр, несколько раз (3 -4 раза), ополаскивая стакан горячей водой, подкисленной  $\text{HCl}$  и перенося осадок на фильтр лишь в конце фильтрования.
7. Промыть осадок на фильтре кипящей дистиллированной водой до исчезновения в промывных водах реакции на  $\text{Ba}^{2+}$  (проба 5% раствором  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
8. Перенести фильтр с осадком в фарфоровый тигель и поставить на электроплитку для озоления.
9. Прокалить осадок в муфельной печи до такого состояния, пока осадок не станет белым.
10. Охладить тигель с осадком в эксикаторе.
11. Взвесить тигель с осадком на аналитических весах
12. Вычислить количество  $\text{SO}_4^{2-}$  формуле:
$$B = \frac{a \times 0,4114 \times V \times 100}{b \times C} \times K$$
$$A = \frac{B \times 1000}{48,03};$$
где:  $B$  – количество  $\text{SO}_4^{2-}$  в %;  
 $A$  – содержание  $\text{SO}_4^{2-}$  в мг-экв на 100 г почвы;  
 $a$  – масса осадка  $\text{BaSO}_4$  в г;  
0,4114 – коэффициент перевода  $\text{BaSO}_4$  в  $\text{SO}_4^{2-}$   
48,03 – эквивалентная масса  $\text{SO}_4^{2-}$
13. Дайте агрономическую оценку содержанию  $\text{SO}_4$  в почвенном растворе

### 2.11 Лабораторная работа № 11 (2 часа).

**Тема:** «Определение катионного состава водной вытяжки.

**2.11.1 Цель работы:** Определить содержание катионов в почвенном растворе.

**2.11.2 Задачи работы:**

1. Определить содержание ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) и магния ( $\text{Mg}^{2+}$ )
2. Определить содержание иона кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ )
3. Определить сумму  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$

**2.11.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Пипетка на 25 мл
2. Раствор аммиачного буфера
3. Индикатор хромоген тёмно-синий.
4. 0,05н раствором трилона «Б»
5. Стакан ёмкостью 100 мл.
6. 10% раствор щелочи (КОН).
7. Индикатор мурексид

**2.11.4 Описание (ход) работы:**

Определение суммы ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) и магния ( $\text{Mg}^{2+}$ )

2. Взять пипеткой 25 мл водной вытяжки и перенести в стакан ёмкостью 100 мл.
3. Прилить из бюретки 5 мл аммиачного буфера в стакан.
4. Добавить 10-15 капель индикатора хромогена тёмно-синего (вишнёво-красная окраска).
5. Оттитровать содержимое стакана 0,05н раствором трилона «Б» до сине-голубой окраски.
6. Вычислить сумму ионов  $\text{Ca}$  и  $\text{Mg}$  по формуле:

$$A = a \times 0,05 \times Y \times 100 \times K$$

$$B \times C$$

где: А – сумма Са и Mg в мг-экв на 100 г почвы;  
а – количество мл трилона «Б», пошедшего на титрование;  
0,05 – нормальность трилона «Б».

Определение иона кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ )

1. Взять пипеткой 25 мл водной вытяжки и перенести в стакан ёмкостью 100 мл.
2. Прилить пипеткой в стакан 2 мл 10% раствора щелочи (KOH).
3. Добавить 10-15 капель индикатора мурексид (ярко-розовая окраска)
4. Оттитровать содержимое стакана 0,05 н раствором трилона «Б» до фиолетовой (лиловой) окраски.
5. Рассчитать содержание иона  $\text{Ca}^{2+}$  по формуле:  

$$B = \frac{a \times 0,05 \times Y \times 100}{B \times C} \times K$$

где В - содержание иона  $\text{Ca}^{2+}$  в мг-экв на 100г почвы;  

$$\text{Ca} (\%) = B \times 0,05$$

6. Содержание иона  $\text{Mg}^{2+}$  вычислить по формуле:  

$$C = A - B$$

где: С – содержание  $\text{Mg}^{2+}$  в мг-экв на 100 г почвы;  
А – сумма иона  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  в мг-экв на 100 г почвы;  
В – содержание иона  $\text{Ca}^{2+}$  в мг-экв на 100 г почвы:  

$$\text{Mg} (\%) = C \times 0,012.$$

Определение суммы  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  вычислением.

Вычисление суммы  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  основано на том, что в растворе сумма анионов эквивалентна сумме катионов. В водной вытяжке Вы определили анионы  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  и катионы  $\text{Ca}^+$  и  $\text{Mg}^+$ . Разница между суммой эквивалентов анионов  $\text{CO}_3$ ,  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{SO}_4$ , и катионов  $\text{Ca}^+$  и  $\text{Mg}^+$  принимается, как эквивалентное количество  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ . В водной вытяжке количество натрия обычно сильно превышает количество калия, поэтому при расчётах всю полученную массу часто принимают за один натрий. Дайте агрономическое заключение о соотношения ионов катионных групп ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ) в почве Вашего разреза.

## 2.12 Лабораторная работа № 12 (2 часа).

**Тема:** «Определение pH почвы, определение поглощенного кальция и магния.

**2.12.1 Цель работы:** Определить pH почвенного образца и содержание поглощенного кальция и магния.

### 2.12.2 Задачи работы:

1. Произвести измерение pH почвенного образца
2. Определить содержание поглощенного кальция и магния.

### 2.12.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Стекланный стакан на 100 мл
2. Иономер-кондуктометр «Анион -4154»
3. Электрод сравнения.
4. Электрод измерения pH
5. Технические весы
6. Стеклянная колба на 500 мл.
7. 1н раствора хлористого натрия
8. стаканчик на 25 мл
9. Фильтры.
10. Метилловый оранжевый
11. 0,02 н раствор соляной кислоты
12. Р-ор 10% КОН
13. Мурексид.
14. Р-ор трилона «Б»

### 2.12.4 Описание (ход) работы:

Определение актуальной реакции почвы (рН)

1. Прилить в стакан 85-100 мл водной вытяжки.

2. Определить на потенциометре величину рН водной вытяжки.

Определение поглощенного кальция и магния

5 граммов просеянной через 1 мм сито взвесьте на технических весах, поместите в колбу, налейте 100 мл 1н раствора хлористого натрия и взболтайте в течение часа, затем отфильтруйте. Возьмите в стаканчик 25 мл фильтрата, добавьте 3-4 капли метилоранжа и оттитруйте 0,02 н раствором соляной кислоты. (Вы определили количество воднорастворимого кальция и связанного с анионом  $\text{HCO}_3$ ).

Далее, во второй стаканчик берёте 25 мл фильтрата, приливаете 5 мл 10% КОН, добавляете 4-5 капель мурексида и титруете трилоном «Б» до фиолетовой окраски фильтрата.

Расчёт: Ион кальций общий  $E \text{ мг/экв} = M \times 0,05 \times V \times 100/C \times D$

Ион кальций воднорастворимый  $K \text{ мг/экв} = A \times 0,02 \times V \times 100/C \times D$

### **2.13 Лабораторная работа № 13 (2 часа).**

**Тема:** «Составление модели плодородия по полученным данным в ходе проведенных анализов.

**2.13.1 Цель работы:** Составить оптимальную модель плодородия по экспериментальным данным

#### **2.13.2 Задачи работы:**

1. Проанализировать полученные данные в ходе проведенных исследований.
2. Дать оценку полученным данным.
3. Составить оптимальную модель плодородия.

#### **2.13.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Полученные в ходе проведенных лабораторных работ цифровые данные.

#### **2.13.4 Описание (ход) работы:**

1. Выбрать полученные в ходе проведения лабораторных работ экспериментальные данные.
2. Проанализировать каждый показатель, сравнить с оценочными показателями.
3. Сделать грамотные выводы.
4. По полученным данным составить модель плодородия для исследуемой почвы.

### **2.14 Лабораторная работа № 14 (2 часа).**

**Тема:** «Работа с почвенными и геоморфологическими картами. Картами четвертичных отложений.

**2.14.1 Цель работы:** Познакомиться с почвенными, геоморфологическими картами и картами четвертичных отложений.

#### **2.14.2 Задачи работы:**

1. Познакомиться с картами четвертичных отложений.
2. Познакомиться с почвенными и геоморфологическими картами.
3. Изучить условные обозначения для изучаемых карт.

#### **2.14.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Карта четвертичных отложений.
2. Почвенные карты с-х. предприятий Оренбургской области
3. Геоморфологическая карта.
4. Атлас Оренбургской области.
5. Атлас мира.

#### **2.14.4 Описание (ход) работы:**

1. Познакомьтесь с почвенной картой хозяйства, её оформлением, условными обозначениями. Определите название почвы одного из контуров.
2. В почвенном атласе найдите административный район, в котором размещается

хозяйство, отметьте в какой зоне, подзоне располагается этот район и хозяйство.

3. В каком геоморфологическом районе располагается данное хозяйство (Предуралье, Зауралье или Горный Урал) Какой рельеф? Используйте атлас Оренбургской области.

4. В какой растительной зоне расположено хозяйство?

5. Какие почвообразующие породы являются преобладающими на территории района.

### **2.15 Лабораторная работа № 15 (2 часа).**

**Тема:** «Работа с почвенными и геоморфологическими картами.

**2.15.1 Цель работы:** Познакомиться с почвенными, геоморфологическими картами

#### **2.15.2 Задачи работы:**

1. Познакомиться с почвенными и геоморфологическими картами.

2. Изучить условные обозначения для изучаемых карт.

#### **2.15.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Почвенные карты с-х. предприятий Оренбургской области

2. Геоморфологическая карта.

3. Атлас Оренбургской области.

4. Атлас мира.

#### **2.15.4 Описание (ход) работы:**

1. Познакомьтесь с почвенной картой хозяйства, её оформлением, условными обозначениями. Определите название почвы одного из контуров.

2. В почвенном атласе найдите административный район, в котором размещается хозяйство, отметьте в какой зоне, подзоне располагается этот район и хозяйство.

3. В каком геоморфологическом районе располагается данное хозяйство (Предуралье, Зауралье или Горный Урал) Какой рельеф? Используйте атлас Оренбургской области.

4. В какой растительной зоне расположено хозяйство?

### **2.16 Лабораторная работа № 16 (2 часа).**

**Тема:** «Работа с почвенными и геоморфологическими картами.

**2.16.1 Цель работы:** Познакомиться с почвенными, геоморфологическими картами.

#### **2.16.2 Задачи работы:**

1. Познакомиться с почвенными и геоморфологическими картами.

2. Изучить условные обозначения для изучаемых карт.

#### **2.16.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Почвенные карты с-х. предприятий Оренбургской области

2. Геоморфологическая карта.

3. Атлас Оренбургской области.

4. Атлас мира.

#### **2.16.4 Описание (ход) работы:**

1. Познакомьтесь с почвенной картой хозяйства, её оформлением, условными обозначениями. Определите название почвы одного из контуров.

2. В почвенном атласе найдите административный район, в котором размещается хозяйство, отметьте в какой зоне, подзоне располагается этот район и хозяйство.

3. В каком геоморфологическом районе располагается данное хозяйство (Предуралье, Зауралье или Горный Урал) Какой рельеф? Используйте атлас Оренбургской области.

4. В какой растительной зоне расположено хозяйство?

### **2.17 Лабораторная работа № 17 (2 часа).**

**Тема:** «Работа с производственными почвенными документами

**2.17.1 Цель работы:** Познакомиться с почвенными документами

**2.17.2 Задачи работы:**

1. Познакомиться с почвенными документами.
2. Изучить содержание документов.

**2.17.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Почвенные карты хозяйств.
2. Пояснительные записки (почвенные очерки) хозяйств.
3. Справочные данные.

**2.17.4 Описание (ход) работы:**

1. Познакомьтесь с почвенной картой хозяйства, её оформлением, условными обозначениями. Определите название почвы одного из контуров.
2. В почвенном атласе найдите административный район, в котором размещается хозяйство, отметьте в какой зоне, подзоне располагается этот район и хозяйство.

**2.18 Лабораторная работа № 18 (2 часа).**

**Тема:** «Бонитировка почв. Расчет бонитета почв хозяйства области.

**2.18.1 Цель работы:** Рассчитать балл бонитета почв с-х. предприятия

**2.18.2 Задачи работы:**

1. Познакомиться с правилами бонитировки почв.
2. Выбрать необходимые для расчета бонитировки исходные показатели.
3. Произвести расчет бонитировки почв определенного с-х. предприятия.

**2.18.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Почвенные карты хозяйств.
2. Пояснительные записки (почвенные очерки) хозяйств.
3. Справочные данные.

**2.18.4 Описание (ход) работы:**

1. Рассчитать балл оценки отдельных почв, составляющих почвенный покров хозяйства.
2. Рассчитать балл оценки почвенного покрова хозяйства.  
5 га - балл оценки почвы I  
5 га - балл оценки почвы II и т.д.  
$$\sum 5 = \text{Баллов почв I, II, и т.д.}$$
$$\sum 5 \text{ оцениваемых почв}$$
3. Сопоставьте балл оценки почв хозяйства с баллом оценки почв пашни района, в котором расположено хозяйство.
4. Рассчитайте цену балла урожая зерновых культур.
5. Сопоставьте расчетную урожайность (по цене балла) с фактической.
6. Сделайте вывод насколько полно используется плодородие почв в хозяйстве.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (не предусмотрено РУП)**

### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ (не предусмотрено РУП)**