

Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»

Факультет инженерных систем и экологии

Кафедра природообустройства

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
природообустройства
Мешик О.П.Мешик

« 28 » 12 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

И.о. декана факультета инженерных
систем и экологии – заведующий
кафедрой природообустройства
Мешик О.П.Мешик

« 28 » 12 2022 г.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

«МЕЛИОРАТИВНОЕ ПОЧВОВЕДЕНИЕ»

для специальности:

1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство»

Составители: Мешик О.П., зав. кафедрой природообустройства, к.т.н., доцент
Зубрицкая Т.Е., старший преподаватель

Рассмотрено и утверждено на заседании Научно-методического совета
университета 29.12.2022 г., протокол № 3

рел. n 4/мк да/д3-204

Пояснительная записка

Актуальность изучения дисциплины

Мелиоративное почвоведение – системная дисциплина, которая объединяет достижения почвоведения, гидрологии, геологии, климатологии, экономики и др. Изучение этой дисциплины направлено на раскрытие взаимосвязи между генетическими особенностями почвенного покрова и мелиоративными решениями. Изучение этих вопросов с каждым годом приобретает все большую актуальность в связи с непрерывным процессом увеличения площади мелиорированных почв, внедрением новых приемов мелиорации и изменением свойств и режимов почв под ее влиянием. Почвовед должен понимать причинную связь происходящих изменений в природной обстановке под действием мелиоративных мероприятий, грамотно оценивать их последствия, представлять возможные пути оптимизации режима и свойств почв.

Цель преподавания дисциплины: дать студентам, будущим инженерам-гидротехникам (гидромелиораторам) необходимые знания об объекте сельскохозяйственных мелиораций – почве, как о сложном изменяющемся природном теле и главном средстве сельскохозяйственного производства. Студентам необходимо знать особенности почвенного покрова Беларуси и какие почвы нуждаются в первоочередных мелиоративных воздействиях для эффективного сельхозпроизводства, достижения высокой продуктивности мелиорируемых земель при минимальных издержках и удовлетворении экологических требований.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основ почвообразовательного процесса, определение состава, структуры и химических свойств почвы;
- изучение водно-физических и других свойств почв с овладением методик их определения;
- освоение вопросов классификации, генезиса и сельскохозяйственного использования почв;
- овладение методами агропроизводственной и мелиоративной оценки почв.

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) объединяет структурные элементы учебно-методического обеспечения образовательного процесса, и представляет собой сборник материалов теоретического и практического характера для организации работы студентов специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство» дневной формы получения образования по изучению дисциплины «Мелиоративное почвоведение».

ЭУМК разработан на основании Положения об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования, утвержденного Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26 июля 2011 г., № 167, и предназначен для реализации требований учебной программы по учебной дисциплине «Мелиоративное почвоведение» для специальности - 1-74 05 01

«Мелиорация и водное хозяйство». ЭУМК разработан в полном соответствии с утвержденной учебной программой по учебной дисциплине компонента учреждения высшего образования «Мелиоративное почвоведение».

Цели УМК:

– обеспечение качественного методического сопровождения процесса обучения;

– организация эффективной самостоятельной работы студентов.

Содержание и объем ЭУМК полностью соответствуют образовательному стандарту высшего образования специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство», а также учебно-программной документации образовательных программ высшего образования. Материал представлен на требуемом методическом уровне и адаптирован к современным образовательным технологиям.

Структура учебно-методического комплекса по дисциплине «Мелиоративное почвоведение»

Теоретический раздел ЭУМК содержит материалы для теоретического изучения учебной дисциплины и представлен курсом лекций, составленным доцентом, к.т.н., Мешиком О.П., старшим преподавателем Зубрицкой Т.Е.

Практический раздел ЭУМК содержит в электронном виде материалы для проведения лабораторных занятий на протяжении одного семестра.

Раздел контроля знаний ЭУМК содержит перечень вопросов к экзамену для итоговой аттестации.

Вспомогательный раздел включает учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Мелиоративное почвоведение» и список литературы по дисциплине.

Рекомендации по организации работы с УМК:

- лекции проводятся с использованием представленных в ЭУМК теоретических материалов; при подготовке к лабораторным занятиям и экзамену, студенты могут использовать конспект лекций;

- лабораторные занятия проводятся с использованием представленных в УМК методических материалов;

- экзамен проводится с использованием комплекта экзаменационных билетов, составленных из вопросов, приведенных в разделе контроля знаний.

ЭУМК способствует успешному усвоению студентами учебного материала, дает возможность планировать и осуществлять самостоятельную работу студентов, обеспечивает рациональное распределение учебного времени по темам учебной дисциплины и совершенствование методики проведения занятий.

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ В КОМПЛЕКСЕ

1 Теоретический раздел

Конспект лекций по дисциплине «Мелиоративное почвоведение»

Лекция 1 Мелиоративное почвоведение – теоретическая основа сельскохозяйственных мелиораций

Лекция 2 Факторы и условия почвообразования

Лекция 3 Морфологические признаки и фазовый состав почвы

Лекция 4 Минералогический, химический и гранулометрический состав почвы

Лекция 5 Органическое вещество почвы

Лекция 6 Почвенные коллоиды

Лекция 7 Поглощительная способность почвы

Лекция 8 Физические и физико-механические свойства почв

Лекция 9 Водные свойства и водный режим почв

Лекция 10 Воздушные свойства и воздушный режим почв

Лекция 11 Тепловые свойства и тепловой режим почв

Лекция 12 Плодородие почвы

Лекция 13 Классификация почв

Лекция 14 Почвы Республики Беларусь

Лекция 15 Общие сведения о почвах различных природно-климатических зон

2 Практический раздел

Материалы используемые для проведения лабораторных работ

3 Раздел контроля знаний

Перечень вопросов выносимых на экзамен по дисциплине «Мелиоративное почвоведение»

4 Вспомогательный раздел

Учебная программа по дисциплине «Мелиоративное почвоведение» для специальности - 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство»

1 Теоретический раздел
Конспект лекций по дисциплине
«Мелиоративное почвоведение»

Лекция 1 Мелиоративное почвоведение – теоретическая основа сельскохозяйственных мелиораций.

1. Предмет, метод и задачи курса

Почвоведение – природно-историческая наука, предметом изучения которой является почва, ее развитие, состав и степень плодородия, закономерности пространственного распределения и способы рационального использования.

Мелиоративное почвоведение – раздел общего почвоведения, в котором выявляются площади, нуждающиеся в проведении мелиоративных мероприятий, определяется основное направление этих мероприятий, изучается водный режим, водно-физические и агрономические свойства почв, а также почвообразующих пород.

Основным объектом мелиораций является почва, представляющая собой природную органо-минеральную оболочку поверхностного слоя земли.

Основные методы изучения почв.

Профильный метод, разработанный В.В. Докучаевым, заключается в изучении почвы с поверхности на всю глубину ее толщи, т.е. изучение почвенных генетических горизонтов, включая почвообразующую породу.

Морфологический метод изучения почвенного профиля является базисным при проведении полевых исследований и составляет основу полевой диагностики почв. (Окраска, сложение, структура, гранулометрический состав и т.д)

Различают три вида морфологического анализа:

- макроморфологический — изучение почвы невооруженным глазом,
- мезоморфологический — с помощью лупы и бинокля,
- микроморфологический — с использованием микроскопов.

Сравнительно-географический метод основан на сопоставлении почв и факторов почвообразования в пространстве, что позволяет изучать закономерности их географии.

Сравнительно-исторический метод исследует прошлое почв и почвенного покрова на основе современной ситуации, что составляет основу науки палеопочвоведение.

Метод почвенных ключей детально изучает небольшие участки, результаты которых переносятся на однотипные большие территориальные единицы.

При *методе почвенных монолитов* отбираются монолиты ненарушенного строения, на которых затем могут моделироваться различные почвенные процессы (передвижение влаги, питательных растворов и т.д.).

Метод почвенных лизиметров использует разные модификации лизиметров, в которых изучается миграция вод и веществ в природных почвах.

Методом почвенно-режимных наблюдений изучаются различные составляющие водного, теплового, воздушного и питательного режимов через заданные промежутки времени. Метод лежит в основе экологического мониторинга.

Балансовый метод важен для изучения кинетики почвообразования и круговорота веществ во времени.

Метод почвенных вытяжек широко используется для изучения агрохимических свойств почвы с целью определить доступные и менее доступные для растений элементы питания и свойства почвенного поглощающего комплекса.

Аэрокосмические методы включают прямое исследование земной поверхности в целях фотографирования, а также для изучения, например, влажности гумусового состояния, плотности, засоления и т.д.

Основными задачами курса являются:

- изучение особенностей строения почвы и почвообразования;
- умение определять различные свойства почв;
- сформировать предпосылки улучшения почв путем мелиоративным мероприятий.

2. Основатели почвоведения

Основателем почвоведения как науки является В.В. Докучаев.

В.В. Докучаев дал первое научное обоснование почвы. Он определил, что почва есть результат совокупной деятельности и влияния ряда факторов: а) материнской породы, б) растительных и животных организмов, в) климата, г) рельефа местности и д) возраста страны.

Он установил, что почва является самостоятельным природным телом, возникшим и развивающимся по своим законам. Описал большую часть известных почвенных типов, дал первую научную классификацию почв, разработал методику составления почвенных карт, применяемую в настоящее время. Вместе с В.В. Докучаевым основателем научного

почвоведения является П.А.Костычев, внесший большой вклад в изучение биологических основ почвообразования и способов повышения плодородия почв.

В 1883 г. увидела свет его книга «Русский чернозем». Талантливый исследователь впервые показал новый мир - мир почв, который вбирает в себя и мертвые минералы, и живые организмы, и продукты их жизнедеятельности.

Вторым сооснователем русского почвоведения был **Павел Андреевич Костычев** (1845-1895). Как основоположник агропочвоведения П.А. Костычев видел основную задачу почвоведения в изучении свойств почв по отношению к растениям, а все приемы агротехники связывал со свойствами почв. Является автором первого русского учебника «Почвоведение» (1886).

3. История развития почвоведения Беларуси

Важнейшим предназначением почвоведения как науки в мелиорации является определение допустимых границ воздействия мелиоративных мероприятий на почвенный покров и окружающую природную среду, в экологической защите мелиорируемых почв и ландшафтов от деградиционных изменений и их сохранении для непрерывного ряда сменяющихся человеческих поколений.

7-10 тысяч лет назад на территории Беларуси были перигляциальные условия, доминировала тундра. 5-6 тысяч лет назад было мощное потепление и на территории Беларуси была лесная, а на юге даже степная зоны. С началом суббореального периода степь отступала на юг и облесилась вся территория. Окончательно границы современных лесной, лесостепной и степной зон сформировались 2-3 тысячи лет назад. Почвы Беларуси используются человеком примерно 5 тысяч лет, но научное их изучение началось в 19 веке.

Докучаевский всплеск почвенной науки слабо затронул непосредственно Беларусь. Важнейшим событием того века можно считать создание Горы-Горецкой сельскохозяйственной школы – 26 апреля 1836 года, превращенная в 1848 году в сельскохозяйственный институт. Обучение носило агрономический характер, чистого почвоведения не читалось, но был курс «Кадастр и люстрации земель» (96 часов), «Практикум по созданию сельскохозяйственных планов и проектов» (160 часов – второе место в учебном плане по объему). В эти годы в Горках работал профессор Иван Александрович Стебут (1833-1923 гг), написавший фундаментальный труд «Известкование почв» (магистерская диссертация – 1865 г.), где впервые на научной основе рассматривает почвы как объект химической мелиорации;

материалы, пригодные для известкования, способы их приготовления, отдельные химические свойства, приводит первые данные о действии извести на органическое вещество почв, на рост отдельных видов растений, их заболеваемость, анализирует некоторые факторы, влияющие на эффективность известкования. И. А. Стебут стал основателем теории известкования почв в России. Он первым подробно проанализировал причины положительного действия извести на почву и культурные растения и заложил фундамент для последующих исследователей. Он создал в Петербурге женские сельскохозяйственные курсы («стебутовские»), из которых вырос впоследствии Ленинградский сельхозинститут.

В магистерской диссертации Богдана Андреевича Телинского (1812-1886 гг), посвященной классификации земель в фискальных целях, уже рассматривались физико-химические свойства почв, органическое вещество, способы оценки земель. Под его руководством поставлены первые опыты с удобрениями, сортами культур.

Александр Васильевич Советов (1826-1901 гг), защитил диссертацию о разведении кормовых трав на полях (1859 г), возглавлял кафедру в Горках (уже через 5 лет после окончания ВУЗа). Переехав в Петербург, стал одним из учителей Докучаева, который сам признавал, что как ученый родился в лабораториях профессора Советова. В 1967 году защитил докторскую диссертацию «Про системы земледелия» и стал первым в России доктором сельскохозяйственных наук.

В 1919 году работа Горецкого сельскохозяйственного института была возобновлена, а в 1922 году открыт институт сельского и лесного хозяйства в Минске, где кафедру почвоведения возглавлял В.Г. Касаткин, который составил первую почвенную карту части Минской губернии. Этот институт был в 1925 году объединен с Горецким и образована Белорусская сельскохозяйственная академия.

В 1933 году по инициативе академика Я.Н. Афанасьева открыта кафедра почвоведения в БГУ, бывшая одной из кафедр геолого-почвенно-географического факультета (с 1934 года) наряду с тремя геологическими и одной географической кафедрой. Она исчезла в 1937 году после ареста Я.Н. Афанасьева и возродилась в 1947 году под руководством Ф.М. Доминиковского. С 1948 года лекции стал читать академик Иван Степанович Лупинович, ставший вскоре ее заведующим. С 1951 по 1953 год существовало почвенное отделение и почвенно-биологический факультет, выпустивший 73 почвоведов.

Иван Степанович Лупинович (1900-1968 гг), уроженец Шацка, выпускник института сельского и лесного хозяйства в Минске. С 1934 года – заведующий кафедрой общего земледелия в Горках, с 1935 – кандидат сельскохозяйственных наук, с 1942 – доктор. С 1947 года – академик АН БССР, переезжает из Москвы в Минск. С 1951 по 1952 исполнял обязанности Президента Академии. С 1957 года – президент академии сельскохозяйственных наук Беларуси. Он – основатель лаборатории физики и биохимии торфяно-болотных почв в НИИ мелиорации и водного хозяйства. С 1950 по 1968 год он был заведующим кафедры почвоведения БГУ. Важнейший труд «Торфяно-болотные почв Белорусской ССР и их плодородие», «Микроэлементы в почвах БССР и эффективность микроудобрений». Его имя с 1970 года носит белорусская сельскохозяйственная библиотека.

Андрей Григорьевич Медведев (1897-1985 гг), выпускник Горецкого сельскохозяйственного института. С 1930 года – доцент, с 1935 – профессор кафедры почвоведения в Горках, с 1945 по 1956 – заведующий кафедрой, с 1951 – доктор сельскохозяйственных наук, тема диссертации – «Характеристика почвенного покрова Белорусской ССР в сельскохозяйственных целях». С 1961 года – член-корреспондент Академии наук, с 1968 по 1980 год – заведующий кафедрой почвоведения БГУ. Он считается основателем таких отраслей почвоведения в Беларуси, как эрозия и бонитировка почв. Труды: «Почвы БССР», «Почвы Белорусской ССР», «Оценка качества земель в Белорусской ССР», «Качественная оценка земель в колхозах и совхозах Белорусской ССР», «Эволюция мелиорированных почв и ее итоги».

В последние годы из-за сокращения объемов работ по реконструкции и ремонту мелиоративных систем ввиду снижения финансирования мелиоративное состояние орошаемых и осушенных земель ухудшается, и их переводят в разряд немелиорируемых.

4. Общие сведения о почве и ее плодородии

Почвы возникают вследствие сложного взаимодействия между почвообразующей горной породой, растительным и животным миром. Значимая роль принадлежит антропогенной деятельности. Каждый тип почвы уникален по сути. Ему характерно особое строение, химические, физические, механические, водные и биологические свойства.

Главной задачей практического мелиоративного почвоведения является повышение плодородия почв с целью получения высоких и устойчивых урожаев. Высоким плодородием обладают не все почвы. Наиболее

высокоплодородными являются степные черноземы (отсутствуют в Беларуси).

Плодородие – способность почвы обеспечить потребность растений в жизненно - важных факторах: воде, тепле, воздухе, элементах питания, а также создать благоприятные предпосылки для развития корневой системы.

Различают *природное и потенциальное плодородие*.

Природное плодородие – то плодородие, которым обладает почва в природном состоянии без вмешательства человека.

Потенциальное плодородие – это суммарное плодородие почвы, определяемое ее приобретенными в процессе почвообразования или созданными (измененными) человеком свойствами. Характеризуется запасами элементов питания растений, способность почвы в благоприятных условиях обеспечения растений другими факторами – водой, воздухом, теплом (а это возможно при окультуривании) – длительное время мобилизовать в необходимых для растений количествах элементы питания и поддерживать высокий уровень эффективного плодородия. Огромное потенциальное плодородие имеет, например, луговой торфяник, после осушения и освоения на нем получают очень высокие урожаи культурных растений. Высоким потенциальным плодородием обладают черноземные почвы, низким – подзолистые.

5. Почва как объект мелиорации

Почвенный покров территории Беларуси отличается большой пестротой. Наибольшее распространение имеют дерново - подзолистые нормально увлажненные (автоморфные) и заболоченные (гидроморфные) почвы, составляющие 42,3 и 25,4 % территории, соответственно. В природном состоянии они характеризуются кислой реакцией среды, слабой обеспеченностью питательными веществами и наиболее распространены в северных и северо – восточных районах. Значительную площадь занимают торфяно – болотные (14,4 %) и дерновые заболоченные карбонатные почвы (9,3 % территории). Они обладают высоким потенциальным плодородием и после регулирования водно – воздушного режима и внесения минеральных удобрений дают высокие урожаи сельхозкультур. Характерные черты торфяно – болотных почв Белорусского Полесья – почти повсеместное подстиание рыхлыми песчаными отложениями и широкое распространение почв с небольшой (до 1 м) мощностью торфа. В поймах рек формируются аллювиальные (пойменные) почвы, составляющие 8,6 % территории. Наибольшие площади таких почв сосредоточены на юге Беларуси.

При определении видов мелиоративных воздействий на почвы с учетом их рационального использования необходимо учитывать следующее:

- торфяно – болотные и глеевые почвы требуют осушения при любом сельхозиспользовании;

- глееватые почвы связного мехсостава нуждаются в систематическом дренаже с организацией поверхностного стока при использовании под полевые культуры, сады и пастбища;

- глееватые почвы легкого мехсостава и временно избыточно увлажненные почвы тяжелого мехсостава требуют агромелиорации и выборочного дренажа при использовании под пашню и пастбища;

- временно избыточно увлажненные почвы легкого мехсостава, подстилаемые рыхлыми породами не осушаются при любом использовании.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 2 Факторы и условия почвообразования.

Горные породы

Развитие почвенного покрова начинается с того момента, когда земная поверхность, в результате геологических процессов, выйдет из – под уровня моря или освободится от ледникового покрова. С этого времени на горную породу начинают воздействовать климатические факторы: ветер, осадки, температура, которые постепенно ее разрушают. В результате на поверхности образуется рыхлая масса из минеральных частиц. В дальнейшем большую значимость приобретают биологические факторы почвообразования. На измельченном субстрате поселяются микроорганизмы, затем идет накопление органического вещества за счет отмирания низших организмов и растений и, таким образом, с течением времени почва может обеспечить произрастание высших растений и стать плодородной.

Почвы начинают образовываться на поверхности горной породы, что в итоге, определяет их минералогический состав. Горные породы бывают:

По происхождению горные породы подразделяются на три группы:

1) магматические, образующиеся при внедрении в земную кору или извержении на поверхность магмы (**базальт** (в строительстве облицовывают стены, камин), **гранит**, **порфиры** (в банях: теплоемкий, быстро нагревается и долго отдает тепло), **диабазы** (отделочный, декоративный материал));

2) осадочные горные породы, образующиеся путем механического или химического осаждения продуктов разрушения магматических и метаморфических пород, а также жизнедеятельности организмов (**глины**, **суглинки**, **пески**, **известняки**, **мергели**);

3) метаморфические породы, образующиеся из ранее существовавших пород под воздействием факторов метаморфизма (высоких температур, давления, действия газов). (**сланцы** – (отделка интерьеров жилых домов и фасадов зданий), **кальциты** – (оптические приборы, астрономические измерительные инструменты, радиоэлектроника, вычислительные устройства).

На большей части Земли почвы сформировались на осадочных породах. Они покрывают около 75 % поверхности континентов. По генетическим признакам среди осадочных горных пород выделяют: обломочные, или механические, химические и органогенные.

Механические, или *обломочные*, отложения образовались при механическом измельчении (дроблении) различных горных пород под влиянием термического выветривания, а также разрушения их ледниками и снеговыми водами.

Почвообразующие породы (по генезису)

- Элювий
- Делювий
- Аллювиальные отложения
- Моренные отложения
- Водно-ледниковые отложения (флювиогляциальные)
- Эоловые отложения
- Лёссовидные суглинки и лёсс

Элювий – продукты выветривания, остающиеся на месте их образования. Этот материал состоит из обломков разного размера. В условиях горного рельефа элювий встречается на повышениях. Почвы, образующиеся на элювиальных отложениях, характеризуются низким плодородием, малой мощностью, а также щебнистостью и каменистостью.

Образование элювия происходит следующим образом. Под действием ветра происходят различные процессы, которые формируют трещины. Затем трещины расширяются, а обломки падают вниз на материнскую породу. С течением времени материнская порода оказывается под слоем крупных глыб. Небольшой обломочный материал заполняет свободные пространства. Верхний обломочный материал становится меньше и может истираться до мельчайших частиц, выстилающих верхний горизонт.

Делювий – это рыхлые продукты выветривания, переносимые временными незначительными водными потоками, стекающими вниз по склонам во время дождей и весеннего снеготаяния. Этот мелкозёмистый материал откладывается у основания и в нижней части склонов. На делювиальных отложениях формируются почвы довольно высокого плодородия.

Аллювий – отложения речных постоянных водных потоков. Эти отложения формируются в долинах рек во время паводков, характеризуются слоистостью и сортированностью. Могут быть разные по содержанию частиц – песчаные в околоречной части поймы и илистые в притеррасной части. Отложения состоящие из обломков различной степени окатанности и размеров (валун, галька, гравий, песок, суглинок, глина)

Озерные отложения – сапропель, озерные илы, мергель. Для них характерны глинистый, реже тонкопесчаный состав со значительным количеством ила, карбонатов или легкорастворимых солей. Формируются довольно плодородные почвы.

Болотные отложения состоят из торфа и болотного ила.

Эоловые отложения - образуются при переносе и отложении песчаного материала ветром. Песчаные наносы занимают большие территории в пустынях. Образуют такие формы рельефа, как дюны, барханы, бугры.

На равнинах распространены отложения четвертичного периода – **ледниковые отложения**, продукты выветривания различных пород, перемещенные и отложенные ледником. Они преобладают в составе почвообразующих пород Беларуси и делятся на:

- *моренные*.

Для *морены* характерны несортированность, неоднородный механический состав, завалуненность, обогащенность первичными минералами, красно-бурая, желто-бурая окраски. Представляет собой неоднородную смесь обломочного материала - от гигантских глыб, имеющих до нескольких сотен метров в поперечнике, до глинистого материала, образованного в результате перетирания обломков при движении ледника. (Центральная часть Беларуси)

- *водно-ледниковые*.

Водно-ледниковые отложения связаны с таянием отступающих или наступающих ледников. Представлены песчано – галечниковыми и мелкозавалунными слоями. Не содержат растительных остатков. (юго-запад и юго-восток Беларуси)

- *озерно-ледниковые*.

Озерно-ледниковые сформированные в ледниковых котловинах при таянии льда. Данные отложения характеризуются большой слоистостью материала (суглинки, супеси, пески и глины с тонкими прослойками песка (ленточные глины)) – Витебская область;

Лёссовидные суглинки и лёсс имеют различный генезис. Для них характерны палевая или буровато-палевая окраски, карбонатность, рыхлое сложение, они богаты по химическому составу, чаще легкие суглинки, склонны к размыванию и образованию оврагов. (восток Беларуси)

Согласно гипотезе, лёссовидные суглинки образовались вследствие совместной деятельности растительности, дождя и ветра.

Современные аллювиальные отложения представлены песками, супесями, суглинками и глинами, осаждающимися на поверхности поймы во время половодья.

Древнеаллювиальные пески хорошо окатаны, имеют светлую окраску по сравнению с водно-ледниковыми, всегда имеют слоистость. Отмечается их сортированность по мере удаления от русла. Мощность их достигает 8-12м.

Факторы почвообразования

Материнская порода является материальной основой, субстратом, на котором формируется почва. Почва в значительной мере наследует от исходной породы ее гранулометрический, минералогический, химический состав и свойства.

Факторы почвообразования – элементы природной среды, под совместным воздействием которых образуются почвы.

В.В. Докучаев выделил пять факторов почвообразования:

- *почвообразующие породы,*
- *биота (растительные и животные организмы),*
- *климат,*
- *рельеф,*
- *возраст.*

1) *почвообразующие породы.* От свойств материнской породы, ее состава и структуры зависят физические свойства почвы и первоначальное содержание в ней элементов питания;

2) *климат* (температура, атмосферные осадки, ветер и влажность воздуха)

– влияет на характер и интенсивность выветривания горных пород, а значит – на создание того или иного типа минеральной почвенной массы;

– влияет на жизнедеятельность микроорганизмов, следовательно, на качество и количество органической массы почвы;

– определяет в значительной мере влажность и водный режим почвы.

3) *растительность*

– рыхлит и оструктурирует почву;

– извлекает из почвы минеральные элементы;

– дает корневой и наземный опад для превращения его в гумус, в свою очередь, накапливаются элементы питания, развивается почвенный профиль и формируется почвенное плодородие.

4) *животные* (включая микроорганизмы).

– беспозвоночные животные, живущие в верхних почвенных горизонтах и в растительных остатках, в процессе жизнедеятельности ускоряют разложение и способствуют формированию гумуса;

– норные животные (кроты, мыши, суслики) многократно перерывая почву способствуют смешиванию органических веществ с минеральными, а также повышению водо- и воздухопроницаемости почвы, что усиливает и ускоряет процессы разложения в почве органических остатков.

5) *рельеф*

– от высоты форм рельефа зависит распределение климата и растительности,

– от крутизны склонов – зависит степень проникновения влаги в почву,

– от экспозиции – зависят условия освещения и нагревания. Южные склоны всегда более теплые и сухие, чем северные.

б) *время*. За 100 лет образуется слой почвы не более 2 см. Существенно влияет на строение, свойства и состав почв геологический возраст территорий.

7) *Антропогенный фактор*. Человек, обрабатывая почву, внося удобрения, мелиорируя, вырубая леса, направленно изменяет процесс почвообразования и свойства почв.

Изменение факторов почвообразования через антропогенное воздействие проявляется в разных формах:

– в преобразовании почвообразующих пород (горные выработки, торфоразработки и т.д.);

– путем изменения форм рельефа (формирование карьеров, дамб, планировки территорий и т.д.);

– путем изменения характера биоты (сельскохозяйственные посевы культурных растений, лесонасаждения и т.д.).

Общие сведения об основных элементарных почвообразовательных процессах

Почвообразовательный процесс представляет собой комплекс более простых физических, физико – химических, физико – биологических и биологических процессов и явлений.

К *физико – химическим процессам* относят:

- создание суспензий и почвенных растворов;
- движение в почве почвенных растворов, веществ и суспензий;
- выпадение солей из растворов;
- сорбция и адсорбция;
- фазовые превращения.

К *биологическим процессам* относят:

- минерализацию органических веществ;
- гумификацию;
- синтез органических веществ;
- ассимиляцию органических веществ.

В общем, процесс почвообразования характеризуется комплексом элементарных процессов:

Оглинение – образование вторичных глинистых минералов в процессе минерализации органики.

Латеритизация – процесс глубокого и длительного выветривания алюмосиликатных горных пород в условиях влажного тропического и субтропического климата..

Лессиваж – вымывание илистых частиц с поверхности почвы в более глубокие слои.

Оподзоливание – распад минеральной части почвы под действием кислых перегнойных веществ и вынос с поверхности почвы растворенных и взвешенных веществ.

Ожелезнение – обогащение почвы железом.

Заболачивание – переувлажнение почвы, сопровождающееся сложным восстановительным процессом и оглеением.

Оглеение – возникновение глеевого горизонта почвы в виде тягучей глиняной массы.

Засоление – прогрессивное накопление легкорастворимых солей.

Осолонцевание – процесс получения солонцеватой почвы за счет поглощения катионов Na и вымывания других катионов.

Осолодение – разрушение алюмосиликатов и кремнезема в почве.

Гумусообразование – процесс накопления гумуса в почве в форме разных соединений, полученных при разложении остатков отмерших растений и микроорганизмов.

Торфообразование – процесс накопления медленно гумифицирующихся и почти не минерализующихся растительных остатков, протекающий в анаэробной среде при избыточном увлажнении.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 3 Морфологические признаки и фазовый состав почвы.

В процессе развития почва приобретает ряд внешних признаков, которые отличают ее от горной породы. В ней выделяются генетические горизонты, образуются новые вещества и соединения.

Морфологические признаки

Морфологические признаки почвы – внешние, доступные наблюдению признаки, являющиеся результатом процессов формирования почвы и отражающие её химические и физические свойства.

Главные морфологические признаки почвы:

- 1) строение почвенного профиля,
- 2) мощность почвы и ее горизонтов,
- 3) структура,
- 4) гранулометрический состав,
- 5) сложение,
- 6) влажность,
- 7) окраска,
- 8) новообразования и включения,
- 9) характер перехода в нижележащий горизонт и форма границы.

1. Строение почвенного профиля - закономерное изменение состава и строения почвенной толщи сверху вниз. Это изменение обусловлено расчленением почвенной толщи на генетические горизонты.

Молодые слаборазвитые почвы очень маломощны, близки к первоначальной породе и горизонты в ней не сформированы. Обогащенный гумусом горизонт лежит сразу на материнской породе. В процессе развития почвы количество горизонтов увеличивается. В хорошо развитой почве можно выделить три основных горизонта (А,В,С), которые в зависимости от характера почвообразующих процессов имеют свои особенности.

В пределах одной почвенной толщи горизонты различаются мощностью, особенностями окраски, химико-минералогическим и механическим составами, структурой, составом новообразований и т.д.

Основные горизонты обозначают буквами латинского алфавита: А, В, С, D.

А	перегнойно-аккумулятивный горизонт
В	переходный горизонт
С	почвообразующая порода
Д	почвоподстилающая порода

A₀ – лесная подстилка, верхний горизонт, который характерен для целинных и залежных почв и представлен разлагающимися органическими остатками с примесью минеральных частиц.

A_п – пахотный горизонт, который образуется на всех пахотных почвах за счет верхних горизонтов почв.

A – элювиальный горизонт (горизонт вымывания). С одной стороны, этот горизонт обеднен тонкодисперсными и легкорастворимыми веществами, выносимыми в нижележащие слои просачивающимися в почву водами. С другой стороны, в этом горизонте почвы всегда происходит образование и накопление органических веществ. Поэтому в зависимости от содержания и степени трансформации гумуса, наличия органо-минеральных и минеральных веществ, а также степени антропогенной трансформации почвы данный горизонт имеет свое название и буквенное обозначение:

A₁ – перегнойно-аккумулятивный (гумусовый или дерновый), который формируется на верхней части почвенного профиля и характеризуется значительным накоплением органического вещества (гумуса) и питательных веществ.

A₂ – элювиальный горизонт, который характеризуется процессами выноса веществ в нижележащие горизонты и представлен в основном минеральными составляющими почвы.

B торфяных почвах верхний горизонт состоит из торфа и обозначается буквой **T**.

B – иллювиальный горизонт (горизонт вмывания). Этот горизонт обогащен минеральными и органическими соединениями, приносимыми нисходящими и восходящими водными растворами. В почвах, где не наблюдается явления перемешивания минеральной основы (черноземы, каштановые), этот горизонт является переходным слоем от перегнойно-аккумулятивного к породе. В зависимости от содержания тех или иных соединений выделяется несколько типов иллювиальных горизонтов, отличающихся по общему виду и структуре: иллювиально-гумусовый, карбонатный (**B_к**), гипсовый (**B_г**), а также состоящий из окислов железа, алюминия, марганца и т.д.

G - глеевый горизонт. Образуется в гидроморфных почвах вследствие длительного увлажнения и преобладания анаэробно-восстановительных процессов, которые приводят к образованию закисных соединений железа и марганца, подвижных форм алюминия. Характеризуется появлением в почвенном профиле сизоватых или грязно-синеватых пятен.

С – материнская порода, на которой образуется почва но эта порода в той или иной степени задета почвообразовательным процессом, а в условиях избыточного увлажнения и непроницаемости верхнего горизонта подвергается восстановительным процессам и превращается в оглеенный горизонт.

D – подстилающая порода. Выделяется в том случае, когда почвенные горизонты образовались на одной породе, а ниже лежит порода с другими свойствами.

Строение почвенного профиля бывает выражено по-разному. В одних случаях почвенные горизонты выделяются четко, в других - проявляются слабо. Это зависит от типа почв, ее возраста и особенностей материнской породы. Каждому почвенному типу присуще индивидуальное сочетание горизонтов, при этом некоторые горизонты могут отсутствовать.

В зависимости от особенностей каждой почвы, горизонты подразделяются на подгоризонты и переходные горизонты, для которых применяются двойные обозначения:

A_2B - горизонт с признаками подзолистого (A_2) и иллювиального (B);

A_1A_2 - прокрашенный гумусом, с признаками оподзоливания;

B_1B_2 - отсутствует резкая граница между слоями в иллювиальном горизонте и т.д.

Примерное описание почвенного разреза

Почвенный профиль	Горизонт, глубина	Описание горизонта
	Ap (0-30)	Пахотный горизонт, серого цвета, среднекомковатой структуры, свежий, рыхлый, много мелких корней, суглинок легкий лессовидный, переход ясный, граница неровная.
	A ₂ (30-46)	Подзолистый горизонт, палевый, бесструктурный, свежий, слабоуплотненный, мало мелких корней, суглинок легкий лессовидный, переход заметный, граница волнистая.
	A ₂ B ₁ (46-65)	Переходный (подзолисто-иллювиальный) горизонт, бурый с крупными языками палевого цвета, бесструктурный, свежий, слабоуплотненный, мало мелких корней,
	B ₂ (65-...)	суглинок легкий моренный, переход постепенный. Иллювиальный горизонт, бурый, листоватой структуры, свежий, слабоуплотненный, мелкие камни, суглинок легкий моренный

Дерново-подзолистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с 46 см легким моренным суглинком

2. Мощность почвенного профиля__- толщина почвы от ее поверхности вглубь до слабо затронутой почвообразовательными процессами материнской породы. Мощность различных почв неодинакова и колеблется от 40 до 150 см. Например, $A_0=0-5\text{см}$, $A_1=5-25\text{см}$, т.е. видна как мощность, так и глубина расположения горизонта.

3. Структура почвы – способность распадаться на отдельные комочки, склеенные между собой перегноем и иловатыми частичками, имеющими разную форму и расположение между собой при механическом на нее воздействии.

Для определения структуры берут из каждого горизонта ножом или лопатой куски почвы и, подбрасывая их на ладони или разламывая при слабом нажатии, смотрят какую форму и какие размеры имеют образовавшиеся отдельности и насколько они прочны.

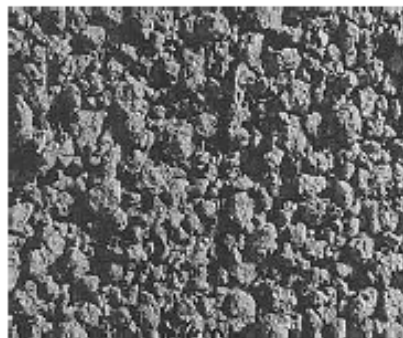
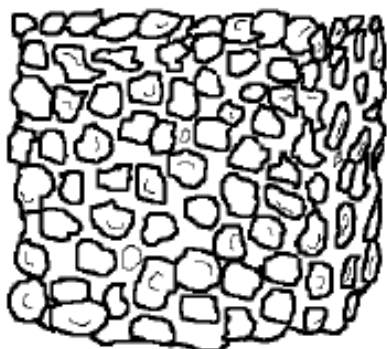


Структуру почвы определяют размеры и форма макроагрегатов. Различают микроструктуру (диаметр частиц $< 0,25\text{ мм}$), макроструктуру ($0,25 - 10\text{ мм}$) и мегаструктуру ($> 10\text{ мм}$). Основной элемент структуры – комок.

Структура почвы со временем может изменяться, а при неправильной агротехнике может разрушаться и утрачиваться.

Различают три типа структуры (по С.А. Захарову):

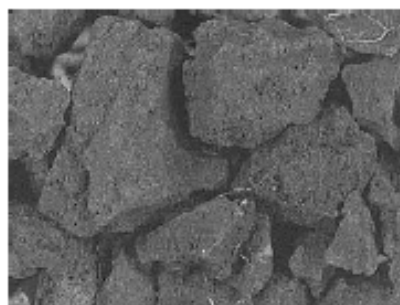
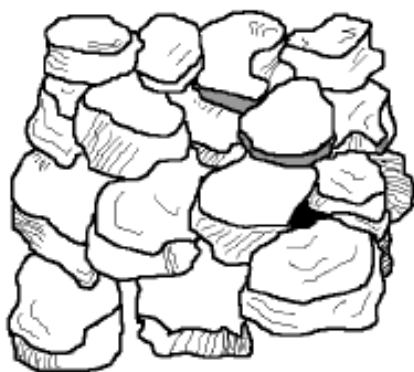
кубовидную,



призмovidную



плитовидную.



Каждый тип разделяется на несколько родов, а род в свою очередь на несколько видов почвенных структур.

Кубовидная структура характерна для верхних гумусовых и верхней части иллювиальных горизонтов, плитовидная - для элювиальных горизонтов, призмovidная - для иллювиальных.

Чаще почвы имеют неоднородную или смешанную структуру, например, комковато-пылеватую, комковато-зернистую.

I тип:

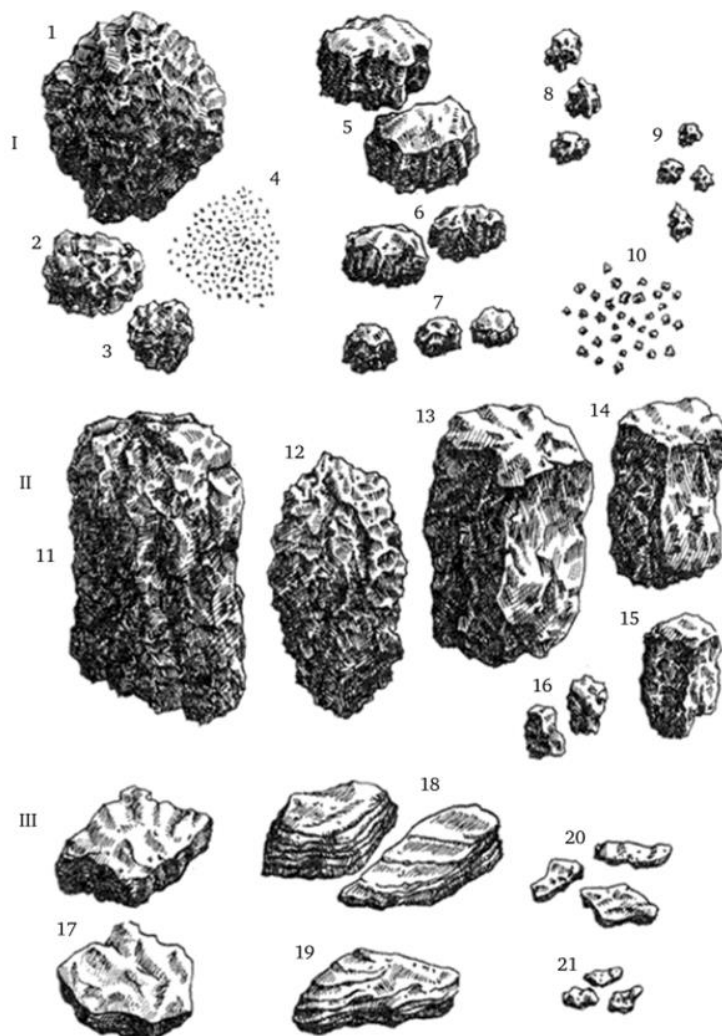
- 1) крупнокомковатая,
- 2) среднекомковатая,
- 3) мелкокомковатая,
- 4) пылеватая,
- 5) крупноореховатая,
- 6) ореховатая,
- 7) мелкоореховатая,
- 8) крупнозернистая,
- 9) зернистая,
- 10) порошистая.

II тип:

- 11) столбчатая,
- 12) столбовидная,
- 13) крупнопризматическая,
- 14) призматическая,
- 15) мелкопризматическая,
- 16) тонкопризматическая.

III тип:

- 17) сланцевая,
- 18) пластинчатая,
- 19) листоватая,
- 20) грубочешуйчатая,
- 21) мелкочешуйчатая.



4. Гранулометрический состав

Под гранулометрическим составом следует понимать относительное содержание в почве частиц различного размера независимо от их минералогического и химического состава.

Он является важнейшей морфологической характеристикой почвы. Гранулометрическим составом во многом определяются интенсивность и характер почвообразовательных процессов, физические и химические свойства почв, условия обработки, дозы удобрений, сроки сельскохозяйственных работ.

5. Сложением называется степень плотности сложения почвы или отдельных ее горизонтов, связанная со структурой, гранулометрическим составом, наличием коллоидов, гумуса и некоторых солей, способных цементировать отдельные почвенные частицы. Сложение почвы позволяет судить об аэрации, водопроницаемости, глубине проникновения в почву

корневой системы растений, устойчивости древесных пород против ветровала и т. д. Определяется сложение при закладке разреза путем вонзания ножа в почвенную массу того или иного горизонта. Различают тяжелые почвы, обычно плотного или сильно уплотненного сложения, и легкие почвы – рыхлого или рассыпчатого сложения.

Установлены следующие степени плотности почв, или *типы сложения*:

1. *рассыпчатое* сложение – свойственно лишенным перегноя песчаным почвам, где отдельные механические частички не сцементированы, в сухом состоянии распадаются на отдельные составляющие и представляют сыпучую массу. Характерно для пахотных горизонтов песчаных и супесчаных почв.

2. *рыхлое* сложение – наблюдается в суглинистых и глинистых почвах с хорошо выраженной комковато-зернистой структурой, отдельные агрегаты которой мало сцементированы друг с другом, а также в верхних горизонтах супесчаных и песчаных почв, заметно обогащенных гумусом. Характерно для пахотных горизонтов спелых почв.

3. *Плотное* сложение – свойственно большинству суглинистых и глинистых почв, особенно их иллювиальным горизонтам, где вследствие обогащения илистыми фракциями, вынесенными из вышележащих слоев, происходит цементация почвенных частичек.

4. *слипное* сложение – является характерным свойством связных глинистых бесструктурных почв, главным образом их нижних горизонтов, отдельные частички которых плотно прилегают друг к другу, практически не образуя скважин и пор. Характерно для солонцов в сухом состоянии.

По пористости, которая характеризуется формой и величиной пор в почвенных горизонтах, различают тонкопористое (диаметр пор менее 1 мм), пористое (1-3 мм), губчатое (3-5 мм), ноздреватое (5-10 мм), ячеистое (более 10 мм) и трубчатое строение, когда почвенные каналы прорыты землероями.

6. Влажность зависит от климатических условий, типа водного режима, рельефа местности, от количества выпадающих осадков и уровня грунтовых вод.

В засушливые годы, особенно на песках, супесях, почвы пересыхают так, что почти полностью теряют влагу, даже парообразную. От влажности почвы зависят степень плотности, интенсивность окраски почвенных горизонтов, аэрация, структура. В почвах, богатых органическим веществом, при сильном увлажнении происходит сильное набухание почвенной массы, приводящее к потере пористости аэрации, разрушению структуры.

Влажность почвы по генетическим горизонтам определяется сразу, как только выкопан разрез. При описании следует различать следующие степени влажности почвы:

- 1) *сухой* – сильно пылит; присутствие влаги при сжатии не ощущается;
- 2) *свежий* – при сжатии в руке влага едва ощущается по холодноватости;
- 3) *влажный* – при сжатии образца почвы образуются комки; бумага, приложенная к почве, быстро сыреет;
- 4) *сырой* – комок почвы при сжатии увлажняет руку и прилипает к ней, но вода не сочится между пальцами;
- 5) *мокрый* – при сжатии почвы из нее течет вода.

7. Окраска почвы – важнейший морфологический признак, тесно связанный с ее химическим и минералогическим составом, физическими свойствами, о чем свидетельствуют цветовые названия почв: подзол (под цвет золы), чернозем, краснозем, бурая, каштановая и др. почвы. Окраска почвы частично унаследуется от почвообразующей породы, но в значительно большей степени она приобретает в процессе почвообразования.

С.И. Тюремнов показал, что разнообразие почвенной окраски определяется сочетанием черного, красного (желтого) и белого цветов; С.А. Захаров все разнообразие окрасок и их оттенков свел в единую схему (рисунок).

Рассмотрим химические соединения, которые формируют окраску почв.

Черная окраска обусловлена гумусовыми веществами; более темную окраску придают гуминовые кислоты, а более светлую фульвокислоты. При содержании гумуса менее 5 % почвы имеют серый цвет; при 8-10 % – интенсивно черный. Таким образом, черный цвет почвы в верхних горизонтах является признаком высокого естественного плодородия почв (черноземы, дерновокарбонатные).

В ряде случаев черный цвет обусловлен и другими соединениями окислами марганца (подзолистые почвы) и сернистым железом (болотные почвы).

Белая окраска определяется каолинитом, кварцем, легкорастворимыми солями, известью, гипсом (оподзолениые, лессивированные и др. почвы).

Цветовые окраски – красная и желтая – обусловлена содержанием железа. Мало- или негидратированные окислы железа (гематит) придают

почве красный цвет, а гидратированные (лимонит) – желтый. Такие цвета, включая и оранжевый, имеют красноземы и желтоземы.

Соломенно-желтую окраску, в почвах имеет сульфат железа (образуется при окислении сульфидов в плавневых и пойменных почвах при мелиорациях).

Бурая окраска характерна для глинистых почв с высоким содержанием вторичного минерала иллита, слюдистых минералов и смеси гидратированных в разной степени окислов железа. Бурый цвет возникает и при смешении в разных пропорциях – черной, белой, красной и желтой окрасок, в связи с чем этот цвет широко представлен во многих типах почв.

Синяя окраска связана с минералом вивианитом, встречается в болотный почвах в глубоких слоях.. Ее производное – сизая окраска – широко распространена в болотных и полуболотных почвах, обусловлена наличием закисного железа.

Зеленая (оливковая) окраска появляется, при избыточной увлажнении: ее определяют зеленоватые глинистые минералы (нонtronит), содержащие железо.

Палевые оттенки почв появляется при сочетании белого с красным и жёлтым.

Окраска почвы зависит от влажности и структуры. Во влажном состоянии цвет почвы всегда более темный, чем в сухом. Глыбистые, комковатые и зернистые почвы кажутся более темными, чем распыленные.

Окраска почвы характеризуется 2-3 словами, из которых последнее слово указывает на основной цвет, предпоследнее выражает интенсивность этой окраски, а первое слово отмечает какой-либо оттенок.

Например, буровато-темно-серая (или темно-серая с буроватым оттенком).

При описании профиля отмечается равномерность окрашивания горизонтов (равномерное, неравномерное) и переход окраски в нижележащий горизонт (постепенный, резкий, отчетливый).

По окраске можно сделать предварительный вывод о плодородии почвы и отдельных ее горизонтов, зная связь между цветом почвы, с одной стороны, химическим составом и элементарными почвообразовательными процессами – с другой.

Черный (темно-серый) цвет верхних горизонтов – высокое плодородие (черноземы, дерновые, дерново-карбонатные почвы). Бурый, серый,

коричневый, палево-серый, каштановый цвет – плодородие почвы ниже; почвы ценные, но имеют обычно плохую структуру (бурые лесные, сероземы, каштановые почвы).

Оливковый, сизоватый, голубоватый, ржавый цвет в виде пятен и оттенков – плодородие почв низкое (болотные и лесные почвы, где проявляется оглеение).

Белый, белесоватый цвет – для земледелия малопригодны (подзол, солодь).

Цвет почвы является одним из таксономических подразделений номенклатуры почв, где наряду с основной окраской, определяющей название почвы (тип почвы) и основной (центральной) подтип (например, серая, каштановая почва), по интенсивности окраски выделяют и крайние названия подтипов (например, светло- и темно-серая; светло- и темно-каштановая почвы). Обычно крайние подтипы, отличаясь от основного (типичного или обычного подтипа) являются переходными к соседним типам почв.

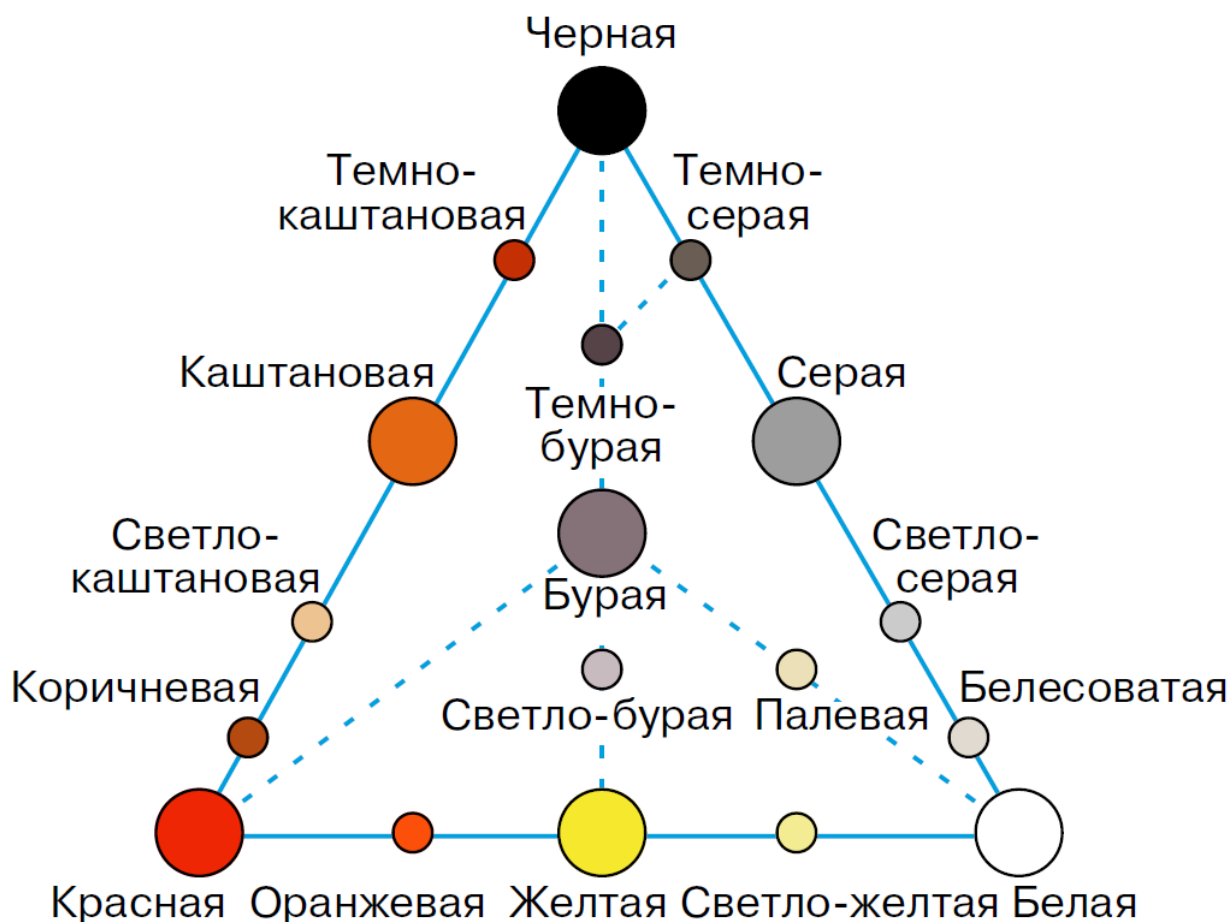


Рисунок Треугольник цветов почв по С.А.Захарову

8. Новообразования и включения

Новообразованиями называют скопления веществ различной формы и химического состава, которые образуются и откладываются в горизонтах почвы. В результате физических, химических и биологических процессов, происходящих в почвах, а также вследствие непосредственного воздействия на почву растений и животных различают новообразования химического, биологического происхождения.

Химические новообразования представлены легкорастворимыми солями, гипсом, углекислой известью, оксидами железа, алюминия и марганца, закисными соединениями железа и т.д.

Корочки, примазки, потеки - выступают на поверхности почвы образуя слой вещества различной природы

Присыпки, налеты, выцветы, корочки, псевдомицелий - эти новообразования появляются на поверхности почвы, на стенках трещин, по граням структурных отдельностей. Они представлены тончайшими кристалликами различных химических соединений. Чаще всего это легкорастворимые соли, гипс, карбонат кальция, кремнезем.

Прослойки - вещества накапливаются в больших количествах, пропитывая отдельные слои почвы.

Биологические новообразования (животного и растительного происхождения) встречаются в следующей форме: червотчины – извилистые ходы червей; капролиты – экскременты дождевых червей в виде небольших клубочков; кротовины – пустые или заполненные ходы роющих животных (сурков, кротов, сусликов и др.); корневины – сгнившие крупные корни растений; дендриты – узоры мелких корешков на поверхности структурных отдельностей.

Включениями называются тела, органического и минерального происхождения, образование которых не связано с почвообразовательными процессами, а унаследованы от материнской породы. Они имеют большое значение при оценке генезиса самих материнских пород и тех условий, в которых происходило почвообразование.

Основными включениями являются:

1. *обломки горных пород* различного размера, окатанности и минералогического состава, которые свидетельствуют о ледниковом, аллювиальном или местном элювиальном происхождении почвообразующих пород.

2. *раковины моллюсков* свидетельствуют о недавнем перемещении береговой линии на значительном пространстве суши, о существовании пресных озер и болот.

3. *остатки корней и стволов* ранее не произраставших в данной местности растений говорят о коренной смене условий почвообразования, что особенно важно при изучении торфяников.

4. *антропогенные включения*, которые представлены остатками кирпича, стекла, костей, обломков посуды, монетами, подтверждают антропогенный характер трансформации почвенного профиля и составляющих его горизонтов. Археологические находки позволяют датировать возраст почвообразующей породы и самой почвы.

9. Характер перехода в нижележащий горизонт и форма границы

Характеристика морфологических признаков отдельных генетических горизонтов заканчивается описанием границ между горизонтами. Отмечается характер перехода одного генетического горизонта в другой, форма границ и степень их выраженности, которые зависят от интенсивности и направленности процессов почвообразования.

Выделяются 4 вида по степени выраженности перехода и 8 основных типов границ между почвенными горизонтами. При постепенном переходе форму границы, как правило, не указывают.

Виды перехода почвенных горизонтов

Виды перехода	Степень выраженности перехода
Резкий	Граница между горизонтами при любой ее форме четкая и может быть выделена в пределах 1 см
Ясный	Граница между горизонтами четкая и может быть выделена на стенке разреза в пределах 1–3 см
Заметный	Переход между горизонтами с границей любой формы в пределах 3–5 см
Постепенный	Граница может быть выделена при смене горизонтов с неопределенностью более 5 см

Формы границ почвенных горизонтов

Формы границ	Степень выраженности границы
Ровная 	Свойственна почвам со слабой дифференциацией профиля по горизонтам без колебаний по вертикали
Волнистая 	Отношение амплитуды к длине волны менее 0,5; бывает у гумусового горизонта лесных почв или у подгоризонтов одного и того же горизонта
Карманная 	Отношение глубины к ширине затеков (карманов) от 0,5 до 2; характерна при слабом проявлении элювиальных процессов
Языковатая 	Отношение глубины языков к их ширине колеблется в пределах 25; может быть мелко-(до 5 см) и глубоко-языковатой (более 10 см); чаще встречается в нижней части элювиальных горизонтов
Затечная 	Отношение глубины затеков к их ширине превышает 5, например, затеки гумуса по ходам корней или ходам землероев
Размытая или «изъеденная» 	Граница лежит в пределах какого-то слоя, выделяемого как переходный горизонт; характерна для почв с сильно выраженным элювиальным процессом, например, переходный горизонт A ₂ B в сильнооподзоленных почвах может представлять собой широкую границу
Пильчатая 	Мало отличается от волнистой, характеризуется наличием острых «зубьев» - углов

Особенности описания торфяных горизонтов.

Торфяные горизонты имеют принципиально иную природу, отличную от минеральных горизонтов. Основное различие заключается в органогенности почвообразующей породы, поэтому такие параметры, как гранулометрический состав, сложение, влажность, структура, теряют смысл. Для торфяных горизонтов принято отмечать свои особенные характеристики, присущие только им: степень разложения, ботанический состав, зольность, заиленность.

Степень разложения оценивается визуально.

Морфологические признаки торфа

Степень разложения	Растительные остатки	Отжимаемая вода	Свойства, мазок
Слабая, до 10 %	Хорошо различимы, составляют почти всю массу	Легко отжимается, почти бесцветная	Не мажет руку, пружинит, почти бесцветный, много налипших волокон
Слабая, 10-20 %	Хорошо сохранились, заметен гумус	Отжимается легко, светлых тонов	Упругий в сжатом виде, желтый или сероватый, есть налипшие волокна
Средняя, 20-35 %	Сохранились, но идентифицировать сложно	Отжимается с некоторым усилием, мутная, бурая	Несколько пластичен, слегка мажет руку, коричневых тонов
Средняя, 35-50 %	Сохранились, но распознать сложно, замазаны гумусом	Отжимается с усилием, мутная, бурая	Пачкает руку, продавливается между пальцев, темно-коричневых тонов до черного
Сильная, более 50 %	Мало заметны	Слабо отжимается	Пачкает руку, сохраняет отпечатки пальцев, черно-коричневых тонов

Почва как многофазная система.

Почва является *полидисперсной системой*, которая имеет в своем составе:

- 1) твердую фазу, состоящую из минеральных и органических частиц,
- 2) жидкую фазу, представленную почвенным раствором,
- 3) газовую фазу, состоящую из почвенного воздуха,
- 4) живую фазу, представленную живыми организмами.

Твердая фаза составляет основу почв, ее матрицу. Это – полидисперсная и поликомпонентная органо-минеральная система. Частички почвы различной степени дисперсности составляют своеобразный скелет почвы, промежутки между которыми заняты воздухом и (или) водой, т.е. в почве одновременно присутствуют все три фазы почвы.

Жидкая фаза почвы – вода в почве, почвенный раствор, исключительно динамичная по объему и составу часть почвы, заполняющая ее поровое пространство. Содержание и свойства этой фазы зависят от водно-физических характеристик почвы и состояния в данный момент в соответствии с условиями увлажнения и погоды. В холодный сезон влага

может переходить в твердое состояние, превращаясь в лед, при повышении температуры часть воды может перейти в газообразное состояние. Жидкая фаза – «кровь почвенного тела», служащая основным фактором дифференциации почвенного профиля, так как вертикальное либо латеральное перемещение веществ происходит в виде суспензий или растворов.

Газовая фаза – воздух, заполняющий поры, свободные от воды. Его состав очень динамичен во времени и существенно отличается от атмосферного. Воздуха больше в сухой почве, вода и воздух – антагонисты в почве.

Живая фаза – населяющие почву организмы, непосредственно участвующие в процессе почвообразования. К ним относятся микроорганизмы, представители микро- и мезофауны, корневые системы растений.

Соотношение этих четырех фаз имеет решающее значение в создании плодородия почв и условий жизни живых организмов. Отсутствие или уменьшение ниже определенных пределов жидкой или газообразной фаз исключает возможность использования почв для обычных биологических процессов.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 4 Минералогический, химический и гранулометрический состав почвы.

Минералогический состав почвы

Около 50-60 % объёма и до 90-97 % массы почвы составляют минеральные компоненты.

Минералогический состав почвообразующих пород и почв состоит из двух групп минералов *первичных* и *вторичных*.

Первая группа представлена первичными минералами, перешедшими в рыхлые породы из магматических и метаморфических без изменений.

Первичные минералы содержатся в частицах более 0,001 мм, сформировавшихся при высокой температуре и давлении в глубинных слоях Земли.

Наиболее распространёнными первичными минералами в породах являются кварц, полевые шпаты, амфиболы (роговые обманки) и слюды. Эти минералы составляют основную массу магматических пород.



Кварц



Полевой шпат



Амфиболы

Пример. В рыхлых породах больше кварца (SiO_2), как наиболее устойчивого к выветриванию минерала (40-60%), второе место обычно занимают полевые шпаты (до 20%).

Значение первичных минералов разностороннее: от их количества (особенно крупнозернистых фракций) зависят агрофизические свойства почв. Они являются резервным источником зольных элементов питания растений. Так, апатит богат фосфором, слюды и калиевые полевые шпаты – калием.

Вторую группу составляют вторичные (глинистые) минералы, образовавшиеся из первичных под воздействием климатических и биологических факторов (в процессе выветривания).

Среди вторичных минералов различают *минералы простых солей*, *минералы гидроокисей и окисей*, *глинистые минералы*.

Минералы простых солей образуются при выветривании первичных минералов, а также в результате почвообразовательного процесса. Пример: кальцит – CaCO_3 , магнезит – MgCO_3 , гипс – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, галит – NaCl и др.

Минералы гидроксидов и оксидов – минералы образованные соединениями металлов и полуметаллов с кислородом, (Оксид кремния, гидроксиды Si, Al, Mn, Fe).

Глинистые минералы - слоистые соединения силикатов алюминия, магния и отчасти железа, представленные преимущественно кристаллическими формами малых размеров. К наиболее распространенным глинистым минералам относятся минералы группы монтмориллонита, каолинита, гидрослюды, хлоритов. Эти минералы входят в состав природных глин.



Кальцит



Оксид кремния



Каолинит

Однако каждая группа минералов имеет специфические свойства и значение в плодородии почв.

Например:

а) Минералы монтмориллонитовой группы в сочетании с гуминовыми кислотами образуют водопрочные агрегаты, улучшают водно-физические свойства;

б) Преобладание минералов каолинитовой группы (каолинит, галлуазит, дикцит) в почвах – признак бедности их основаниями;

в) Гидрослюды (гидромусковит, гидробиотит) – важный источник калия для растений;

г) Глинистые минералы участвуют в поглощении фосфора.

Глинистые минералы обладают высокими сорбционными свойствами, способностью к набуханию и удержанию воды, липкостью и т. д. Этими свойствами во многом обусловлена поглотительная способность почв, её структура, плодородие.

2. Химический состав почвы

Под *химическим составом* обычно понимают элементный состав минеральной части почвы, а также содержание в ней гумуса, азота, углекислого газа и химически связанной воды. В состав почвы входят почти все известные химические элементы. При изучении полного валового состава почвы в ней определяют: кремний, алюминий, железо, кальций, магний, калий, натрий, серу, фосфор и марганец.

Наиболее распространенными в почве являются кислород (49%), кремний (33%), алюминий (7,13%), железо (3,80%), углерод (2,0%), кальций (1,37%), калий (1,36%), натрий (0,63%), магний (0,63%), азот (0,10%)

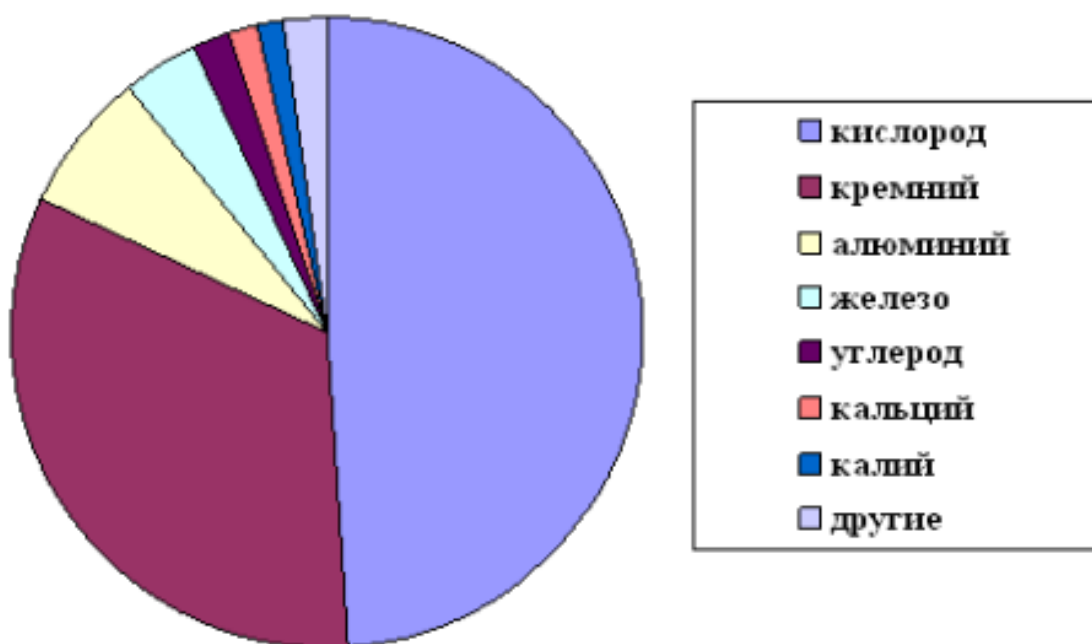


Рисунок Химический состав почв

Поскольку основная часть почвенной массы представлена минеральными частицами, химический состав почвы в основном определяется составом количественным соотношением формирующих ее минералов. Поэтому в валовом химическом составе почв преобладают **O** и **Si**, в меньшей мере **Al** и далее по убывающей **Fe**, **Ca**, **Na**, **K**, **Mg**. Другие элементы присутствуют в микроколичествах.

Кислород

В свободном состоянии находится в почвенном воздухе, а в связанном входит в состав воды, окислов, кислородных кислот и их солей. Он имеет важное значение, как элемент, необходимый для дыхания растений и животных

Si(кремний)

Присутствует в породе в виде кварца и в меньшей мере первичных и вторичных силикатов и алюмосиликатов. (Он входит в состав клеточных стенок растений и обеспечивает прочность растительных тканей. Кремний увеличивает толщину листовой пластинки, делая её более устойчивой к бактериям, вредителям)

Al(алюминий)

Содержание его обусловлено в основном присутствием полевых шпатов и глинистых минералов, а также слюд, эпидотов и других богатых алюминием минералов. Биологического значения он не имеет.

Fe(железо)

Железо входит в состав ферросиликатов и других солей, как окисных, так и закисных, а также в состав гидратов железа. Биологическое значение его велико: с ним связано образование хлорофилла в зеленых растениях.

Ca(кальций)

Кальций встречается преимущественно в виде солей разных кислот. Почвы, насыщенные кальцием, отличаются повышенным плодородием, хорошо структурированы, что способствует формированию богатой видами флоры. Кальций входит в состав стеблей.

Mg(магний)

Валовое содержание обычно близко содержанию Ca и обусловлено присутствием глинистых минералов, особенно монтмориллонита, вермикулита, хлорита. Он важен для растений, так как входит в состав хлорофилла.

K(калий)

Содержание K_2O составляет в почвах 2-3 %. Калий входит в состав солей различных кислот. Является одним из основных элементов питания растений и, в частности, играет большую роль в крахмалообразовании.

Na(натрий)

Валовое содержание обычно 1-3 %. Присутствует в составе первичных минералов – натрийсодержащих полевых шпатах. Натрий биологического значения не имеет.

C(углерод)

Углерод входит в состав растительных остатков и составляет в среднем 45 % их массы. По количеству углерода рассчитывается содержание гумуса. Встречается в почве в форме минеральных соединений углекислого газа и солей угольной кислоты.

N(азот)

Азот необходим для роста растений, образования белков, нуклеиновых кислот, хлорофилла и др. органических веществ. При недостатке азота в почве растения желтеют, отстают в росте и развитии. Содержание азота в почве зависит от количества органического вещества, прежде всего гумуса. Чем больше гумуса содержат почвы, тем больше в них азота

P(фосфор)

Фосфор входит в состав почвы в виде фосфатов и в виде различных органических соединений. Присутствует в почвах в очень незначительных количествах. В большинстве почв, особенно песчаных, находится в резком дефиците. Он содержится в ядре растительных клеток. Он является одним из основных питательных элементов и необходим для развития растений

3. Гранулометрический состав почвы

Гранулометрический состав - относительное содержание в почве частиц различного размера независимо от их минералогического и химического состава. Это содержание обычно выражают в процентах по массе высушенной при 105° С почвы. Эти частички являются отдельными зернами минералов, обломками горных пород, продуктами взаимодействия органических и минеральных веществ их называют механическими элементами.

Он является важнейшей морфологической характеристикой почвы. Гранулометрическим составом во многом определяются интенсивность и характер почвообразовательных процессов, физические и химические свойства почв, условия обработки, дозы удобрений, сроки сельскохозяйственных работ.

Если внимательно рассмотреть образец почвы, то можно увидеть, что она состоит из отдельных частиц агрегатов, которые в воде распадаются на еще более мелкие элементы. Частицы, близкие по своим размерам, объединяют во фракции (таблица 1).

Каждая из этих групп частиц имеет определенные водно-физические и физико-механические свойства. Иловатые частички имеют высокую вязкость, прилипаемость, плохо пропускают воду. Частички пыли имеют незначительную прилипаемость и пластичность. Содействуют связыванию воды и питательных элементов, газов, легко склеиваются в агрегаты. Песчаные частички слабо удерживают питательные элементы. Вода сквозь песок проходит легко и способствует закреплению в почве зольных элементов.

Все частички крупнее 1 мм (гравий, камни) называют **скелетом** (**каркасом**) почвы, а меньше 1 мм (ил, пыль, песок) — **мелкоземом**.

Таблица 1 Классификация гранулометрических элементов по размеру

Название фракций	Размер гранулометрических элементов; мм	
Камни	Более 3	
Гравий	3–1	
Песок крупный	1–0,5	Физический песок
Песок средний	0,5–0,25	
Песок мелкий	0,25–0,05	
Пыль крупная	0,05–0,01	
Пыль средняя	0,01–0,005	
Пыль мелкая	0,005–0,001	Физическая глина
Ил грубый	0,001–0,0005	
Ил тонкий	0,0005–0,0001	
Коллоиды	Менее 0,0001	

В настоящее время в основу классификации почв по механическому составу положено наличие в ней физической глины и физического песка. **Физической глиной** называют все частички, диаметр которых мельче 0,01 мм, а **физическим песком** частички размером 0,01–1,0 мм. По механическому составу почвы подразделяются в зависимости от содержания физической глины на песчаные (0–10%), супесчаные (10–20%), суглинистые (20–50%) и глинистые (>50%) (таблица 2).

Таблица 2 Классификация почв и почвообразующих пород по гранулометрическому составу

Название	Содержание физической глины (частицы < 0,01 мм), %	Дополнительная характеристика по преобладающим фракциям
Рыхлые пески	0–5	Мелкозернистые, среднезернистые, гравийно-хрящеватые
Связные пески	5–10	Пылеватые, мелкозернистые, среднезернистые, гравийно-хрящеватые
Рыхлые супеси	10–15	Пылеватые, пылевато-песчанистые, песчанистые, гравийно-хрящеватые
Связные супеси	15–20	
Легкие суглинки	20–30	Пылеватые, пылевато-песчанистые, песчанистые, пылевато-иловатые
Средние суглинки	30–40	
Тяжелые суглинки	40–50	
Легкие глины	50–65	Иловатые, пылеватые, песчанистые
Средние глины	65–80	
Тяжелые глины	Более 80	

Гранулометрический состав почв имеет важное значение для ряда свойств почвы (пористости, воздухо- и водопроницаемости и др.). Песчаные почвы бесструктурны, бедны органическими веществами и зольными элементами питания растений, но хорошо водопроницаемы и легко обрабатываются. Глинистые почвы, наоборот, плохо проницаемы как для воздуха, так и для воды, тяжело обрабатываются, образуют глинистую корку, но богаты химическими элементами, необходимыми для питания растений. При прочих равных условиях песчаные почвы на 1–3° С, и местами на 5° С теплее глинистых.

Точные определения гранулометрического состава производятся на основании лабораторного анализа. В полевых условиях гранулометрический состав почвы определяют упрощенными способами: методом скатывания между пальцами, «сухим» (метод «зеркала») и «мокрым» растиранием.

1. **Сухое растирание (метод «зеркала»)**. Небольшой комочек воздушно-сухой почвы (размером с горошину) растирают пальцами и высыпают на сухую ладонь. Почву втирают указательным пальцем в кожу, затем ладонь переворачивают и слегка встряхивают. На ладони остается так называемое зеркало за счет оставшихся в бороздках и порах кожи наиболее мелких частиц (фракции физической глины). По «зеркалу» определяют гранулометрический состав почвы.






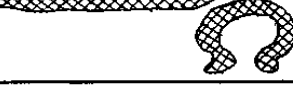


Рыхлые пески «зеркала» почти не дают; у связных песков оно слабое, редкое, но все же ясно заметное; у супесей – ясно заметное, но прерывистое, у связных выражено лучше; у легких суглинков – хорошее, почти сплошное и у средних суглинков – сплошное «зеркало». Более тяжелые по составу почвы трудно растирать пальцем в сухом состоянии. Обычно они имеют хорошо выраженную микроструктуру и поэтому могут показаться опесчаненными и даже дать прерывистое «зеркало», что ошибочно укажет на более легкий гранулометрический состав.

Методом сухого растирания хорошо определять гранулометрический состав лишь песчаных, супесчаных и легкосуглинистых почв. С его помощью можно дать и дополнительную характеристику гранулометрического состава. Пылеватые почвы и породы при растирании дают ощущение мягкости или «бархатистости», песчанистые – жесткости, шероховатости; пылевато-песчанистые – мягкости, но и явного присутствия песчинок (более трех).

2. Мокрое растирание. Небольшую щепотку почвы смачивают водой и растирают на ладони. Рыхлые пески не оставляют почти никакого следа, связные – слегка загрязняют ладонь; супеси загрязняют ладонь сильнее; легкие и средние суглинки почти сплошь замазывают кожу, а тяжелые – сплошь; глины дают однородную мажущуюся массу.

3. Скатывание шнура (по Н. А. Качинскому). Почву смачивают и разминают пальцами до консистенции теста. В таком состоянии вода не отжимается, а почва блестит и мажется. Хорошо размятую почву раскатывают между ладонями и шнур сворачивают в колечко (толщина шнура около 3 мм, диаметр кольца около 3 см). Пески не образуют шнура; супеси дают зачатки шнура; у легких суглинков шнур образуется, но распадается на дольки; средние суглинки дают сплошной шнур, но при свертывании в кольцо он разламывается на дольки; шнур образуется сплошной, но при свертывании в кольцо трескается – тяжелый суглинок; глины дают сплошной шнур, который свертывается в кольцо, не трескаясь.

Механический состав	Проба на скатывание шнура диаметром 3мм	Морфология образца
Песчаный	Не скатывается	
Супесчаный	Скатываются только зачатки шнура	
Легкий суглинок	Шнур скатывается, но дробится	
Средний суглинок	Шнур сплошной, при свертывании в кольцо распадается	
Тяжелый суглинок	Шнур сплошной, кольцо с трещинами	
Глина	Шнур сплошной, кольцо стойкое	

Полевые методы определения гранулометрического состава почв

Содержание физической глины, %	Сухое растирание или «зеркало»	Мокрое растирание	Скатывание шнура	Скатывание шарика	Проба ножом
Рыхлый песок (0–5)	Не дает	почти никакого следа	Не образует	Не образует	Черта осыпается, срез шероховатый, слышен треск
Связный песок (5–10)	Слабое, редкое, но ясно заметное	Слегка загрязняет ладонь	Не образует	Легко крошится	
Рыхлая супесь (10–15)	Ясно заметное, но прерывистое	Загрязняет сильнее	Дает слабые зачатки	Шероховатая поверхность, при расплющивании распадается	Черта с разорванными краями, срез шероховатый
Связная супесь (15–20)	Чуть лучше, чем у рыхлых супесей	Заметно загрязняет ладонь	Дает зачатки		
Легкий суглинок (20–30)	Хорошее, почти сплошное	Почти сплошь замазывает ладонь	Шнур образуется, но раскалывается на дольки	Гладкая поверхность, при расплющивании глубоко растрескивается по краям	Черта ровная, шире лезвия ножа, поверхность среза ровная матовая
Средний суглинок (30–40)	Сплошное	Сплошь замазывает ладонь	Сплошной шнур, кольцо разламывается на дольки	Гладкая поверхность, при расплющивании средне растрескивается	
Тяжелый суглинок (40–50)	Трудно растереть пальцем в сухом состоянии	Густо замазывает ладонь, хотя и включает песчинки	Шнур сплошной, кольцо трескается	Гладкая поверхность, при расплющивании слабо растрескивается	
Глина (50–100)		Дает однородную мажущую массу	Сплошной шнур, кольцо не трескается	Блестящая поверхность шарика	Черта узкая, срез гладкий, блестящий

Общее название почвы по гранулометрическому составу дается по данным механического анализа верхнего горизонта (0-25 см). Например, дерново-среднеподзолистая, суглинистая и т. д.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 5 Органическое вещество почвы

Источники органических веществ в почве

Органическое вещество почвы представляет собой совокупность органических веществ живой и неживой природы (*растительные остатки, микроорганизмы и почвенная фауна*, являющиеся исходным материалом для образования гумуса.).

Под *гумусом* (от лат. *humus* - земля, почва) понимают группу темноокрашенных высокомолекулярных азотсодержащих органических веществ кислотной природы, большая часть которых коллоиды. Собственно гумусовые вещества составляют 85–90% общего количества органических соединений почвы.

В органической части почвы различаются *три формы* гумуса:



Рисунок Формы гумуса\

1. *грубый гумус (мор)* - почти не разложившиеся или слабо разложившиеся остатки преимущественно растительного происхождения. Их скопления образуют лесные подстилки, торфянистые горизонты, степной войлок.

2. *модер* - остатки в стадии глубокого преобразования, которые невооруженному глазу наблюдателя представляются в виде однородной рыхлой черной массы перегноя.

3. *собственно гумус (мюль, муль)* микроскопически не обнаруживающие следов растительных тканей специфические почвенные органические образования.

Между охарактеризованными формами почвенного органического вещества существуют постепенные переходы. В почве присутствуют две группы органических веществ:

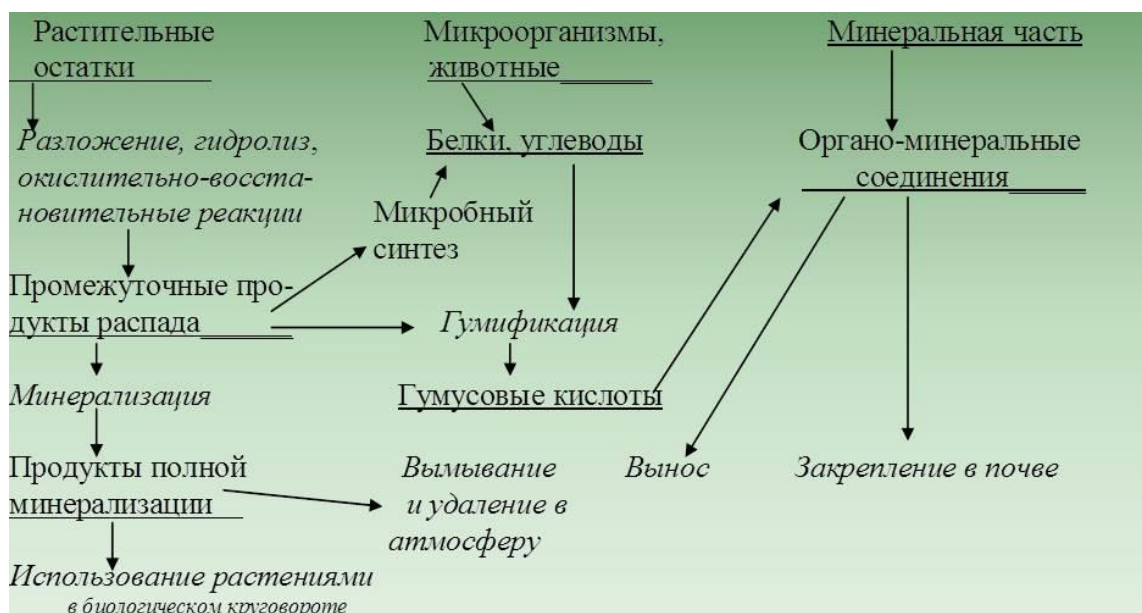
1. поступившие в почву в виде растительных остатков;
2. новые, специфические гумусовые вещества, возникшие при преобразовании остатков.

К первой группе относятся соединения, содержащиеся в большом количестве в растительных и животных остатках и являющиеся результатом их жизнедеятельности (белки, углеводы, органические кислоты, жиры, лигнин, смолы, воски и др.)

Вторая группа органических соединений почвы - гумусовые вещества, составляющие 85–90% органической части почвы, - представлена сочетанием соединений более сложного строения, чем некоторые исходные вещества.

Гумусообразование - биохимический процесс превращения органических остатков в гумус, развивающийся в почве при обязательном участии микроорганизмов.

*Общая схема гумусообразования по Л.Н.Александровой.
Превращение растительных остатков в почве и образование гумуса*



Согласно Л.Н.Александровой, ведущее значение в процессе гумификации имеют реакции медленного биохимического окисления продуктов разложения, в результате которых образуется система высокомолекулярных гумусовых кислот переменного элементного состава. Гумусовые кислоты вступают во взаимодействие с зольными элементами растительных остатков, освобождающимися в процессе минерализации последних, а также с минеральной частью почвы, образуя различные органо-минеральные производные гумусовых кислот. При этом происходит расщепление единой системы кислот на ряд фракций, различных по степени растворимости и строению молекулы. Менее дисперсная часть, образующая с кальцием и полуторными оксидами нерастворимые в воде соли, формируется как группа гуминовых кислот. Более дисперсная фракция, дающая преимущественно растворимые соли, образует группу фульвокислот.

Образование гумусовых веществ совершается при участии процессов двух типов:

1. процессы первого типа обеспечивают частичное разложение (расщепление) мертвого органического вещества до более простых соединений: белки расщепляются на аминокислоты, углеводы - на простые сахара и т.д.

2. в результате процессов второго типа происходит конденсация ароматических соединений фенольного типа (продуктов распада лигнина и целлюлозы) с аминокислотами (продуктами распада микроорганизмов). В итоге возникает система органических высокомолекулярных кислот, способных к дальнейшей полимеризации.

По отношению к различным растворителям выделяют следующие *компоненты гумуса*: фульвокислоты, гуминовые кислоты и гумин.



Рисунок Компоненты гумуса

Резкой границы между этими образованиями нет, так как, согласно современным представлениям, они связаны между собой постепенными переходами.

Фульвокислоты (ФК) - высокомолекулярные азотсодержащие органические кислоты желтого или оранжевого цвета, растворяющиеся в воде, кислотах и щелочах. В состав фульвокислот входят углерод, водород, кислород и азот. **ФК** способствуют активному разрушению минеральной части почвы.

Гуминовые кислоты (ГК) – высокомолекулярные азотсодержащие органические вещества черного или бурого цвета, не растворимые в воде и минеральных кислотах, но хорошо растворяются в щелочах, соде и аммиаке. В состав гуминовых кислот входят углероды (около 50%), водород (5%), кислород (40%), азот (5%). Для элементарного состава гуминовых кислот характерно повышенное содержание углерода и азота по сравнению с фульвокислотами.

Гумин является частью гумусовых веществ, которая не растворяется ни в одном растворителе. Специальной обработкой гуминовые кислоты можно отделить от минеральной части почв.

В составе гумуса важное значение имеет соотношение между содержанием гуминовых кислот (ГК) и фульвокислот (ФК). Оно считается благоприятным при $ГК/ФК > 1$.

На процесс образования гумуса влияют следующие факторы: водно-воздушный режим, температурный режим, состав органических остатков, механический состав и физико-химические свойства почв.

По степени плодородия почвы бывают:

- *бедные* или *незначительно гумусные* (содержание гумуса $< 1\%$);
- *умеренно гумусные* (содержание гумуса 1-2%);
- *среднегумусные* (содержание гумуса 2-3%);
- *гумусные* (содержание гумуса $\geq 3\%$).

Количество гумуса, его качество, мощность гумусового горизонта в почвах различных географических зон неодинаково. Так, большее содержание гумуса в верхнем горизонте (10-14%) и наибольшая его мощность (70-80 см) характерна для типичных черноземов. На север и на юг от зоны черноземов количество гумуса и мощность гумусового горизонта уменьшается. В северном направлении – 3-6% в серых лесных почвах и 1-3% в дерново-подзолистых почвах при мощности гумусового горизонта соответственно 25-30 и 15-20 см. На юг 3-5% в каштановых почвах и 1-2% в бурых почвах при мощности гумусового горизонта соответственно 20-0 и 10–15 см.

Зональные типы почв отличаются и качеством гумуса. Так, в составе гумуса дерново-подзолистых почв преобладают фульвокислоты (соотношение гуминовых и фульвокислот 0,6-0,8), а в черноземах, каштановых почвах это соотношение равно 1,5-2,5, что говорит о явном преобладании в составе гумуса гуминовых кислот.

В пахотных почвах Республики Беларусь содержится гумуса: в *глинистых* – 65 т/га, в *суглинистых* – 52 т/га, в *супесчаных* – 47 т/га, в *песчаных* – 35 т/га. Почвы Республики Беларусь в зависимости от содержания гумуса в пахотном слое делятся на 6 групп.

Группировка почв Республики Беларусь по содержанию гумуса

Группы почв	Содержание гумуса	% органического вещества (от веса почвы)
I	очень низкое	< 1 %
II	низкое	1 – 1,5 %
III	среднее	1,5 – 2 %
IV	повышенное	2 – 2,5 %
V	высокое	2,5 – 3 %
VI	очень высокое	> 3 %

В Республике Беларусь большая часть земель относится к почвам II и III групп, около 20 % – к почвам IV группы

Органическое вещество почвы *состоит* в основном из четырех элементов: *углерода, кислорода, водорода и азота*. Образуются следующие группы сложных органических соединений:

1. **Углеводы.** В растительных остатках в основном содержатся полисахариды, из которых *распространена клетчатка, или целлюлоза (изготовление бумаги)*. В травянистых растениях ее до 40%, в древесных – до 60%. Клетчатка не растворяется в водных растворах.

2. **Лигнин** – группа высокомолекулярных соединений, пропитывающих клеточные стенки. Содержание в растительных остатках – до 30-40%. (для получения лигнинового угля, при производстве пористого кирпича)

3. **Азотистые вещества** – белки или протеины. Содержание белков в травянистых растениях – до 10-14%. Белки нерастворимы в воде.

4. **Жиры.** Входят в состав ядер и семян. Их содержание в растительных остатках невелико.

Роль гумуса в почвообразовании, плодородии и питании растений

Гумусовые вещества играют важную роль в почвообразовании, формировании свойств почвы, процессах трансформации веществ и питании растений.

Роль гумуса можно определить следующим образом.

1. Формирование специфического профиля почвы. В почвах, где образуется достаточно много гумусовых веществ, формируется мощный гумусовый горизонт, до 50-80см.

2. Создание агрономически ценной структуры почвы. Гумусовые вещества обладают клеящими свойствами и способны склеивать

механические элементы, образуя почвенные агрегаты. Увеличение количества гумуса в дерново-подзолистых почвах на 1% (в пределах его изменения от 1,5 до 2,5-3%) *повышает урожайность* зерна озимой ржи и ячменя на 10-15 ц/га.

3. Формирование физических, химических и биологических свойств почвы (сорбционные, кислотнo-щелочные, буферные свойства). Гумус – фактор поглотительной способности почвы. Чем больше гумусовых веществ, тем выше емкость поглощения почв.

4. Гумусовые вещества – источник элементов минерального питания для растений и микроорганизмов. В них содержатся и сохраняются на довольно длительный срок такие элементы как азот, углерод, фосфор, сера, калий, кальций, магний, различные микроэлементы. При минерализации гумуса нитраты, фосфаты, сульфаты становятся доступными для растений.

5. Гумусовые вещества – источник углекислого газа для растений. Почва обеспечивает поступление 65% углекислого газа, необходимого для процесса фотосинтеза.

6. Гумусовые вещества придают почве темную окраску и тем самым способствуют интенсивному поглощению тепловой солнечной энергии. Органическое вещество предохраняет почву от быстрой потери тепла и воды в атмосферу

7. Гумусовые вещества способствует закреплению загрязняющих веществ в почвах и тем самым снижают поступление токсикантов в растения и выход их в атмосферу и гидросферу.

8. Гумусовые вещества играют ведущую роль в *биологическом режиме* почв. Гумусовые вещества способствуют *сохранению микроорганизмов* в почвах и создают *комфортные условия* для их функционирования.

9. Гумусовые вещества усиливают способность почв противостоять эрозионным процессам.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 6 Почвенные коллоиды.

Понятие о почвенных коллоидах

Основоположником науки о коллоидах считается Константин Каэтанович Гедройц.

В состав почвенной массы входят частицы разного размера. Самые мелкие – коллоиды. **Коллоиды** - это тонкодисперсные частицы почвы размером менее 0,0001мм. Образуются эти частицы путем дробления более крупных частиц или конденсации молекул в агрегаты молекул.

Конденсация - укрупнение молекул до коллоидов, вследствие физического или химического соединения.

Как правило, чем больше в почве глинистых минералов и гумуса, тем больше в почве коллоидов, количество которых составляет от 1-2% до 30-40% массы почвы.

В почвах коллоиды образуют двухфазную систему, состоящую из дисперсной фазы (твердые коллоидные частицы) и дисперсионной среды (почвенный раствор).

Частицы дисперсной фазы как бы растворены в дисперсионной среде. Среди дисперсных систем выделяются:

1. *грубодисперсные системы* с частицами дисперсной фазы крупнее 0,1 мк;
2. *коллоидно-дисперсные системы* с частицами от 0,1 мк до 1 нм;
3. *молекулярно-дисперсные системы*, которые представляют собой сочетание крупных молекул.)

Виды почвенных коллоидов

Коллоиды в почвах представлены системой минеральных, органических и органоминеральных соединений. Преобладают минеральные коллоиды, на долю которых приходится 85—90% их общей массы.

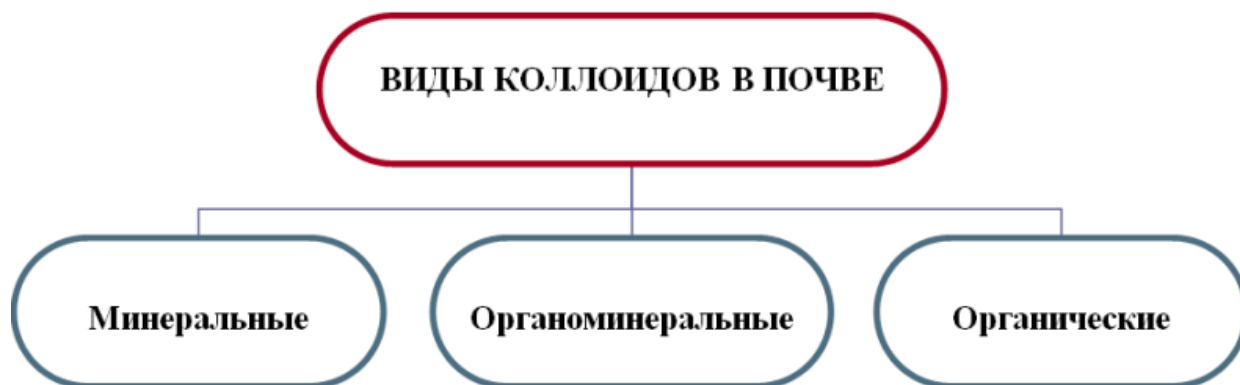


Рисунок Виды почвенных коллоидов

К *минеральным коллоидам* относят глинистые минералы, коллоидные формы кремниевой кислоты, оксиды железа и алюминия. Наиболее часто встречаются глинистые минералы - каолинит, монтмориллонит, иллит и некоторые другие.

Все они имеют сложный химический состав и представляют собой алюмо- и железосиликаты. Глинистые минералы заряжены отрицательно. Во внутреннем слое их находятся группы OH^- , PO_3^{4-} , во внешнем — катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ и т.д. По отношению к катионам некоторые глинистые минералы обладают значительной емкостью поглощения: у монтмориллонита она равна 60—150 мг-экв, а у каолинита — 3—15 мг-экв на 100 г почвы.

Благодаря наличию отрицательного заряда глины способны к обменному поглощению катионов, количественной мерой которого является емкость катионного обмена (ЕКО) — максимальное количество катионов, удерживаемое почвой в обменном состоянии. Измеряется в мг-экв. на 100 г вещества.

Кремниевая кислота также заряжена отрицательно. Во внутреннем слое ее находятся группы SiO_3 , во внешнем — катионы H^+ .

Третья группа минеральных коллоидов — оксиды железа и алюминия. Они могут менять знак заряда: в кислой и нейтральной среде заряжены положительно, в щелочной — отрицательно.

Таким образом, главная масса минеральных коллоидов имеет отрицательный заряд и обладает определенной емкостью поглощения по отношению к катионам.

Органические коллоиды представлены в почве преимущественно аморфными гумусовыми веществами, некоторыми полисахаридами и клетками наиболее мелких бактерий. Внутренний слой их состоит из групп COO^- , а внешний — из ионов водорода, поэтому органические коллоиды, как и большинство минеральных, несут отрицательный заряд.

Органические коллоиды находятся в почве преимущественно в осажденном состоянии вследствие связывания с поливалентными катионами (в виде гелей). Их пептизация, то есть переход в состояние коллоидного раствора (золя), происходит под влиянием щелочей за счет образования гумусовых солей щелочных металлов.

По отношению к катионам органические коллоиды обладают очень большой емкостью поглощения, измеряемой 200-600 мг-экв на 100 г коллоидов.

Органо-минеральные коллоиды так же, как и органические, заряжены отрицательно и представляют собой минеральные коллоиды, поверхность которых покрыта пленкой органических соединений.

Свойства коллоидов

Основное свойство коллоидов — способность к поглощению веществ из растворов как в виде молекул, так и в виде ионов. Поглощенные вещества могут обмениваться на другие, находящиеся в растворе, т.е. коллоиды обуславливают поглотительную и обменную способность почв. Это свойство определяется высокой реакционной способностью, обусловленной большой суммарной и удельной поверхностью, которая тем больше, чем выше дисперсность коллоидов.

Вторая характерная особенность коллоидов — наличие двойного электрического слоя ионов на границе дисперсной фазы и дисперсионной среды.

Строение коллоидов

Коллоид имеет сложное строение.

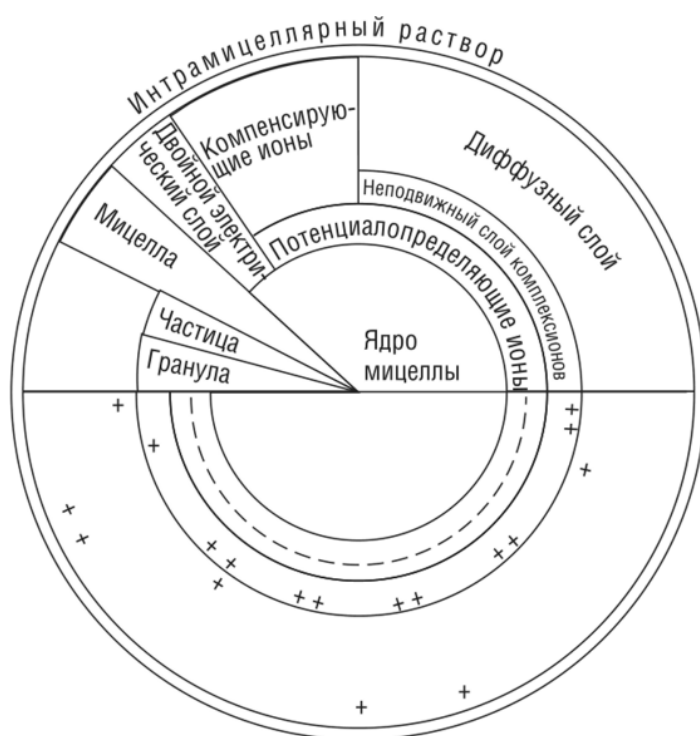


Рисунок Строение коллоидной частицы

Природа поверхностей почвенных коллоидов зависит от состава и строения. Коллоидные частицы (*мицеллы*) имеют определенное строение (рисунок). Внутренняя часть состоит из *ядра*, представляющего собой массу недиссоциированных молекул данного вещества. К ядру примыкает внутренний (*потенциалопределяющий*) слой, состоящий из ионов, несущих электрический

заряд. Этот слой неподвижен, так как его ионы прочно связаны с ядром. Ядро вместе с внутренним слоем образует *гранулу*. За этим слоем следует слой компенсирующих ионов. Он также состоит из ионов, но со знаком заряда, противоположным заряду ионов внутреннего слоя. Часть ионов слоя компенсирующих ионов неподвижна и образует неподвижный слой *компенсирующих ионов*. Другая же часть ионов слоя компенсирующих ионов отходит от внутреннего слоя на значительное расстояние, образует *диффузный слой* и теряет с ионами внутреннего слоя связь. Поэтому между зарядами слоя потенциалопределяющих ионов и слоя компенсирующих ионов создается определенная разность потенциалов, называемая дзета-потенциалом. Так как сумма зарядов ионов потенциалопределяющего слоя выше суммы зарядов ионов слоя компенсирующих ионов, знак заряда коллоидной частицы определяется потенциалопределяющим слоем. Если во внутреннем слое находятся анионы, коллоидная частица заряжена отрицательно и называется *ацидоидом*. Если же внутренний слой состоит из катионов, то частица заряжена положительно и называется *базоидом*. Некоторые коллоиды способны менять знак заряда в зависимости от реакции среды и называются *амфолитоидами*.



Рисунок Виды коллоидов по заряду ионов потенциалопределяющего слоя

И так, в зависимости от заряда ионов потенциалопределяющего слоя коллоиды делятся на:

- *ацидоиды* — отрицательно заряженные,
- *базоиды* — положительно заряженные.

амфолитоиды, которые в кислой среде имеют положительный заряд, в щелочной — отрицательный.

К ацидоидам относятся глинистые минералы, гидроксиды кремния и марганца, гумусовые кислоты и органоминеральные коллоиды. В качестве базоидов в кислой среде выступают гидроксиды железа и алюминия, белки, тела мелких бактерий, которые в щелочной среде имеют свойства ацидоидов.

Часть коллоидов может быть окружена водной оболочкой (*гидрофильные коллоиды*), другие коллоиды (*гидрофобные*) лишены этой оболочки.

Состояние почвенных коллоидов

Почвенные коллоиды могут находиться в двух состояниях: в состоянии коллоидного раствора, или *золя*, и в состоянии осадка, или *геля*. Под влиянием тех или иных факторов из состояния раствора коллоиды могут переходить в осадок и наоборот. Переход коллоидов из раствора в осадок называется коагуляцией, а из осадка в раствор — пептизацией.

Коагуляция коллоидов происходит при высушивании, замораживании их и при действии электролитов. В этих случаях коллоиды теряют водную оболочку или электрический заряд и, слипаясь один с другим, выпадают в осадок. Пептизация коллоидов наблюдается при насыщении их одновалентными катионами, особенно натрием, и связана с изменением электрокинетического потенциала коллоидов.

Коагуляция имеет практическое значение, так как способствует закреплению в почве органических и минеральных коллоидов. При пептизации наблюдается передвижение коллоидов вниз по профилю, в связи с чем физико-химические свойства почвы резко ухудшаются.

Почвенные коллоиды обладают способностью поглощать (адсорбировать) из почвенного раствора ионы и молекулы. Адсорбционные свойства коллоидов обусловлены большой удельной поверхностью, благодаря которой коллоидные частички приобретают силы электростатического притяжения

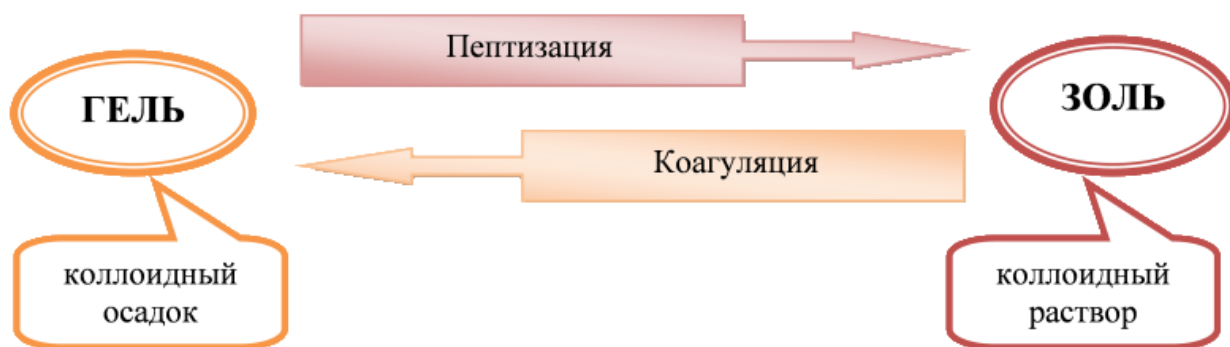


Рисунок Процессы переходов и состояние коллоидов в почве

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 7 Поглощительная способность почвы.

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 — азот, фосфор, калий, кальций, магний.

Поглотительная способность (ПС) – это способность почвы поглощать и удерживать различные вещества из раствора, проходящего через нее. Учение о поглотительной способности почв, получившее всемирное признание, разработано выдающимся советским почвоведом К.К.Гедройцем. В его трудах исследование поглотительной способности почв тесно увязано с многочисленными теоретическими и практическими вопросами применения удобрений, питания растений, химической мелиорации почв и т. д. К. К. Гедройц выделил пять видов поглотительной способности почв: механическую, физическую, химическую, физико-химическую, или обменную, и биологическую.

Виды поглотительной способности

Различают механическую, физическую, физико-химическую, химическую и биологическую поглотительную способность почвы.



Рисунок Типы поглотительной способности почв

Механическая поглотительная способность это наиболее простой вид поглощения, которое происходит благодаря наличию в почве тончайших пор и капиллярных ходов. Мелкие твердые частицы, взвешенные в

фильтрующейся через почву воде, задерживаются, т. е. механически поглощаются - глинистые и песчаные частицы, органический детрит и т.п.

Механическая поглотительная способность у песчаных почв минимальная, у глинистых – максимальная и зависит от:

- гранулометрического состава почвы
- плотности сложения
- степени заиливания почвы.

Механически первоначально поглощаются фосфоритная мука, известковые удобрения (любой степени измельчения), микроорганизмы.

Физическая поглотительная способность – это способность ее положительно или отрицательно адсорбировать газы, молекулы солей, спиртов, щелочей и других веществ. Растворенное вещество притягивается или отталкивается поверхностью твердых частиц почвы. Интенсивность физического поглощения прямо зависит от количества мелкодисперсных частиц в почве и считается *положительным*, когда молекулы растворенного вещества притягиваются частицами почвы сильнее, чем молекулы воды, и *отрицательным*, если сильнее притягиваются молекулы воды. Положительное физическое поглощение аммиака почвой происходит при внесении безводного аммиака или аммиачной воды, отрицательное – растворов нитратов или хлоридов. Это обуславливает высокую подвижность последних в почве, что необходимо учитывать при внесении, нитратных и хлорсодержащих минеральных удобрений. Нитратные минеральные удобрения следует вносить ближе к посеву или в подкормку, а содержащие много хлора – с осени, чтобы произошло хотя бы частичное вымывание хлора, так как большинство культур отрицательно реагирует на хлор.

Физическая поглотительная способность зависит от: количества и качества почвенных коллоидов

Химическая поглотительная способность связана с образованием нерастворимых или малорастворимых в воде соединений. При взаимодействии с катионами кальция, алюминия, железа и других элементов растворимые в воде сульфаты, карбонаты, фосфаты образуют нерастворимые соединения. Такое поглощение называют *осадочным*.

Наибольшее значение химическое поглощение имеет при превращении соединений фосфора в почве.

Физико-химическая (обменная) поглотительная способность это способность мелкодисперсных коллоидных частиц почвы (от 0,00025 мм до 0,001 мм), несущих отрицательный заряд, поглощать различные катионы из

раствора, причем поглощение одних катионов сопровождается вытеснением в раствор эквивалентного количества других, ранее поглощенных твердой фракцией почвы. Совокупность мелкодисперсных почвенных частиц, обладающих обменной поглотительной способностью К. К. Гедройц назвал ***почвенным поглощающим комплексом (ППК)***.

Благодаря обменной поглотительной способности в почве удерживается от вымывания значительное количество катионов, вносимых в виде минеральных удобрений или освобождающихся из органических остатков и органических удобрений при разложении. Состав обменных катионов влияет на реакцию среды, структуру, деятельность микроорганизмов и в значительной степени влияет на ее водно-воздушный и питательный режимы.

Биологическая поглотительная способность почвы состоит в том, что азот и зольные элементы удерживаются почвой в составе органических веществ, образуемых растениями и почвенными микроорганизмами, благодаря чему эти питательные элементы не вымываются из почвы. Биологическое поглощение играет важную роль в превращении нитратных соединений азота в почве. Так, легкорастворимые соли азотной кислоты удерживаются в почве главным образом будучи усвоенными микроорганизмами. После их отмирания и минерализации они вновь становятся доступными для растений. В среднем на площади 1 га микроорганизмы могут удерживать до 125 кг азота, 40 – фосфора и 25 кг калия.

Эта же способность почвы может иметь и отрицательные последствия. Если в почву вносится много богатого клетчаткой, но бедного азотом органического вещества (солома; навоз, содержащий много соломы), то микроорганизмы, будучи конкурентами растений, используя клетчатку в качестве энергетического материала, будут интенсивно размножаться и потреблять много азота из почвы. Азотное питание растений может ухудшиться. Поэтому при запашке соломы на удобрение в почву необходимо вносить в расчете на каждую ее тонну 10–12 кг азота или же высевать зернобобовые культуры или высаживать картофель, так как эти культуры снижают урожайность в меньшей степени, чем зерновые.

Известкование кислых почв, комбинированное внесение органических и минеральных удобрений позволяют регулировать интенсивность микробиологических процессов в почве.

БПС зависит от: аэрации, влажности и других свойств почвы, от количества и состава органического вещества

Почвенный поглощающий комплекс (ППК)

Поглотительная способность почв сильнее проявляется в условиях оптимальной влажности почв, когда накапливаются гумус и элементы питания растений, повышается плодородие почв. Обуславливается эта способность почвенным поглощающим комплексом (ППК) - совокупность минеральных, органических и органо-минеральных компонентов твёрдой части почвы, обладающих ионообменной способностью.

Почвенный поглощающий комплекс удерживает питательные вещества и пополняет их запас. С ним связаны структурообразование и характер структуры. Он способен разрушаться в результате физико-химических и биологических процессов, а также водой. Поглонительная способность почвы уменьшается при понижении рН и увеличивается при механическом раздроблении микроагрегатов.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 8 Физические и физико-механические свойства почв

Общие физические свойства.

Основными физическими свойствами почвы являются плотность твердой фазы, плотность сложения и пористость.

Плотность твердой фазы (удельный вес). Почва состоит из твердой, жидкой, газообразной и живой фаз. Если условно исключить жидкую и газообразную составные части почвы, придать твердой фазе монолитное состояние и определить массу единицы ее объема, то это и будет плотность твердой фазы (удельная масса).

В лабораторных условиях плотность твердой фазы определяется пикнометрическим методом, при котором объем твердой фазы находят по массе воды, вытесненной навеской сухой почвы. При этом исходят из того, что при температуре 4 °С 1 г воды занимает объем, равный 1 см³. Именно поэтому в практике почвоведения плотностью твердой фазы называют отношение массы сухой почвы к массе равного объема воды при температуре 4 °С.

Данный показатель измеряется в граммах на сантиметр кубический (г/см³) и зависит от минералогического состава почвы и содержания в ней органического вещества. Минералы, входящие в состав почвы; отличаются различной удельной массой (от 2,1 до 5 г/см³ и более). Соответственно, чем больше в почве тяжелых минералов, тем выше плотность ее твердой фазы. Что касается органического вещества, то его удельная масса (1,2-1,8 г/см³) в 1,5—2 раза меньше, чем у минеральной части почвы. Поэтому почвы с большим содержанием органического вещества всегда отличаются меньшей плотностью твердой фазы.

В целом плотность твердой фазы — величина довольно стабильная и в минеральных горизонтах большинства почв находится в пределах 2,4-2,7 г/см³, в торфяных — 1,4-1,8 г/см³.

Плотность сложения почв (объемный вес). Сложение почвы определяется взаимным расположением ее частиц и комков. Плотностью сложения (или просто плотностью) почвы (d_v) называется масса единицы объема абсолютно сухой почвы в естественном состоянии. При ее определении учитывается не только объем твердой фазы почвы, но и объем пор. Как и плотность твердой фазы, она выражается в граммах на сантиметр кубический (г/см³). У минеральных почв плотность колеблется от 0,9 до 1,8 г/см³, у торфяно-болотных — от 1,15 до 0,40 г/см³. Этот показатель довольно динамичен и зависит от минералогического состава почвы, размера почвенных частиц, содержания органического вещества, структурного состояния и пористости. Большое влияние на его значение оказывает обработка почвы. Как правило, наименьшую плотность почва имеет сразу же после

культивации, которая способствует ее разрыхлению и увеличению объема пор. Со временем плотность увеличивается до состояния, которое называется равновесной плотностью. При таком состоянии плотность сложения почвы длительное время почти не изменяется, что в первую очередь объясняется равновесием сил, вызывающих уплотнение почвы и увеличение объема пор. Уменьшение плотности почвы может происходить в результате ее набухания при увлажнении и последующей усадки в засушливый период, заморзания и оттаивания воды в почве, развития корневой системы растений, деятельности обитающих в почве животных, внесения органических удобрений.

Пористость почвы. Объем любой почвы можно разделить на две части: объем твердой фазы и объем пор, которые, в свою очередь, могут быть заполнены водой или воздухом. Суммарный объем всех почвенных пор называется пористостью (скважностью). Если бы почва не была пористой, то в ней не могли бы распространяться корни и отсутствовали вода и воздух, которые необходимы как для высших растений, так и для микроорганизмов. Пористость обычно выражают в процентах от объема почвы. Этот показатель весьма непостоянен. Он тесно связан с плотностью сложения, гранулометрическим составом и структурным состоянием почвы и находится в пределах 25—90%. Его максимальные значения (80—90%) характерны для торфяных горизонтов.

Общий объем пор (общая пористость) рассчитывают по формуле

$$P_{\text{общ}} = (1 - d_v/d) \cdot 100,$$

где d_v — плотность сложения почвы, г/см³; d — плотность твердой фазы, г/см³.

Как правило, в почвенном профиле более высокую пористость имеет верхний горизонт, который постоянно подвергается разрыхляющему действию корней и обитающих в почве животных. Вспашка, культивация и другие виды обработки увеличивают пористость почвы. Однако со временем пахня под влиянием силы тяжести уплотняется и объем ее пор уменьшается. Поэтому важно, чтобы посев зерновых культур проводился после усадки почвы, в противном случае растения могут страдать от оголения узла кущения.

Физико – механические свойства.

Характер и интенсивность ряда процессов, протекающих в почве, во многом зависят от ее физико-механических свойств, которые представлены пластичностью, липкостью, набуханием и усадкой, связностью, твердостью, сопротивлением при обработке. Они во многом определяют условия обработки почвы, энергетические затраты на проведение полевых работ и оптимальные сроки их выполнения.

Пластичность. Пластичностью называется способность влажной почвы под действием внешней силы изменять свою форму без образования трещин и

сохранять ее после устранения механического воздействия. Пластичность характеризует степень подвижности механических элементов относительно друг друга. Она обусловлена присутствием в почве илистых и коллоидных частиц и наличием вокруг них водных оболочек. Именно поэтому сухая почва пластичностью не обладает. В почвоведении выделяют два состояния почвы, характеризующих ее пластичность (пределы Аттерберга):

– верхний предел пластичности (предел текучести) - это абсолютная влажность почвы, при которой стандартный конус массой 76 г под действием силы тяжести погружается в почву на глубину 10 мм;

– нижний предел пластичности (предел раскатывания) - абсолютная влажность почвы, при которой ее образец можно раскатать в шнур диаметром 3 мм без образования в нем разрывов.

Разность между значениями верхнего и нижнего пределов Аттерберг предложил считать основным показателем, характеризующим способность почвы изменять свою форму, и назвал его *числом пластичности*. Оно показывает диапазон влажности, в пределах которого почва обладает пластичностью. Если влажность меньше нижнего предела, почва не пластична. Если выше верхнего, почва приобретает состояние текучести и также теряет способность изменять свою форму под действием внешних сил. Чем больше разность между верхним и нижним пределами, тем почва более пластична.

Этот показатель во многом зависит от гранулометрического состава. У глинистых почв он более 17. Суглинистые почвы характеризуются числами пластичности, которые находятся в пределах 17-7. У супесчаных почв значение данного показателя менее 7, а у песчаных равно нулю.

Основной причиной высокой пластичности тяжелых почв является не только большое содержание в них глинистых частиц, но и наличие водных оболочек вокруг почвенных частичек.

Пластичность почвы зависит от ее гумусового состояния. Чем больше в почве содержится гумуса, тем при более высокой влажности наступает нижний предел пластичности. Соответственно почва с более высоким содержанием гумуса в весенний период пригодна для обработки гораздо раньше, чем аналогичная малогумусированная почва.

Липкость. Это способность влажной почвы прилипать к поверхности различных тел. Она характеризуется силой, которую необходимо приложить для того, чтобы оторвать металлическую пластину от почвы. Количественно липкость почвы выражается в граммах на сантиметр квадратный (г/см²).

Как и пластичность почвы, липкость зависит от ее влажности. Она обусловлена силами молекулярного сцепления, которые возникают между почвенными частицами, тонким слоем воды и поверхностью соприкасающегося предмета. Таким образом, решающая роль в проявлении липкости принадлежит тонкому слою слабосвязанной воды. Этот слой воды называется адгезионным, а сам процесс склеивания с его помощью почвенных частиц и различных предметов - *адгезией*. Чем тяжелее по гранулометрическому составу почва, тем сильнее она прилипает к твердым телам. Липкость возрастает также с увеличением содержания в почве органического вещества.

Н.А. Качинский предложил следующую классификацию почв в зависимости от их липкости: предельно вязкие ($> 15 \text{ г/см}^2$), сильно вязкие ($5-15 \text{ г/см}^2$), средние по вязкости ($2-5 \text{ г/см}^2$), слабо вязкие ($< 2 \text{ г/см}^2$).

С агрономической точки зрения липкость является неблагоприятным свойством, так как она значительно затрудняет обработку почвы.

Набухание. Это свойство почвы увеличивать при увлажнении свой объем. Оно выражается в процентах от исходного объема почвы и находится по формуле

$$V_{\text{наб}} = (V_1 - V_2) \cdot 100 / V_2,$$

где $V_{\text{наб}}$ — набухание почвы, %; V_1 — объем влажной почвы; V_2 — объем сухой почвы.

Набухание обусловлено способностью почвенных частиц сорбировать на своей поверхности влагу, а также гидратацией обменных катионов. Чем меньше размер частиц, из которых состоит почва, тем больше их суммарная поверхность и, следовательно, выше их водоудерживающая способность и мощнее водная пленка, которую они могут создавать вокруг себя. Именно поэтому набухаемость зависит от содержания в почве коллоидов. При увлажнении сильно увеличивается объем тяжелых почв. При этом, чем больше в почве минералов с расширяющейся решеткой, тем больше ее набухание.

Большое влияние на способность почвы набухать оказывает состав обменных катионов. Чем больше в почвенном поглощающем комплексе содержится одновалентных катионов, особенно катионов натрия, тем сильнее набухает почва. Установлено, например, что коллоидные частицы, насыщенные натрием, могут поглощать воды в 10 раз больше, чем их объем. Именно поэтому солонцы, чей почвенный поглощающий комплекс богат этими катионами, очень сильно набухают во время дождей. Высокое давление, которое при этом возникает, приводит к выпячиванию почвенной массы и образованию своеобразного кочковатого микрорельефа.

Набухание является отрицательным свойством почвы, так как разделение почвенных частиц пленками воды может привести к разрушению структурных отдельностей и значительно ухудшить ее физические показатели.

Усадка. Это свойство влажной почвы уменьшать свой объем при высыхании. Она измеряется в процентах от исходного объема и зависит от тех же факторов, что и набухание. Большая усадка почвы — отрицательное явление, так как приводит к образованию трещин и разрыву корневой системы растений. При небольшой амплитуде набухания и усадки формируются мелкокомковатые структурные отдельности, способствующие улучшению водных и воздушных свойств почвы.

Связность почвы. Под связностью понимают способность почвы оказывать сопротивление силам, стремящимся разъединить ее частицы. Она обусловлена взаимным сцеплением механических элементов и выражается в ($\text{кг}/\text{см}^2$). Благодаря этому свойству почвенные частицы могут склеиваться в структурные отдельности. Этот показатель зависит от размера почвенных частиц, минералогического состава почвы, ее влажности, состава обменных оснований, содержания в почве органического вещества и различных клеящих компонентов. Обычно наибольшей связностью характеризуются глинистые почвы с высоким содержанием монтмориллонита.

Как правило, связность увеличивается по мере иссушения почвы и достигает максимального значения при влажности, близкой к влажности завядания.

С увеличением содержания в почве органического вещества связность у песчаных почв возрастает, у глинистых и суглинистых — снижается. Последнее объясняется в первую очередь образованием большего числа структурных отдельностей, а следовательно, снижением площади соприкосновения между почвенными частицами. Именно поэтому структурные почвы характеризуются меньшей связностью по сравнению с бесструктурными.

Твердость. Под твердостью понимают свойство почвы сопротивляться проникновению в нее твердого тела. Она обусловлена способностью почвы оказывать сопротивление силам, направленным на ее сжатие и разрыв во время расклинивания. Твердость измеряется с помощью специальных приборов — твердомеров и изменяется от 5 до 60—70 $\text{кг}/\text{см}^2$ и более. Зависит она от тех же факторов, что и связность. Ее максимальное значение характерно для слитых почв и солонцов, находящихся в сухом состоянии.

Сопrotивление при обработке. От этого показателя зависит сила тяги, необходимая для обработки почвы. Сопrotивление почвы при обработке учитывается при конструировании почвообрабатывающей техники и определении норм выработок сельскохозяйственных агрегатов. Рассчитать его можно по формуле

$$C = K \cdot H \cdot B,$$

где K — удельное сопротивление почвы, $\text{кг}/\text{см}^2$; H — глубина вспашки, см; B — ширина захвата, см.

При этом удельным сопротивлением почвы называется усилие, которое затрачивается при ее вспашке на подрезание почвенного пласта, его оборот и трение о рабочую поверхность. В целом оно колеблется от 0,2 до 1,2 $\text{кг}/\text{см}^2$ и зависит от гранулометрического состава почвы, ее влажности, плотности сложения, твердости, содержания органического вещества, особенностей возделываемых культур. Например, у дерново-подзолистых супесчаных почв значение данного показателя составляет около 0,18 $\text{кг}/\text{см}^2$, у суглинистых — от 0,27 до 0,48 $\text{кг}/\text{см}^2$ и у глинистых почв — около 0,68 $\text{кг}/\text{см}^2$. При этом максимальное удельное сопротивление наблюдается у почв, влажность которых близка к влажности устойчивого завядания, а минимальное — при их средней влажности. При влажности почвы в пределах 30-70% от общей влагоемкости удельное сопротивление почвы тесным образом зависит от ее твердости.

У целинных почв и почв, длительное время находившихся под многолетними травами, удельное сопротивление почти в 1,5 раза выше, чем у старопахотных, а под пропашными культурами - значительно меньше, чем под культурами сплошного сева. При этом с увеличением содержания в почве гумуса значение данного показателя снижается.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 9 Водные свойства и водный режим почв.

Влажность почвы и ее виды

Вода - обязательное условие почвообразования и формирования почвенного плодородия. Без нее невозможно развитие почвенной фауны и микрофлоры.

В природных условиях в почве всегда содержится некоторое количество воды.

Основным источником почвенной воды являются атмосферные осадки. Некоторое количество воды поступает в почву в результате конденсации пара из воздуха, иногда значительную роль играют близко расположенные грунтовые воды.

При одинаковых осадках разные почвы могут содержать разное количество доступной для растений влаги.

Содержание влаги в процентах к массе сухой почвы (высушенный при 105°C) характеризует влажность почвы. Влажность почвы можно также выражать в процентах от объема почвы, в м³/га, в мм.

Влажность почвы находится в большой зависимости от растительности, рельефа, почвообразующей породы, агротехники и др.

Влажность почвы характеризуется количеством воды, содержащейся в почве в момент определения. Различают влажность **абсолютную** и **относительную**.

Абсолютной влажностью называется содержание воды в процентах к массе (весу) или объему сухой почвы. Для определения абсолютной влажности навеску почвы высушивают до постоянной массы и рассчитывают по формуле:

$$W_m = M_v / M_p \cdot 100\%,$$

где W_m - абсолютная массовая влажность в процентах; M_v - масса воды в образце; M_p - масса сухой почвы; 100 - коэффициент для расчета в процентах.

Относительная влажность - это отношение содержания влаги в данный момент к количеству воды, насыщающей почву до её наименьшей влагоемкости.

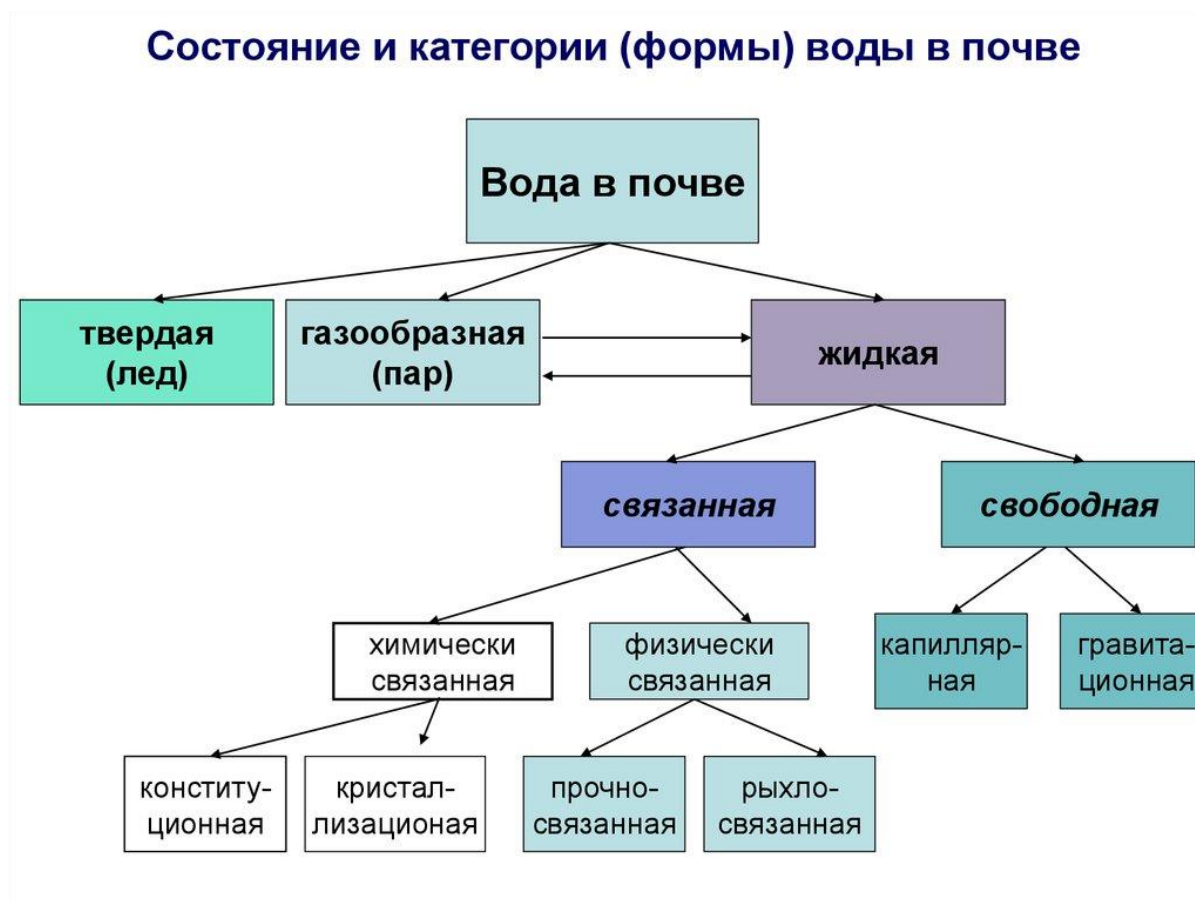
Относительная влажность рассчитывается по формуле:

$$W_{отн} = W_{абс} \cdot 100\% / НВ,$$

где $W_{отн}$ - относительная влажность; $W_{абс}$ - абсолютная влажность; $НВ$ - наименьшая влагоемкость.

Категории и формы воды в почве

Поступая в почву, вода дифференцируется на отдельные формы и становится в различной степени доступной растениям. Выделяют следующие основные категории влаги, различающиеся между собой прочностью связи с твердой фазой почвы и степенью подвижности.



Вода в почве может находиться в трех состояниях:

-твердом, -парообразном, -жидком.

Твердая влага представлена **льдом**. В таком состоянии вода находится при отрицательной температуре. Замерзшая вода неподвижна и недоступна для растений.

Парообразная влага находится в почве в форме **водяного пара**. Она занимает поры аэрации и перемещается по ним с током почвенного воздуха.

По мере снижения температуры водяные пары способны **конденсироваться** на поверхности почвенных частиц и переходить в жидкое состояние.

Вода, находящаяся в почве в парообразном или жидком состоянии подвергается действию **сорбционных, капиллярных, осмотических и гравитационных сил**.

Сорбционные силы обусловлены свободной поверхностной энергией, присущей почвенным частицам и воде. Благодаря этой энергии почвенные частицы способны притягивать к себе дипольные молекулы воды. Молекулы воды притягиваются к твердым частицам почвы и прочно удерживаются ими.

Такой процесс называется **сорбционным (сорбцией)**, а само явление – **гидратацией**.

Капиллярные (менисковые) силы обусловлены поверхностным натяжением воды и явлением смачивания. Капиллярные силы начинают проявляться в порах диаметром менее 8 мм.

Благодаря **осмотическим силам** вода в почвенной толще способна передвигаться от участков с низкой концентрацией к участкам с большей концентрацией раствора.

Под воздействием **гравитационных сил** свободная влага, находящаяся в крупных порах может передвигаться из верхних горизонтов в нижние и уходить за пределы почвенного профиля. Гравитационные – возникают под действием силы тяжести самих капель воды.

Движение воды в почве зависит от степени увлажнения и проявления разнообразных сил.

Категории почвенной влаги

Категории почвенной влаги различаются между собой прочностью связи с твердой фазой почвы и степенью подвижности.

Согласно А.А. Роде, различают следующие категории (формы) почвенной воды:

Парообразная влага содержится в почвенном воздухе, в порах, свободных от воды, в форме водяного пара. Играет большую роль в перераспределении почвенной влаги и предохраняет корневые волоски растений от пересыхания. В почве парообразная влага передвигается от теплых слоев к более холодным.

С течением времени пары воды из почвы уходят в атмосферу, а запасы парообразной влаги пополняются из других форм, в том числе и физически связанных. Парообразная влага циркулирует по всему профилю независимо от мощности и глубины залегания грунтовых вод.

Лед - неподвижная влага. Проявление воды в форме льда может иметь сезонный характер (сезонное промерзание почв) или многолетний («вечная» мерзлота) характер. Лед переходит в жидкое и парообразное состояние при температуре воды выше 0 градусов.

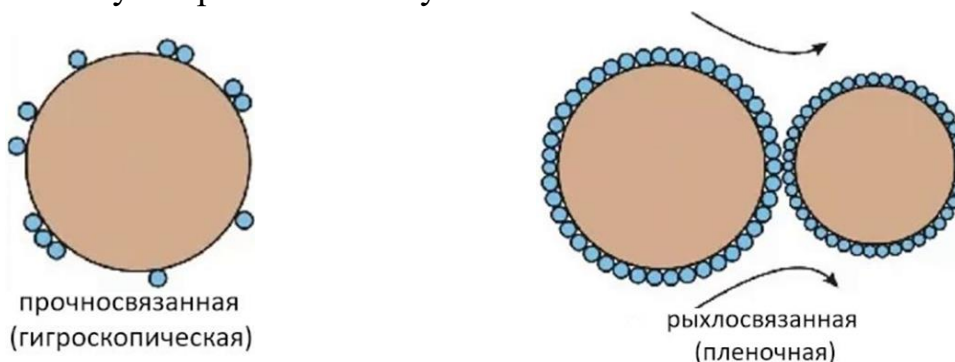
Химически связанная вода находится в почве в составе гидратных минеральных, органоминеральных и органических веществ. Ее количество невелико (иногда может достигать 5-12 %), что указывает на значительное содержание в почве выветривающихся силикатов и алюмосиликатов. Эта вода подразделяется на конституционную и кристаллизационную

а) конституционная влага - входит в состав молекул веществ, образующих минеральную часть почвы, в виде гидроксильной группы (гидроксид железа, алюминия, марганца, коллоидно-дисперсных глинистых минералов, органических и органо-минеральных соединений). При прокаливании почвы в интервале 400-800°C удаляется, что сопровождается разложением соответствующего минерала. Наибольшее количество химически связанной воды содержится в глинистых минералах, поэтому о её содержании в почве можно судить по степени глинистости грунта.

б) кристаллизационная влага - входит в состав веществ целыми молекулами, образуя кристаллогидраты - гипс, мирабилит и др. Удаляется скачкообразно при температурах 100-200 °С, причём каждая последующая молекула воды отщепляется при более высокой температуре, что приводит лишь к изменению физических свойств минералов, а не к их разложению.

Эта вода не передвигается, не обладает свойством растворителя и не доступна растениям.

Физически связанная или сорбированная вода образуется за счет сорбции парообразной и жидкой воды на поверхности твердых частиц почвы. Ее в зависимости от прочности связи с твердой фазой почвы подразделяют на прочносвязанную и рыхлосвязанную.



а) прочносвязанная вода - это вода, которая поглощается почвой из парообразного состояния. Слой воды тонкий, состоящий из 2-3 молекул. Способность почвы сорбировать пары воды из воздуха называется гигроскопичностью, а образуемая при этом влага - гигроскопической. Ее содержание зависит от гранулометрического состава, количества илистых частиц, органического вещества почвы, от температуры. Эта вода не замерзает, неподвижна и не доступна растениям.

б) рыхлосвязанная (пленочная) вода покрывает частицы почвы в виде пленок, состоящий из нескольких десятков молекул воды и удерживается дополнительными сорбционными силами. Частично доступна растениям. Она медленно движется от частиц с толстой пленкой к частицам с тонкой пленкой.

Свободная вода не связана силами притяжения с почвенными частицами и передвигается под действием капиллярных и гравитационных сил. Заполняет крупные почвенные поры, под действием силы тяжести образует нисходящий ток, формируя верховодку и частично просачиваясь в грунтовые воды. За счёт гравитационной воды в почве проходят элювиальные и иллювиальные процессы, из неё образуются все другие формы почвенной влаги. Сама может конденсироваться из парообразной, но преимущественно пополняется за счёт атмосферных осадков.

Различают две формы свободной воды в почве - это капиллярная и гравитационная.

а) капиллярная вода находится в тонких капиллярных порах почвы и передвигается в них под влиянием капиллярных сил, возникающих на поверхности раздела твердой, жидкой и газообразной фаз. Капиллярная влага легко доступна растениям и является одним из основных источников их водного питания; посредством её передвигается основная масса растворимых солей из нижних горизонтов.

В зависимости от характера увлажнения различают капиллярно-подвешенную и капиллярно-подпертую воду.

Капиллярно-подвешенная вода образуется при увлажнении почвы сверху атмосферными осадками или оросительными водами и не связана с грунтовым увлажнением.

Капиллярно-поднятая вода образуется при увлажнении почвы снизу за счет грунтовых вод. Зону капиллярного насыщения над грунтовой водой называют капиллярной каймой (КК).

б) гравитационная вода размещается в крупных некапиллярных порах, свободно просачивается вниз по профилю под действием сил тяжести. Это самая доступная для растений вода. Однако если она заполняет все поры, то наступает переувлажнение почвы. На песчаных почвах гравитационная вода легко уходит вглубь, в зону, недоступную для корней. Различают гравитационную воду просачивающуюся и влагу водоносных горизонтов. Последняя над водоупорным слоем образует почвенные и грунтовые воды.

Водные свойства почв

Водные свойства почв - совокупность свойств почвы, определяющая поведение почвенной влаги в профиле.

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

Водопроницаемостью почвы называется ее способность впитывать и фильтровать через себя влагу. Водопроницаемость измеряется объемом воды, протекающей через единицу площади поверхности почвы в единицу времени, выражается в мм водного столба в единицу времени.

Водопроницаемость зависит от гранулометрического состава, структуры и степени увлажнения почвы. Наиболее проницаемы для воды песчаные и супесчаные почвы, в которых поры имеют крупный размер. Попадая в эти поры, вода не переходит в капиллярную форму, а в виде гравитационной влаги просачивается вниз. В глинистых и суглинистых почвах передвижение воды вниз идет значительно медленнее, так как в них много тонких волосных капилляров. В органогенных почвах водопроницаемость хуже, чем в минеральных почвах.

В структурных почвах по сравнению с бесструктурными при одном и том же гранулометрическом составе водопроницаемость выражена лучше. Этому способствуют крупные поры и промежутки, находящиеся между структурными отдельностями. Насыщение почвы влагой постепенно уменьшает водопроницаемость.

*Шкала оценки водопроницаемости по Н.А. Качинскому
(мм/мин (при 10⁰С))*

- провальная – более 10
- излишне высокая - 8,3-10
- наилучшая – 1,7-8,3
- хорошая – 1,2-1,7
- удовлетворительная – 0,5-1,2
- неудовлетворительная - менее 0,5

Водоподъемной способностью называется способность почвы поднимать по капиллярам влагу. Скорость и высота ее подъема зависят в первую очередь от гранулометрического состава почвы. В песчаных и супесчаных почвах подъем воды по капиллярам происходит быстро, но высота подъема сравнительно невелика. В суглинистых же почвах, наоборот,

подъем воды идет медленнее, но на более значительную высоту. При залегании грунтовых вод на глубине 4-5 м и выше вода способна подниматься по капиллярам до поверхности почвы и, испаряясь в атмосферу, передвигаться непрерывно.

Водоподъемная способность, с одной стороны, - положительный фактор, так как обеспечивает водой корневую систему растений, особенно тогда, когда корни не доходят до грунтовой воды; с другой стороны, увеличивая испаряемость влаги, водоподъемная способность приводит к иссушению почвы.

Водоудерживающая способность (влагоемкость) - свойство почвы удерживать воду, обусловленное действием сорбционных и капиллярных сил. В воздушно-сухом состоянии в почве содержится некоторое количество гигроскопической воды, адсорбированной из водяных паров почвенного и атмосферного воздуха. Адсорбция паров происходит с выделением тепла (теплота смачивания).

Количественной характеристикой водоудерживающей способности почвы является ее влагоемкость.

Влагоемкость почвы - способность поглощать и удерживать определенное количество воды.

В зависимости от того, в какой форме находится удерживаемая почвой влага, выделяют несколько видов влагоемкости: МГ, ВЗ, ВРК, НВ, КВ, ПВ .

Почвенно-гидрологические константы

Почвенно-гидрологические константы – граничные значения влажности, при которых количественные изменения в подвижности и свойствах почвы переходят в качественные.

Максимальную адсорбционную влагоемкость (МAB) - наибольшее количество воды, которое может быть удержано сорбционными силами на поверхности почвенных частиц. В почвенной практике эту величину используют редко. Гораздо более важное практическое значение имеют показатели гигроскопической влажности и максимальной гигроскопической влажности.

Максимальная гигроскопичность (МГ) - Максимальная гигроскопичность-наибольшее количество влаги, которое может поглотит абсолютно сухая почва из воздуха, насыщенного водяными парами.

Вода, находящаяся в почве в состоянии максимальной гигроскопичности, не доступна растениям. Это «мертвый запас влаги». По

максимальной гигроскопичности приближенно рассчитывают коэффициент завядания растений - нижнюю границу физиологически доступной для растений воды.

МГ зависит от гранулометрического состава, количества гумуса, состава поглощенных оснований и водорастворимых солей в почве.

Влажность устойчивого завядания (ВЗ) - влажность, при которой растения проявляют признаки устойчивого завядания, т. е. такого завядания, когда его признаки не исчезают даже после помещения растения в благоприятные условия. Численно ВЗ равна примерно 1,5 максимальной гигроскопичности.

Содержание воды в почве, соответствующее влажности завядания, является нижним пределом доступной для растений влаги.

В глинистых почвах ВЗ всегда выше, чем в песчаных. Заметно возрастает она и в почвах засоленных и содержащих большое количество органических веществ, особенно неразложившихся, растительных остатков (торфянистые горизонты почв). Так, в глинах ВЗ составляет 20-30%, в суглинках – 10-12, в песках – 1-3, у торфов – до 60-80%.

Влажность разрыва капилляров (ВРК). Капиллярно-подвешенная вода при испарении передвигается в жидкой форме к испаряющей поверхности в пределах всей промоченной толщи по капиллярам, сплошь заполненным водой. Но при определенном снижении влажности, характерном для каждой почвы, восходящее передвижение этой воды прекращается или резко затормаживается. Потеря способности к такому передвижению объясняется тем, что в почве при испарении исчезает сплошность заполнения капилляров водой, т. е. в ней не остается систем пор, сплошь заполненных влагой и пронизывающих промоченную часть почвенной толщи. Эту критическую величину влажности М. М. Абрамова назвала влажностью разрыва капиллярной связи.

Влажность разрыва капилляров — это влажность, при которой подвижность капиллярной воды в процессе иссушения резко уменьшается. Вода, однако, остается в мельчайших порах, в углах стыка частиц. Эта влага неподвижна, но физиологически доступна корешкам растений.

ВРК называют также *критической влажностью*, так как при влажности ниже ВРК рост растений замедляется и их продуктивность снижается. В почвах и грунтах эта величина варьирует сильно, составляя около 50-60% от наименьшей влагоемкости почв. На содержание воды, соответствующей ВРК, помимо гранулометрического состава почв, существенное влияние

оказывает их структурное состояние. В бесструктурных почвах запасы воды расходуются на испарение значительно быстрее, чем в почвах с агрономически ценной структурой. Поэтому в них влажность будет быстрее достигать ВРК, т. е. обеспеченность влагой растений снижаться будет быстрее.

Наименьшая влагоемкость (НВ) — наибольшее количество капиллярно-подвешенной влаги, которое может удержать почва после стекания избытка влаги при глубоком залегании грунтовых вод. Термину наименьшая влагоемкость соответствуют термины полевая влагоемкость (ПВ), общая влагоемкость (ОВ) и предельная полевая влагоемкость (ППВ). Последний термин особенно широко используется в агрономической практике и в мелиорации.

НВ зависит от гранулометрического состава почв, от их оструктуренности и плотности. В почвах тяжелых по гранулометр. составу, хорошо оструктуренных НВ почвы составляет 30—35%, в почвах песчаных она не превышает 10—15%.

НВ почв является очень важной гидрологической характеристикой почвы. С ней связано понятие о дефиците влаги в почве, по НВ рассчитываются поливные нормы.

Гранулометрический состав почвы (мм):	Наименьшая влагоемкость почвы, мм
Песчаные почвы	195-212
Супесь легкая	233-254
Супесь тяжелая и суглинок легкий	236-280
Суглинок средний	242-297
Суглинок тяжелый	202-249
Суглинок легкоглинистый и глинистый	166-213

Капиллярная влагоемкость (КВ) - это максимальное количество воды, которое удерживает почва в капиллярных порах при близком залегании зеркала грунтовых вод.

Иными словами, капиллярная влагоемкость соответствует содержанию в почве капиллярно-подпертой воды.

КВ зависит от механического состава, строения почвы, от мощности слоя почвы над уровнем грунтовых вод.

Капиллярная кайма – весь слой подпертой влаги: между уровнем грунтовой воды и верхней границей фронта смачивания почвы.

Мощность капиллярной каймы зависит глубины залегания грунтовой воды, гранулометрического состава почвы, плотности почвы, общей и капиллярной порозности.

Полная влагоемкость (ПВ) - наибольшее количество воды, которое может вместить почва при полном заполнении всех пор водой.

Зависит ПВ от гранулометрического состава, от структурности и порозности почв. Полная влагоемкость колеблется в пределах 40—50%, в отдельных случаях она может возрасти до 80 или опуститься до 30%. Состояние полного насыщения водой характерно для горизонтов грунтовых вод.

Водный режим почвы

Водный режим почвы - совокупность всех явлений, определяющих поступление, передвижение, расход и использование растениями почвенной влаги. Количественно его выражают с помощью расчетов **баланса воды**.

Водный баланс почвы – соотношение между количеством воды, которое может поступать в почву за определенный интервал времени, и количеством воды, которое расходуется из нее за то же время.

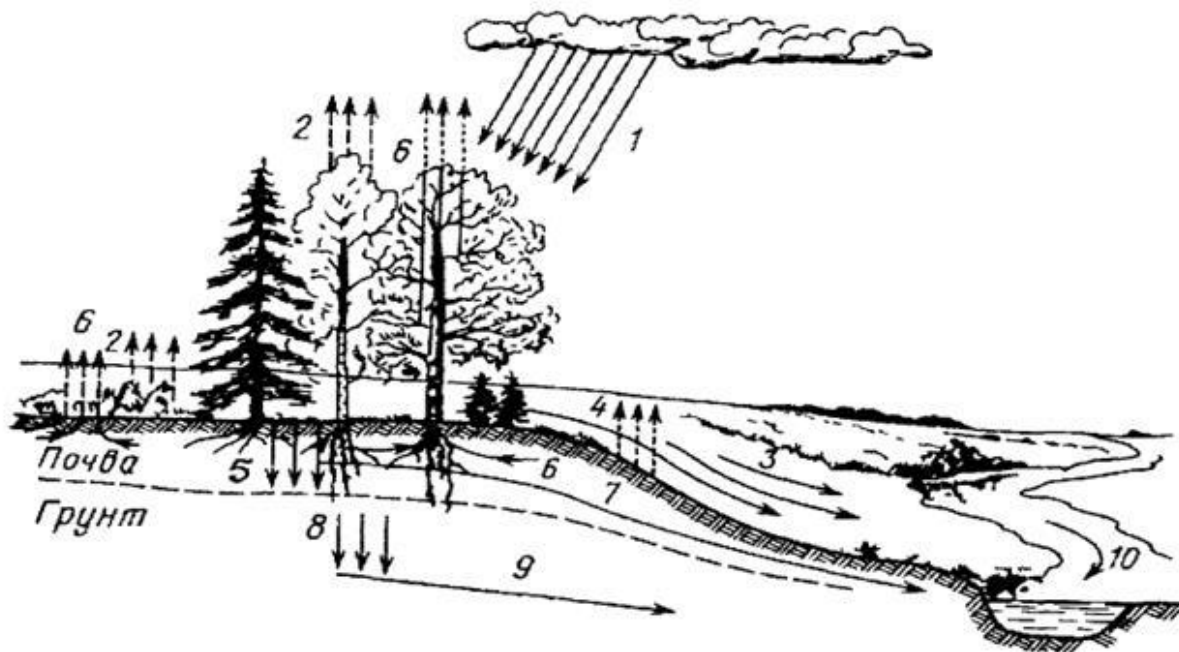


Рисунок Круговорот влаги:

1 – атмосферные осадки, 2 – испарение растительностью, 3 – поверхностный сток, 4 – испарение почвой, 5 – просачивание, 6 – поглощение корнями (десуция), 7- внутрипочвенный сток, 8 – просачивание в более глубокие слои, 9 – грунтовый сток, 10 – речной сток.

Общий вид уравнения водного баланса:

$$AO + K + GB = PC + I + D + VPC + GPC$$

где - AO – атмосферные осадки; K – конденсация воды из воздуха; GB – грунтовые воды; PC – поверхностный сток; I – испарение с поверхности почвы; D – десукция (испарение растениями); VPC – внутрипочвенный сток; GPC – грунтовый сток.

Типы водного режима почвы и его регулирование

Основы учения о типах водного режима были разработаны Г.Н. Высоцким, он выделял 4 типа водного режима, А.А. Роде развил его учение, выделив 6 типов.

Мерзлотный — свойственен почвам где вечная мерзлота, служащая водоупором. Поэтому данные почвы переувлажнены, что приводит к оглеению. **Характерные почвы:** арктические, тундровые, мерзлотные лугово-лесные.

Промывной — отмечается в почвах районов, где осадков выпадает больше, чем испаряется. Грунтовые воды в данных условиях как правило залегают не глубже 2 м от поверхности. **Характерные почвы:** подзолистые.

Периодически промывной — в почвах территорий, где количество выпадающих осадков примерно равно испарению, причём во влажные годы будет наблюдаться больше количество осадков и, соответственно, промывной режим, а в сухие преобладание испарения и непромывной водный режим. **Характерные почвы:** серые лесные, оподзоленные и выщелоченные черноземы.

Непромывной — сумма осадков меньше годового испарения. Отмечается в почвенно-климатических зонах, где расходная статья водного баланса преобладает над приходной, грунтовые воды залегают глубоко. **Характерные почвы:** чернозёмы.

Выпотной — при сумме осадков значительно меньше испарения. При этом испаряется не только влага, выпавшая в виде осадков, но часть высокостоящих грунтовых вод, в результате чего грунтовые воды поднимаются по капиллярам, достигая верхних горизонтов почвенного профиля. Так как в данных условиях грунтовые воды чаще всего минерализованы, то вместе с влагой по капиллярам переносятся растворённые соли. **Характерные почвы:** солончаки, солонцы.

Ирригационный тип – характерен для искусственно орошаемых территорий.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 10 Воздушные свойства и воздушный режим почв.

Общие сведения о почвенном воздухе.

Почвенный воздух – незаменимый фактор жизнедеятельности растений, микроорганизмов, активный участник почвообразования. Количество воздуха в почве зависит от размера пор и от влажности почвы. С увеличением влажности вода начинает вытеснять почвенный воздух и содержание воздуха в почве уменьшается. В сухих почвах содержание воздуха составляет 25-90% объема почвы. Корневая система, животные и другие организмы в процессе дыхания потребляют кислород, концентрация которого может изменяться. Пополнение кислородом почвенного воздуха осуществляется в результате его обмена на атмосферный. Такой процесс называют газообменом или аэрацией почвы. Зоной активной аэрации считается метровый почвенный профиль. Почвенный воздух характеризуется повышенной влажностью – относительная влажность его близка к 100%. В нем присутствуют летучие органические соединения: углеводороды, спирты, сложные альдегиды, являющимися продуктами жизнедеятельности микроорганизмов.

Состав почвенного воздуха зависит от 2-х факторов – газообмен с атмосферой и жизнедеятельность растений и микроорганизмов. Без почвенного воздуха, и в первую очередь без кислорода, угнетаются растения, замедляется рост корней, ухудшается потребление растениями воды и растворенных в ней питательных веществ.

Формы почвенного воздуха.

Воздух может находиться в почве в четырех состояниях — свободном, свободном защемленном, адсорбированном и растворенном.

Свободный почвенный воздух. Это воздух, который свободно перемещается по почвенным порам и обменивается с атмосферой. Именно за счет него происходит аэрация почвы. После стекания гравитационной воды он обычно занимает крупные некапиллярные поры, но может также находиться и в капиллярных, если в них отсутствует влага.

Свободный защемленный почвенный воздух. При увлажнении почвы часть свободного воздуха может быть изолирована с помощью водяных пробок. Такой воздух называется защемленным. Его объем зависит от гранулометрического состава почвы и может быть найден по разности между общей пористостью почвы и объемом пор, занятых водой при влажности, соответствующей ее полной влагоемкости.

В среднем объем заземленного воздуха колеблется от 5 до 8%, достигая своего максимума (12%) в глинистых почвах с плотной упаковкой. Вследствие изолированности эта форма воздуха почти не участвует в аэрации почвы. При колебании температуры почвы, ее влажности и атмосферного давления изменяется давление заземленного воздуха на стенки пор, что может способствовать разрушению почвенной структуры.

Адсорбированный почвенный воздух. Эта форма воздуха представлена газами, сорбированными поверхностью твердой фазы почвы. Его количество зависит от гранулометрического состава почвы и содержания в ней органического вещества. Чем меньше размер почвенных частиц и в почве больше гумуса, тем больше адсорбированного воздуха может находиться в ней. Например, суглинистые почвы с высоким содержанием гумуса могут адсорбировать на поверхность своих частиц почти в 10 раз больше различных газов, чем малогумусовые песчаные почвы. Это объясняется тем, что почвенные частицы гораздо активнее удерживают пары воды, нежели газы. По мере увеличения гигроскопической влажности почвы количество находящегося в ней адсорбированного воздуха снижается. При влажности почвы выше максимальной гигроскопичности вода почти полностью вытесняет адсорбированные газы, вовлекая тем самым их в газообмен с атмосферой.

Растворенный почвенный воздух. Это газы, которые растворены в почвенной влаге. Растворимость газов в почвенной воде возрастает с повышением их концентрации в свободном почвенном воздухе, а также с понижением температуры почвы.

Газы в воде растворяются неодинаково. Хорошо растворяются аммиак, сероводород и углекислый газ, гораздо хуже — кислород. Многие растворенные газы резко увеличивают химическую активность почвенного раствора. Например, в почвенной влаге, насыщенной углекислым газом, увеличивается растворимость гипса и минералов, относящихся к классу карбонатов. Растворенный кислород, несмотря на относительно невысокую растворимость в воде, способен поддерживать окислительные свойства почвенного раствора. Наибольшая насыщенность почвенного раствора кислородом наблюдается весной, когда из-за низкой температуры биологическая активность почвы невысокая, а почва переувлажнена водой, обогащенной кислородом.

Газовый состав почвенного воздуха

Газовый состав почвенного воздуха непостоянен ввиду дыхания корневой системы и организмов. Он непрерывно изменяется под воздействием следующих процессов - сорбция, растворение, дыхание растений и почвенной фауны, окисление органического вещества, изменение температуры почвы, ее влажности, атмосферного давления и др.

Содержание кислорода в почве может снижаться более чем в 2 раза, а количество углекислого газа может быть выше в десятки и сотни раз. В верхних рыхлых слоях содержание кислорода приближается к его содержанию в атмосфере, в слоях с затрудненным газообменом оно значительно уменьшается в результате употребления растениями и микроорганизмами. Содержание углекислого газа в почвенном воздухе всегда больше чем в атмосфере, в следствии выделения его корнями растений и микроорганизмами, достигает до 15-20%, а в атмосфере – 0,03%. Содержание азота в почве и атмосферном воздухе практически одинаково (80%).

Если почва имеет большое количество крупных пор и отличается хорошей аэрацией, то содержание в ней углекислого газа в течение всего периода вегетации растений находится, как правило, в пределах 1%. Вместе с тем в переувлажненных почвах тяжелого гранулометрического состава, характеризующихся плохой аэрацией, содержание CO_2 может превышать 6% и более, а количество O_2 опускаться до 15% и ниже. Еще большее содержание CO_2 и меньшее содержание O_2 наблюдается в свободном почвенном воздухе заболоченных почв

Таблица Пределы изменения содержания кислорода и углекислого газа в пахотных горизонтах некоторых почв в период активной вегетации растений

Содержание, %		
Почва	O_2	CO_2
Иловато-болотная	11,9-19,4	1,1-8,1
Торфяно-глеевая	13,5-19,5	0,8-4,5
Дерново-подзолистая	18,9-20,4	0,2-1,0
Серая лесная	19,2-21,0	0,1-0,6
Чернозем обыкновенный	19,5-20,8	0,3-0,8
Чернозем южный	19,5-20,9	0,05-0,6
Каштановая	19,8-20,9	0,05-0,5
Серозем	20,1-21,0	0,05-0,3

Роль макрогазов в почвообразовании и развитии растений

К макрогазам почвенного воздуха относят : азот, кислород, углекислый газ.

Азот. Азот является наиболее важным элементом необходимым растениям он входит в состав белков, нуклиновых кислот , ферментов и др. органич. ве-ств., растений, микроорганизмов почв. Азот накапливается и сохр. в почве в составе органического в-ва.

Кислород. Поступает в состав почвенного воздуха из атмосферы в результате диффузии. Часть кислорода может попасть в почву с водой или по растительным тканям. Он участвует в дыхании растений, микроорганизмов и почвенной фауны, без него жизнедеятельность многих почвенных организмов прекращается. При содержании в почве менее 2,5—5% кислорода начинают преобладать анаэробные процессы, которые сопровождаются образованием большого количества токсичных соединений, угнетающих развитие растений и почвенной биоты. В целом концентрация O_2 в воздушной фазе почв в зависимости от сезонов года может колебаться в пределах от 0,2 до 21%.

Углекислый газ. Основным источником его накопления в почве это дыхание растений и животных. Часть угл. газа поступает в почву вместе с грунтовыми водами. В атмосфере угл. газ содерж. Значительно меньше чем в воздушной фазе почвы. Содержание угл. газа более 2-3% отрицательно влияет на рост растений и микроорганизмов.

Воздушный режим почв

Воздушным режимом почв называют совокупность всех явлений поступления воздуха в почву, передвижения его в профиле почвы, изменения состава и физического состояния при взаимодействии с твердой, жидкой и живой фазами почвы, а также газообмен почвенного воздуха с атмосферным.

По составу почвенный воздух отличается от атмосферного меньшим содержанием кислорода и большим углекислого газа. Количество азота в атмосферном (78 %) и почвенном (78 - 80 %) воздухе примерно одинаково. Кроме трех основных газов — N, O_2 и CO_2 , в почвенном воздухе находятся в незначительном количестве CH_4 , H_2 и другие.

В течение вегетационного периода состав почвенного воздуха непрерывно меняется. Основные причины этого - деятельность микроорганизмов, дыхание корней растений и газообмен с атмосферой. При разложении органических остатков микроорганизмами и дыхании корней почвенный воздух обогащается углекислым газом и водородом, газообмен же приближает состав почвенного воздуха к атмосферному.

Главные факторы, влияющие на газообмен, — диффузия, изменение температуры почвы, барометрического давления, количество влаги в почве, ветер.

Диффузия - процесс перемещения газов в соответствии с их парциальным давлением. В связи с тем, что в почвенном воздухе концентрация кислорода меньше, а углекислого газа больше, чем в атмосферном воздухе, под влиянием диффузии происходит поступление кислорода в почву и выделение углекислого газа в атмосферу.

Поступление влаги в почву с осадками или при орошении вызывает сжатие почвенного воздуха, его выталкивание наружу и засасывание атмосферного воздуха.

Влияние ветра на газообмен обычно невелико и зависит от скорости ветра, макро- и микрорельефа, структуры почвы и характера обработки. Наибольший газообмен под влиянием ветра проявляется на легких почвах, лишенных растительности.

Воздушный режим почв постоянно изменяется. В его изменениях прослеживаются суточная и годовая динамики.

Суточная динамика обусловлена в основном изменениями атмосферного давления, температуры, освещенности и фотосинтеза, которые происходят в течение суток. Она охватывает лишь верхний (50 см) слой почвы. Благодаря ей состав почвенного воздуха может обновиться на 10-15%.

Годовая (сезонная) динамика воздушного режима определяется изменениями атмосферного давления, температуры, количества осадков, интенсивности жизнедеятельности растений, почвенных животных и микроорганизмов в течение года. Она соответствует биологическим ритмам и характеризуется увеличением концентрации CO_2 и уменьшением содержания O_2 во время интенсивного развития растений.

Воздушный режим почв можно улучшить с помощью агротехнических и мелиоративных мероприятий.

Известкование кислых и гипсование щелочных почв, внесение органических и минеральных удобрений, углубление пахотного горизонта, рыхление, междурядные обработки пропашных культур, посев многолетних трав - агротехнические мероприятия, которые оптимизируют воздушный режим почв.

Воздушный режим почв зависит от их воздушных свойств. К воздушным свойствам почвы относятся **воздухоёмкость** и **воздухопроницаемость**.

Воздушные свойства почв

Аэрация – процесс обмена почвенного воздуха с атмосферным.

Нормальный газообмен между почвенным воздухом и атмосферой осуществляется, если объем пор аэрации не ниже 20%. Интенсивность аэрации во многом определяется воздушными свойствами почвы, среди которых наиболее важными являются воздухопроницаемость и воздухоемкость.

Воздухопроницаемость. Это способность почвы пропускать через себя воздух. Воздух проходит через почву по порам, свободным от воды. Воздухопроницаемость зависит от гранулометрического состава почвы, ее структурного состояния и сложения, а в конечном итоге от размера пор аэрации. Чем они крупнее и чем их больше, тем выше проницаемость почвы для воздуха. Воздухопроницаемость почв измеряется объемом воздуха в миллиметрах (мм), который проходит за единицу времени при определенном давлении через 1 см^2 почвы толщиной в 1 см. При увеличении влажности почвы объем пор, не занятых водой, уменьшается и соответственно снижается способность почвы пропускать через себя воздух. В естественных условиях через 1 см^2 почвы толщиной в 1 см каждую секунду проходит до 1 л более воздуха, при этом в структурных почвах значение данного показателя гораздо выше, чем в бесструктурных.

Воздухоемкость. Количество воздуха, которое почва может удерживать в своих порах. Выражается в процентах от объема почвы. Она зависит от размера почвенных пор и влажности почвы.

Чем легче почва по гранулометрическому составу или чем она структурнее, тем больше в ней крупных некапиллярных пор, свободных от воды и выше воздухоемкость. Она уменьшается с увеличением влажности, так как часть пор в этом случае занята водой.

В минеральных почвах оптимальные условия для аэрации создаются при содержании воздуха на уровне 20-25%, в торфяно-болотных — на уровне 30-40% от общего объема почвы.

Почвенный воздух играет большую роль в жизни почвы, растений и микроорганизмов. По мнению целого ряда исследователей, для жизни и развития сельскохозяйственных растений необходим минимум воздуха в почве. Этот минимум колеблется для различных растений от 4 до $10-15 \text{ см}^3$ воздуха на 100 г почвы.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 11 Тепловые свойства и тепловой режим почв.

Источники тепла в почве

Тепло – необходимый фактор жизнедеятельности растений. От температурных условий почвы зависит прорастание семян, развитие и распространение корневых систем, численность обитающих в ней микроорганизмов и их активность, длина вегетационного периода растений. Неудовлетворительное тепловое состояние почвы может привести к снижению продуктивности растений и к их гибели.

Тепловые свойства почв тесно связаны с физическими свойствами почвы, т.к. в почве тепло передается от одной твердой частички к другой. Поэтому, чем более плотная почва, тем скорее она нагревается. Когда в почве много пор с воздухом или водой, то такая почва нагревается длительное время. Приход и расход тепла почвы составляет баланс тепла. Когда больше поступает тепла, чем расходуется, то почва имеет положительный баланс тепла.

Температура почвы является фактором, сильно влияющим на интенсивность ее химических, физико-химических и биологических процессов. Скорость химических реакций возрастает в 2–3 раза с повышением температуры на каждые 10° С.

Источники тепла в почве - лучистая энергия солнца; радиация атмосферы, теплота, идущая изнутри земного шара; энергия, которая выделяется при разложении растительных остатков; радиоактивный распад.

Главным источником тепла в почве является лучистая энергия солнца. Количество солнечной радиации, поступающей на поверхность почвы, зависит от географического положения и характера рельефа местности, а также от поры года и суток, состояния атмосферы. В средних широтах в полуденные часы приток солнечной радиации на ровную поверхность составляет 0,8–1,5 кал/см² в минуту.

Лучистая энергия солнца, поглощенная почвой, превращается в тепловую энергию, которая или передается в нижние горизонты, или отдается в атмосферу. Почва отдает тепло в атмосферу лишь в том случае, если имеет более высокую температуру, чем приземные слои воздуха. При этом почва охлаждается. Если почва поглощает больше лучистой энергии, чем количество тепла, которое она отдает в атмосферу, то происходит ее нагревание, и тепло начинает распространяться в нижележащие почвенные слои. Чем больше разность между температурой верхних и нижних слоев почвы, тем больше тепла уходит вниз. При охлаждении почвы часть тепла, аккумулированного в ее нижних слоях, передается вверх.

Тепловые свойства почв

К тепловым свойствам почвы относят ее *теплопогложительную способность, теплоемкость и теплопроводность*.

Теплопогложительная (отражательная) способность. Это способность почвы поглощать лучистую энергию солнца. Поглощается не вся солнечная энергия, а только ее часть; другая часть отражается почвой. Теплопогложительная способность характеризуется величиной альбедо, представляющей собой отношение количества отраженной энергии к количеству поступившей. Чем меньше Альбедо, тем меньше солнечной энергии отражает почва и тем сильнее она нагревается.

Значение Альбедо зависит от цвета почвы, ее удельной поверхности, влажности и особенностей растительного покрова (таблица 1). Чем темнее почва, тем меньше ее Альбедо. В связи с этим почвы, содержащие много гумуса и отличающиеся более темным цветом, всегда нагреваются сильнее, чем их более светлые малогумусовые аналоги. Альбедо снижается также при увеличении влажности почвы и ее удельной поверхности.

Таблица 1 Альбедо некоторых почв, пород и растительных покровов (А.Ф. Чудновский)

Объект	Альбедо, %
Чернозем сухой	14
Чернозем влажный	8
Серозем сухой	25-30
Серозем влажный	10-12
Глина сухая	23
Глина влажная	16
Песок белый и желтый	34-40
Пшеница яровая	10-25
Пшеница озимая	16-23
Травы зеленые	26
Травы высушенные	19
Хлопчатник	20-22
Рис	12
Картофель	19

Теплоемкость - способность почвы поглощать тепло. Она бывает удельная и объемная. Удельная теплоемкость характеризуется количеством тепла (которое может удерживать почва) в джоулях (Дж), необходимое для нагрева 1г абсолютно сухой почвы на 1°C, а объемная - соответственно 1см³.

Перерасчет удельной теплоемкости в объемную необходим при изучении особенностей перераспределения тепла в пределах почвенного профиля. Известно, например, что сложение разных генетических горизонтов различно. Одни из них имеют большую пористость, другие — меньшую, соответственно и соотношение удельной и объемной теплоемкостей будет различно

Теплоемкость почвы зависит от ее гранулометрического и минералогического составов, содержания в ней органического вещества, воды, воздуха (таблица 2). Теплоемкость влажной почвы всегда выше теплоемкости сухой почвы. Это объясняется тем, что для нагревания 1 г воды на 1°С требуется тепла гораздо больше, чем для нагревания такого же количества почвенных минералов. Именно поэтому влажные почвы медленнее нагреваются, чем сухие, и более медленно охлаждаются. Медленнее нагреваются и глинистые почвы. Они считаются холодными, в то время как песчаные почвы с их невысокой теплоемкостью получили название теплых. Вместе с тем тяжелые почвы осенью гораздо медленнее охлаждаются и в холодное время имеют более высокую температуру, чем легкие.

Таблица 2 Теплоемкость некоторых почв и их составных частей

Объект	Теплоемкость
Песок кварцевый	0,82-0,83
Глина	0,96-0,98
Воздух	1,02
Торф	1,99-2,09
Лед	2,09
Вода связанная	2,93-4,12
Вода свободная	4,12
Чернозем	0,96
Серозем	0,91
Краснозем	1,04

Теплопроводность - способность почвы проводить тепло от одного слоя к другому. Измеряется количеством тепла в калориях, которое проходит за 1с сквозь 1 см² слоя почвы толщиной 1см при разности температур в 1°С. Теплопроводность может определяться временем, за которое почва нагревается на глубину 1 см.

Теплопроводность оценивается с помощью коэффициента теплопроводности, значение которого для некоторых составных частей почвы показано в таблице 3.

Таблица 3 Коэффициенты теплопроводности некоторых составных частей почвы

Объект	Коэффициент теплопроводности
Воздух	0,000210
Торф	0,001107
Вода	0,005866
Лед	0,020950
Кварц	0,00984
Базальт	0,02132
Гранит	0,03362

Теплопроводность почвы определяется теплопроводностью твердых, жидких и газообразных ее частей. Теплопроводность сухой почвы целиком зависит от теплопроводности твердой ее части и обуславливается порозностью почвы. Из главных составных частей наибольшей теплопроводностью отличаются пески, меньшей — глина и еще меньшей — торф.

Следовательно, почвы, содержащие мало органического вещества, лучше проводят тепло, чем почвы, богатые органическим веществом.

Вследствие низкой теплопроводности воздуха (в среднем в 100 раз меньше теплопроводности минеральной части) рыхлая почва, поры которой заполнены в значительной степени воздухом, проводит тепло хуже, чем уплотненная почва.

Летом при просыхании верхнего слоя почвы его теплопроводность уменьшается и, как следствие, уменьшается и передача тепла из верхнего слоя вниз. При накоплении влаги в почве в осеннее время в ней создаются запасы тепла, предохраняющие всходы озимых посевов от вымерзания при появлении ранних заморозков.

Теплопроводность почв увеличивается по мере их увлажнения. В этом случае из почв вытесняется газообразная фаза и поры заполняются водой, которая способна пропускать тепло почти в 30 раз быстрее, чем воздух.

Тепловой режим почв

Тепловым режимом почвы называется совокупность процессов поступления, переноса, аккумуляции и отдачи тепла. Математически он характеризуется с помощью радиационного и теплового балансов.

Радиационный баланс - это соотношение между количеством солнечной радиации, поглощаемой и излучаемой почвой. Ее приходная часть представлена прямой и рассеянной солнечной коротковолновой радиацией, а

также длинноволновым излучением атмосферы. В расходную часть баланса входят отраженная поверхностью почвы коротковолновая радиация и длинноволновое температурное излучение почвы. Если приходная часть радиационного баланса больше расходной, почва нагревается. В этом случае баланс считается положительным. Для радиационного баланса характерна суточная и годовая периодичность.

Тепловой баланс складывается из показателя радиационного баланса (T_b), расхода тепла на транспирацию и физическое испарение влаги (T_t), на теплообмен между поверхностью почвы и ее более глубокими слоями ($T_{п}$), на нагревание воздуха (T_k) и имеет следующий вид:

$$T_b = T_t + T_{п} + T_k.$$

Тепловой баланс зависит от особенностей географического положения и рельефа, физических свойств почвы, наличия растительного покрова, сезона года, времени суток, погодных условий и многих других факторов.

Влияние рельефа проявляется в перераспределении солнечной радиации и влаги по поверхности почвы. Например, самыми теплыми считаются южные склоны, несколько более холодными - западные и восточные и самыми холодными - северные. При этом, чем круче склоны, тем больше влияние их (положение склона относительно стороны света) экспозиции на температуру почв. Перераспределяя тепло и осадки по поверхности суши, рельеф оказывает большое влияние на характер и продуктивность произрастающей растительности, которая в свою очередь уменьшает поток солнечной радиации к поверхности почвы, снижая тем самым ее температуру в период летней жары.

Большое влияние на температуру почвы оказывает ее *окраска*. Темные почвы (например, дерново-карбонатные) отличаются более низким значением Альбедо и поэтому всегда сильнее нагреваются, чем светлые.

В течение суток наибольшие колебания температуры почвы наблюдаются на ее поверхности. Она достигает своего максимума в полдень и охлаждается в ночные часы. В зависимости от свойств почвы на глубине от 35 см до 1 м суточные колебания затухают. Здесь температура почвы остается довольно постоянной и изменяется лишь по мере смены сезонов года.

В условиях Беларуси максимальное значение среднесуточной температуры верхнего слоя почвы наблюдается в июле. Тепловой режим почвы в этот период характеризуется потоком тепла от верхних горизонтов к нижним. Минимальное значение температуры приходится на январь-

февраль. Это так называемый период охлаждения почвы, когда поток тепла идет от нижних горизонтов к верхним. При этом на глубине 20 см среднегодовая температура обычно несколько выше, чем среднегодовая температура приземных слоев атмосферы.

Как и в течение суток, наиболее резкие годовые колебания температуры почвы отмечаются в ее верхнем слое. Обычно почва начинает замерзать при температуре 0,1-1,5 °С. Это объясняется тем, что почвенная влага представляет собой не дистиллированную воду, а раствор, в котором содержится какое-то количество самых разнообразных растворенных веществ, и чем больше их концентрация, тем при более низкой температуре она превращается в лед. Кроме того, связанная влага замерзает при температуре около -4 °С, что также способствует снижению температуры замерзания почвы.

Глубина промерзания почвы, с одной стороны, зависит от силы мороза, теплоемкости и теплопроводности почвы, а с другой - от наличия на поверхности почвы снежного покрова, особенностей рельефа, на котором она образована, ее влажности, защищенности растениями и послеуборочными растительными остатками.

Чем мощнее и рыхлее снежный покров, тем на меньшую глубину промерзает почва. Способствуют накоплению снега растения. Там, где осенью оставлена стерня зерновых культур, посеяны и хорошо раскустились озимые, многолетние травы, имеются посадки плодово-ягодных культур, в зимний период накапливается больше снега и соответственно почва меньше промерзает.

Глубже всего промерзает почва на северных выпуклых элементах рельефа, с которых ветром сдувается снег. На более теплых южных склонах и в понижениях, где накапливается более мощный снежный покров, глубина промерзания почвы гораздо меньшая.

При прочих равных условиях более влажные почвы промерзают на меньшую глубину, чем сухие.

При характеристике теплового режима почв особый интерес представляет сумма активных температур на глубине максимального распространения корней (20 см). Активной называют температуру почвы выше 10 °С. Весной, при наступлении такой температуры растения начинают интенсивно развиваться. Чем длиннее период с активной температурой, тем выше теплообеспеченность почв и лучше условия для развития растений (таблица 4). В условиях Беларуси теплообеспеченность почв считается, как правило, выше средней.

Таблица 4 Оценка теплообеспеченности почв (В.Н. Димо)

Сумма активных температур почвы на глубине 0,2 м	Теплообеспеченность
0-400	Низкая
400-800	Весьма слабая
800-1200	Слабая
1200-1600	Ниже средней
1600-2100	Средняя
2100-2700	Выше средней
2700-3400	Хорошая
3400-4400	Весьма хорошая
4400-5600	Высокая
5600-7200	Весьма высокая

В сельскохозяйственном производстве приток солнечного тепла к поверхности почвы регулируется с помощью ее мульчирования, затенения растительностью, специальных приемов обработки.

Мульчирование поверхности почвы получило распространение в овощеводстве. Оно осуществляется с помощью торфа, соломы, опилок, бумаги и других материалов, как правило, органического происхождения. Мульча темного цвета на 10-15% снижает Альбедо и тем самым увеличивает приток солнечной радиации на ее поверхность. Светлоокрашенные мульчирующие материалы, наоборот, способствуют меньшему нагреванию почвы. Мульчирование поверхности почвы не только регулирует тепловой режим почвы, но и значительно снижает ее испаряющую способность, обеспечивая тем самым сохранение почвенной влаги.

Существенно уменьшает приток солнечной энергии к поверхности почвы растительный покров. Многолетние травы, лесные насаждения, кулисные посевы изменяют микроклимат местности, замедляют интенсивность обмена почвенного воздуха с атмосферой, способствуют понижению температуры почвы днем и ее повышению ночью. На участках, занятых растительностью, в зимнее время накапливается больше снега, который предохраняет почву от глубокого промерзания.

Иногда в овощных хозяйствах Беларуси для более быстрого прогревания поверхности почвы применяют гребневые и грядковые посевы. С помощью гребней увеличивается общая поверхность почвы, в результате температура ее повышается на 3-5 °С. Вместе с тем почвы с неровной, гребнистой поверхностью ночью быстрее отдают тепло и иногда в утренние часы могут оказаться более холодными.

Рыхление почвы уменьшает ее теплопроводность и лучеиспускательную способность. Такой прием способствует снижению температуры почвы в дневные часы и сохранению тепла ночью. Прикатывание почвы, наоборот, увеличивает теплопроводность верхнего слоя почвы и способствует повышению температуры неуплотненного нижележащего слоя.

Для улучшения теплового режима почв в овощеводческих хозяйствах широко применяют биотопливо, а также искусственный обогрев теплиц с помощью электричества, пара, горячей воды. В качестве биотоплива наибольшее распространение получил конский навоз, температура которого при интенсивном разложении может подняться до 70 °С.

Довольно эффективный прием снижения температуры почвы - полив. Осушение же заболоченных почв, наоборот, приводит к повышению ее температуры в дневные часы и снижению в ночное время.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 12 Плодородие почвы.

Понятие о почвенном плодородии.

Плодородие - это способность почвы обеспечивать потребности растений в факторах и условиях жизни: в питательных веществах, воде, воздухе, тепле, благоприятной среде для развития корневой системы и др. Плодородие - обобщающий показатель всех свойств почвы, является синтезом химических, физических, водных, воздушных, тепловых свойств.

Плодородие принципиально отличает почву от другой среды, например от горной породы, атмосферы, водной среды. Очевидно, что в указанных средах могут иметься отдельные факторы и условия жизни растений, но они не представлены в необходимой полноте и оптимальном сочетании. Плодородие не является абсолютным, абстрактным свойством почвы, оно находится в тесном взаимоотношении с конкретными растениями, зависит от их потребностей. Однако урожайность конкретных сельскохозяйственных культур зависит не только от плодородия почвы, но и от сорта, агротехники, технологии выращивания и уборки и т.д.

Виды плодородия

Различают естественное (природное) плодородие, искусственное, потенциальное, эффективное, относительное, экономическое.

Естественное (природное) плодородие - то плодородие, которым обладает почва в природном состоянии *без вмешательства человека*.

Природное плодородие - это совокупность всех имеющихся свойств почвы по отношению к требованиям растений, которые характеризуются рядом важных положений, называемых биологическими законами:

– закон незаменимости любого фактора жизни растений. Нельзя один жизненно-важный фактор заменить другим.

– закон минимума (лимитирующего фактора), согласно которому урожайность определяется фактором, находящимся в минимуме.

– закон оптимума, свидетельствующий о том, что каждый фактор имеет оптимум; понижение или повышение величины фактора по сравнению с оптимумом вызывает ослабление развития растения;

– закон равнозначности всех факторов жизни растений, поэтому наилучшие условия создаются, когда все факторы находятся в оптимуме;

Кроме того, почвы должны быть благоприятны для развития микроорганизмов и почвообразовательных процессов.

С учетом сказанного мероприятия по улучшению природного плодородия почвы должны быть комплексными — улучшающими все ее свойства: водные, воздушные, тепловые, химические, физико-механические свойства. Возможность проведения таких мелиорации облегчается взаимосвязью многих свойств почвы.

Природное плодородие зависит также от погодных условий. Так, в засушливом году плодородные почвы не способны обеспечить потребности растений в воде и т. п.

Искусственное плодородие - плодородие, которым обладает почва в результате воздействия на нее целенаправленной человеческой деятельности (распашка, периодическая механическая обработка, мелиорации, применение удобрений и т.д.).

Потенциальное плодородие - суммарное плодородие почвы, определяемое ее свойствами, как приобретенными в процессе почвообразования, так и созданными или измененными человеком.

Потенциальное плодородие почвы *проявляется после проведения мелиорации и применения наилучших сортов и приемов возделывания сельскохозяйственных растений*, известных человеку в данный момент времени. Разность между потенциальным и эффективным плодородием в денежном выражении характеризует **эффективность мелиорации почв**.

Эффективное плодородие - часть плодородия, которая реализуется в виде урожая растений при данных климатических (погодных) и технико-экономических (агротехнологических) условиях. Оно зависит от количества и качества вложенного в почву труда.

Эффективное плодородие увеличивается по мере развития науки, так как человек, обладая знаниями, может улучшать сорта растений, приемы обработки почвы и ухода за растениями. Технический прогресс позволяет повышать производительность труда. Все это снижает затраты на производство сельскохозяйственной продукции, улучшает ее качество, снижает себестоимость и приводит к повышению эффективного, или экономического плодородия.

Относительное плодородие - плодородие почвы в отношении к какой-то определенной группе или виду растений (плодородная для одних растений почва может быть бесплодной для других).

Динамика плодородия является также отличительным свойством почвы. В определенных условиях **плодородие почвы может ухудшаться**, например при заболачивании или засолении почвы. При недостаточном

внесении удобрений уменьшаются запасы питательных веществ в почве из-за выноса их с урожаем сельскохозяйственных культур. Неправильная агротехника приводит к ухудшению физико-механических свойств, к разрушению почвенного покрова (эрозия почв), к засорению почвы сорняками и т.д.

Вместе с тем **почва способна улучшать свое плодородие**, аккумулируя труд человека и вложенные в нее материальные ресурсы. Почва как основное средство сельскохозяйственного производства принципиально отличается от других средств (машин, орудий и т. п.) неизнашиваемостью. Другими словами, почва способна постоянно и неограниченно улучшать свое плодородие в условиях высокоразвитого сельскохозяйственного производства.

В естественных условиях процессы почвообразования идут медленно, соответственно медленно улучшаются свойства почвы и повышается ее плодородие. Человек, воздействуя на почву, способен существенно ускорять почвообразовательные процессы, в течение нескольких лет на бесплодных землях (на болотах, солончаках, в пустынях) создавать плодородные почвы. С другой стороны, деятельность человека как мощный фактор почвообразования должна строго контролироваться во избежание отрицательных последствий для окружающей среды. Мероприятия по улучшению почв и их использованию должны проводиться с учетом охраны природной среды.

Плодородие почв Беларуси

Плодородие является важнейшим и неотъемлемым свойством почвы, от которого зависит жизнь растений и животных.

Важнейшими свойствами почв Беларуси, определяющими ряд соподчиненных свойств и, в конечном счете, плодородие, являются гранулометрический состав, структурность, водно-физические свойства, тепловые свойства, содержание органического вещества, поглотительная способность почв, биологическая активность почв.

Различия в плодородии почв Беларуси в значительной мере обусловлены гранулометрическим составом, который определяет тепловой, воздушный, водный и пищевой режимы. Различия в гранулометрическом составе почв наряду с климатическими особенностями определяют существенные различия в нашей стране, например, по срокам достижения почвой физической спелости между легкими почвами юга страны и тяжелыми почвами Витебщины. Сроки сева яровых культур в этих регионах могут отличаться на 2–3 и более недель. В принципе Беларусь относится к

зоне легких почв, почти половину интенсивно используемых земель занимают супеси, а еще почти четверть – пески, что затрудняет массовое получение высоких, на мировом уровне урожаев сельскохозяйственных культур. Основным путем ликвидации этого недостатка является систематическое окультуривание, особенно путем внесения органических удобрений для повышения поглотительной способности почв и улучшения пищевого и водно-воздушного режима. При этом почва обогащается органическим веществом и для почв Беларуси актуальной задачей является повсеместное достижение содержания гумуса 2–3 % за счет органических удобрений, послеуборочных остатков и т. п.

Плодородие почв Беларуси существенно зависит также от емкости поглощения почв и состава поглощенных катионов, которыми определяется реакция среды, дисперсность, способность к агрегированию, водопрочность. Поглощенные водород, алюминий, железо разрушительно действуют на структуру почв и поглощающий комплекс в целом, а «кальций» называют стражем плодородия. В почвах Беларуси целенаправленным окультуриванием за последние полвека существенно улучшен состав поглощающего комплекса, на 90 % сельскохозяйственных земель кальций доминирует в ППК. Основную роль в этом процессе сыграло широкомасштабное известкование кислых почв. Величина обменной поглотительной способности в почвах Беларуси сравнительно невелика: 4–7 смоль/кг на песчаных, 5–10 – на супесчаных, 8–15 смоль/кг на суглинистых почвах. Увеличить поглотительную способность можно только за счет органических коллоидов, для чего необходимо систематическое внесение органических удобрений в дозах, рассчитанных на расширенное воспроизводство гумуса.

Плодородие почв имеет экологическую конкретность. Главный парадокс плодородия заключается в том, что все почвы обладают плодородием, и в то же время нет неплодородных земель. Различные почвы не могут быть одинаково хороши для всех растений. Например, люпин хорошо растет только на кислых почвах, а люцерна предпочитает нейтральные почвы. Для зерновых культур оптимальны тяжелые структурные почвы, а картофель, тыква и черешня лучше растут на легких почвах. При проведении кадастровой оценки сельскохозяйственных земель, например, почвы Беларуси были дифференцированы по пригодности возделывания 13 культур либо групп культур, различающихся по своей требовательности к почвенным условиям. Так что одна и та же почва для одних растений может быть плодородной, для других – малоплодородной.

В этой особенности почвенного плодородия заложена основа рационального, т. е. в наибольшей степени отвечающего почвенным условиям, размещения сельскохозяйственных растений, направленного на оптимальную специализацию сельскохозяйственного производства. Изучение почвенного покрова, почвенное районирование позволяют выделить территории с более благоприятными природно-почвенными условиями для разных направлений сельского хозяйства, для разных культурных растений.

Для эффективного использования почвенного плодородия, получения максимальных урожаев необходимо достигать единства между сельскохозяйственными растениями и культурными почвами. Те или иные свойства почв могут иметь положительную или отрицательную роль в формировании почвенного плодородия. Культурные биоценозы участвуют в формировании и в поддержании плодородия почв.

В агроценозах к опадку относятся пожнивные остатки и корни сельскохозяйственных культур, причем корни растений преобладают: у пшеницы – 85 %, гороха и кукурузы – 90, трав – 90–93 %. По характеру поступления и по объему годичного опада высокопродуктивные агроценозы Беларуси приближаются к биоценозам луговой степи, что не позволяет рассматривать агроценозы только как потребителей почвенного плодородия.

Внесение удобрений, применение различных мелиоративных и агротехнических приемов способствуют изменению почвенных свойств, приводят их в соответствие с экологией культурных растений. Такое изменение почв, их окультуривание есть особая антропогенная стадия развития почв.

Дерново-подзолистые и другие почвы Беларуси существенно меняются в процессе окультуривания. Плодородие почв с культурными биоценозами развивается вместе с развитием производительных сил. Каждому уровню развития производительных сил соответствует своя продуктивность агроценозов. Если полвека назад урожайность зерновых в 15 ц/га считалась очень высокой, то сейчас и 30 ц/га считается недостаточным (кроме песчаных почв). Обусловлено это тем, что объем биологического круговорота определяется интенсивностью сельскохозяйственного использования. Это важнейшая черта культурного почвообразовательного процесса, суть которого составляют такие нехарактерные для целинной почвы почвенные процессы как отчуждение питательных веществ с урожаем, ежегодное перемешивание пахотного слоя, ускоренная минерализация растительных остатков, внесение веществ с удобрениями и мелиорантами.

Комплексным показателем плодородия почв можно считать результаты кадастровой оценки сельскохозяйственных земель. Кадастровая оценка является составной частью земельного кадастра и проводится с целью получения по каждому участку сельскохозяйственных земель комплекса оценочных показателей, необходимых для реализации земельной политики государства. Она впервые была проведена в Беларуси в 1992–1997 годах по методике, разработанной институтами почвоведения и агрохимии и Белгипрозем, и откорректирована в 2006–2010 годах. В данной методике учтены все положительные моменты ранее проводимых бонитировки почв и экономической оценки земель. Кадастровая оценка земель является более совершенной, так как, во-первых, проводится не по землепользованиям, а непосредственно по участкам, во-вторых, учитывается большее количество факторов, влияющих на оценку земель.

Результаты кадастровой оценки являются устойчивыми во времени показателями, характеризующими сравнительное качество земель как средства сельскохозяйственного производства и предназначаются для дифференциации ставок земельного налога, первичного обслуживания рынка земли, решения хозяйственных задач по рациональному использованию сельскохозяйственных земель.

Кадастровая оценка является экономической по своему содержанию. В качестве предмета оценки выступают его плодородие (качество как орудие труда), технологические качества (качество как предмет труда), местоположение по отношению к пунктам переработки и реализации продукции (качество как пространственный операционный базис) и обобщающие экономические показатели оценки участка как средства производства. В качестве общего критерия оценки объективно выступает производительность труда в растениеводстве. Система показателей кадастровой оценки рассчитана таким образом, что они могут использоваться как самостоятельно, так и для расчета более обобщенных характеристик, которые синтезируют все стороны качества земли как средства производства. Кадастровой оценкой предусмотрено получение следующих показателей:

Оценка плодородия – бонитет почв, бонитет по пригодности возделывания отдельных культур;

Оценка технологических свойств земельных участков – длина гона, удельное сопротивление, обобщенные поправочные коэффициенты к сменным нормам выработки на пахотные и непахотные работы;

Оценка местоположения – расстояние от земельных участков до внутрихозяйственных центров (фактическое и эквивалентное), расстояние от

центральной усадьбы до внехозяйственных пунктов реализации продукции и баз снабжения (фактическое и эквивалентное), индексы транспортных затрат по отношению к лучшим условиям (внутрихозяйственных, внехозяйственных и совокупных);

Обобщающая (синтезирующая) оценка – индексы дифференциации нормативного чистого дохода по отношению к средним и худшим условиям республики, нормативный чистый доход, дифференциальный доход; совокупный балл кадастровой оценки земель; нормативная цена земли.

Общий балл кадастровой оценки – это балл, соответствующий баллу плодородия, обеспечивающему такой же по величине индекс дифференциации чистого дохода при фиксированных среднереспубликанских показателях оценки технологических свойств и местоположения.

Универсальная система устойчивых во времени показателей поучастковой кадастровой оценки земель является фундаментальной основой для решения в автоматическом режиме комплекса прикладных задач в сфере земельных отношений, управления земельными ресурсами, организации, планирования и управления сельскохозяйственным производством. В числе задач, решаемых на основе материалов кадастровой оценки земель, важнейшими являются: энергетическая оценка земель, определение ставок земельного налога, оптимизация размещения посевов сельскохозяйственных культур, определение нормативных затрат труда и других ресурсов на возделывание сельскохозяйственных культур, обоснование совершенствования зональной специализации сельхозпроизводства и государственной поддержки аграрных товаропроизводителей.

Основная задача денежной кадастровой оценки на несельскохозяйственных землях заключается в том, чтобы обеспечить рациональное использование отведенных земель, установить размеры компенсации за недополучение продукции с отводимых площадей.

Денежная кадастровая оценка служит основой для исчисления земельного налога и арендной платы за землю. Главными задачами введения ежегодной платы за землю является обеспечение рационального использования и охраны земель экономическими методами, выравнивание экономических условий производства на разных по качеству землях, стимулирование предпринимательской деятельности и заинтересованности в повышении продуктивности сельскохозяйственных земель.

Средние результаты кадастровой оценки пахотных земель Беларуси представлены в таблице 1. Детальный анализ показателей кадастровой

оценки свидетельствует о наличии значительной разнокачественности (таблица 2) пахотных и сельскохозяйственных земель. Так, если пахотные земли, плодородие которых оценивается в 25–35 баллов, занимают 46 % пашни, то на долю почв с баллом 20,1–25 приходится 16 %, а с баллом 20 и ниже – 8 %.

Таблица 1 Средние результаты кадастровой оценки пахотных земель

Показатели	Беларусь	Области					
		Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская
Исходный балл	51,1	42,9	59,2	41,7	51,0	52,0	56,0
Общий поправочный коэффициент	0,619	0,750	0,453	0,723	0,677	0,682	0,572
Балл плодородия	31,2	31,9	26,7	30,3	34,5	32,9	31,7
Средняя длина гона	505	562	377	583	472	532	533
Удельное сопротивление	50,3	45,4	55,4	46,1	48,9	50,4	52,9
Индекс нормативной себестоимости	1,00	0,94	1,19	1,00	0,90	0,94	0,96
Нормативный чистый доход, у.е./га	83	88	45	73	107	97	89
Дифференциальный доход, у.е./га	215	216	156	191	261	244	227
Общий балл	31,2	32,2	25,3	30,5	34,9	33,2	32,3

Почвы, оцениваемые в 20,1–25,0 баллов и особенно в 20 баллов и ниже, необходимо рассматривать как объект для дальнейшей оптимизации землепользования, так как использование их под пашню экономически невыгодно. Проектом Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь предусмотрено в порядке оптимизации землепользования изъять 750 тыс. га пахотных земель для перевода их в другие земли. Более 70 % этих земель уже репрофилировано.

Таблица Распределение площади пахотных земель по уровню плодородия

Группы по уровню плодородия (в баллах)	Площадь по республике	
	тыс. га	%
До 20	347,3	7,6
20,1-25,0	744,8	16,3
25,1-30,0	1055,6	23,1
30,1-35,0	1064,7	23,3
35,1-40,0	726,6	15,9

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 13 Классификация почв.

Классификацией почв называется объединение почв в группы по их происхождению, важнейшим свойствам и особенностям плодородия. Она необходима для того, чтобы систематизировать в виде схемы накопленные о почве знания и на основе этого более глубоко изучить конкретные почвы или их группы. Современная классификационная схема основана на генезисе почв и представляет собой творческое продолжение классификации В.В. Докучаева, Н.М. Сибирцева и Я.Н. Афанасьева. Для подразделения почв приняты следующие классификационные единицы: тип, подтип, род, вид, разновидность и разряд почвы.

Классификационные единицы

Под *типом* подразумевается группа почв, сформировавшихся в одинаковых природных условиях, под воздействием одних и тех же процессов и имеющих профиль из однотипных взаимосвязанных генетических горизонтов. Примером типа могут служить подзолистая почва, чернозем, солончак и др.

Часть почвенных типов названа исходя из некоторых особенностей их верхних почвенных горизонтов: торфяно-глеявая, перегнойно-карбонатная почва и т.д. Поскольку окраска верхних почвенных горизонтов у различных генетических типов почв в ряде случаев была сходной, возникла необходимость добавить краткие экологические характеристики условий, в которых формируется тип. Так появились бурые лесные почвы в отличие от бурых полупустынных, серые лесные для более четкого отличия от серозема и т.д. В дальнейшем краткими экологическими добавлениями стали пользоваться шире, чтобы придать большую определенность и конкретность цветовым названиям.

Для некоторых типов почв экологическое название стало основным - болотные, луговые, тундровые, арктические, так как эти термины очень хорошо характеризуют биогенетическую сущность почвообразования. Номенклатура подтипов складывалась параллельно с разработкой системы подтипов.

Подтипы выделяются в пределах типа. Под ними подразумевают группы почв, отличающихся одна от другой проявлением основного и налагающегося процессов почвообразования и являющихся переходными ступенями между типами.

В каждом генетическом типе выделяется «центральный» подтип, для которого стали использовать термины «типичный», или «обыкновенный», и

подтипы «переходные», в которых можно отметить те или иные признаки, отличающие их от «центрального» подтипа или связывающие с соседними типами.

Для обозначения этих признаков пользуются терминами:

- характеризующими дополнительные процессы (глееподзолистая почва, чернозем оподзоленный, чернозем выщелоченный);
- указывающими на морфологические особенности, в частности на изменение окраски по сравнению с «центральным» подтипом (светло-серые, темно-серые, темно-каштановые, светло-каштановые);
- указывающими на положение внутри почвенной зоны (черноземы южные, сероземы северные).

Роды почв выделяют в пределах подтипа:

- качественные особенности их обусловлены влиянием местных условий;
- составом почвообразующих пород, химизмом грунтовых вод (например, чернозем выщелоченный на легких породах, чернозем южный солонцевато-солончаковый и т.д.).

Виды почв выделяются в пределах рода и отличаются по степени развития почвообразовательных процессов. Номенклатура видов почв складывается из слов, количественно характеризующих свойства почв и выраженность почвенных процессов. Используют три категории терминов:

- свидетельствующие о содержании (мало-, средне-, многогумусные, карбонатные и т.д.);
- указывающие на мощность отдельных почвенных горизонтов и всего профиля или на глубину залегания (маломощные, среднемощные, мощные, сверхмощные; глубоко-, высоковыскапывающие и т.д.);
- характеризующие выраженность явлений (слабо-, средне-, сильноподзолистые, осолоделые и т.д.).

Разновидность характеризует гранулометрический состав верхнего горизонта почвы (супесчаная, тяжелосуглинистая почва). Полное название почвы начинается с наименования типа, далее идут подтип, род, вид, разновидность, разряд. Например, чернозем (тип), обыкновенный (подтип), солонцеватый (род), среднегумусный среднемощный (видовые термины), тяжелосуглинистый (разновидность) на лёссовидном тяжелом суглинке (разряд).

Все почвы имеют определенное географическое распространение, которое подчиняется закону горизонтальной зональности. Впервые этот закон открыл В.В. Докучаев. Сущность закона горизонтальной зональности сводится к тому, что сами факторы почвообразования (в первую очередь климат и растительность) зональны; взаимоотношения зонально изменяющихся факторов почвообразования вызывает определенное зональное распределение почв.

При движении с севера на юг наблюдается следующая смена почв: тундровые глеевые почвы сменяются подзолистыми, подзолистые – дерново-подзолистыми, последние - серыми лесными, за ними следуют черноземы и т.д. Смена почв вызвана закономерным изменением климата и растительности при движении по этому направлению, сменой форм рельефа и материнских пород.

Закономерное распространение почв служит основой для выделения почвенно-географических единиц, главнейшие из которых **зона, подзона и провинция**.

Почвенной зоной называется территория, на которой преобладает тот или иной почвенный тип или сочетание типов (например, черноземно-степная зона).

Почвенная подзона представляет собой часть зоны, на которой господствует какой-либо подтип почвы (например, подзона оподзоленных и выщелоченных черноземов в черноземно-степной зоне).

Почвенной провинцией называется часть почвенной зоны или подзоны, которая несколько отличается по климату, рельефу и другим факторам от всей зоны. Поэтому почвы провинции, будучи характерными для зоны в целом, имеют отличительные свойства

Номенклатура и диагностика почв

Номенклатура почв - наименование почв в соответствии с их свойствами и положением в систематике почв. В мировом почвоведении имеются три главных направления в номенклатуре почв, каждое из них опирается на свою систему диагностики и классификации почв.

Русская школа заложена В.В. Докучаевым, который использовал общий принцип научной терминологии, согласно которой почвам даны лаконичные, моносемичные названия с использованием народной лексики и являющиеся по существу символическими: подзол, белозем, серозем, чернозем, бурые почвы, т.е. критерием символического термина была использована цветовая окраска почв. Позднее Н.М. Сибирцев усложнил

номенклатуру почв вторым словом, указывающим на особенности свойства почвы или процесса почвообразования: чернозем шоколадный, светло-серая лесная, темно-каштановая, почвы бурые лесные в отличие от бурых полупустынных и др. Широкое использование получили географические термины - чернозем северный, южный; экологические — болотные, луговые, тундровые, арктические.

Номенклатура почв в русском (белорусском) почвоведении содержит полное название почвы, в котором приведены последовательно наименования типа, подтипа, рода, вида, разновидности и разряда, т.е. из названия почвы ясны ее главные признаки. Например, дерново-подзолистая (тип), белесая (подтип), остаточнок-карбонатная (род), слабоподзолистая (вид), легкосуглинистая (разновидность), на лессовидном суглинке (разряд).

Международная номенклатура почв - содержит названия почвенных единиц либо традиционные международные, либо составленные из греческих, латинских или русских корней с добавлением «zem» или «sol»: «чернозем», «подзол», «солончак», «солонец», «каштанозем», «подзолувисоль». К ним добавляются подъединицы: богатые, бедные, карбонатные или серные флювисоли (Thionic fluvisols) и др. Дискуссии о номенклатуре почв продолжаются.

Диагностика почв - описание почв с целью установить совокупность признаков, по которым она может быть отнесена к тому или иному типу или иному классификационному подразделению. Главными диагностическими методами являются профильный и сравнительно-географический, на основе которых можно установить тип почвы. Все остальные методы, используемые в почвоведении, при комплексном подходе позволяют дойти до низких таксономических уровней (выделения видов, подвидов, разновидностей, разрядов).

При характеристике пахотных почв большое значение имеют показатели их агрохимических, агрофизических, биологических свойств и результаты учета урожая.

Закономерности географического распределения почв.

Почвенно-географическое районирование - разделение территории на почвенно-географические районы, однородные по структуре почвенного покрова, сочетанию факторов почвообразования и характеру возможного сельскохозяйственного использования. Его основой является установление географических закономерностей распространения почв, вытекающих из распределения природных условий на земной поверхности.

Почвенно-географическое районирование является основой учения В.В. Докучаева о *широтно-горизонтальной и вертикальной зональности почв*, общие закономерности которого он сформулировал в 1899 г. К формированию понятия о почвенных зонах его привело учение о факторах почвообразования.

В.В. Докучаев писал: «Раз все почвообразователи располагаются на поверхности в виде поясов или зон, вытянутых более или менее параллельно широтам, то и почвы наши — черноземы, подзолы и др. — должны располагаться на земной поверхности зонально, в строжайшей зависимости от климата, растительности и др.».

Составленная им на этой основе первая схема почвенных зон в масштабе 1:50 000 000 всего Северного полушария демонстрировалась в 1900 г. на Всемирной выставке в Париже. На ней были выделены пять мировых зон: 1) бореальная (арктическая); 2) лесная; 3) черноземных степей; 4) азральная с подразделением на каменистые, песчаные, лессовые и солончаковые пустыни; 5) латеритная. В лесной зоне были показаны аллювиальные равнины. Все почвенные зоны имели широтное направление.

Разные авторы позднее доказали, что на каждом континенте распределение зон имеет свои особенности, что горизонтальные зоны опоясывают земной шар не лентой, а встречаются в виде «островов» среди других почвенных зон или могут выпадать полностью. Более или менее строго учение о горизонтальной зональности соблюдается на обширных пространствах Русской равнины. Для Северного и Южного полушарий в чередовании зон наблюдается асимметрия. Например, зона тундры в Южном полушарии отсутствует на Мальдивских островах, хотя они входят в бореальный пояс. В арктическом поясе расположены рядами типичные арктические и типично гумусовые почвы, широтные подзоны тундровой зоны выделяются сочетаниями тундровых глеевых почв и торфяников.

Мысль о вертикальной зональности почв в горах была высказана В.В. Докучаевым одновременно с учением о горизонтальной зональности. Изучив расположение природных почвенных зон в горах Кавказа, он в 1899 г. писал: «Так как вместе с поднятием местности всегда закономерно изменяется климат, растительность и животный мир также закономерно должны изменяться почвы по мере поднятия от подножия гор к вершинам, располагаясь в виде тех же последовательных, но уже не горизонтальных, а вертикальных зон».

Позднее К.Д. Глинка, С.С. Неуструев, С.А. Захаров и другие в своих работах выявили несоответствие между этой общей схемой и

действительным расположением почвенных зон в горах. Установлено, что в горах имеется большее разнообразие биоклиматических условий и типов почв, чем на равнинах, и что каждая горная страна характеризуется определенными типами структур вертикальной зональности. Различия в типах структур определяют: положение горной страны в системе горизонтальных почвенных зон; высота горной страны; ее положение по отношению к движению воздушных масс, изолированность от морей другими горными системами; наличие температурных инверсий на разных склонах одного и того же хребта. В силу этих причин наветренные склоны получают очень много осадков, подветренные — очень мало, поэтому в первом случае преобладают влажно-лесные и горно-луговые почвы, во втором — горные пустынные, горные степные и горно-лугово-степные с резкими переходами между зонами. Поэтому имеют место интерференция — выпадение отдельных почвенных зон; инверсия, когда нижние зоны располагаются выше, чем положено по аналогии с горизонтальными; миграция, когда одна зона проникает в другую (С.А. Захаров). Эти понятия объясняют отсутствие горных черноземов между зонами каштановых и горно-луговых почв в горах Южного Закавказья, смену горно-лесных подзолистых почв не тундрой, как на равнинах, а субальпийскими и альпийскими лугами, проникновение одних почв в другие по горным долинам.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 14 Почвы Республики Беларусь.

Классификация и систематика почв Беларуси

Первые сведения о классификации почв Беларуси содержались в работе профессора В. Г. Касаткина «О почвах Беларуси», опубликованной в 1923 г. В ней указывалось, что зональными почвами республики являются подзолистые, а степень оподзоленности зависит от гранулометрического состава пород и условий рельефа. Я. Н. Афанасьев (1926), анализируя материалы рекогносцировочных почвенных исследований на территории Беларуси, также отнес к подзолистому типу почвы всех повышенных участков рельефа, разделяя их на слабо-, средне- и сильноподзолистые.

В обобщающей монографии под редакцией И. С. Лупиновича и П.П. Рогового (1952), выделено шесть типов почв: дерновые, дерново-подзолистые, дерново-подзолистые заболоченные, дерново-болотные, торфяно-болотные и аллювиально-луговые.

Последующие исследования в области диагностики и генезиса почв, обобщение материалов крупномасштабных почвенных исследований дали основания для дальнейшего развития классификации почв Беларуси. При проведении крупномасштабных почвенных исследований на территории республики был разработан список А. Г. Медведева, М. П. Булгакова, Ю. И. Гавриленко (1960), согласно которой почвы, имеющие в профиле признаки гидроморфизма, отнесены к дерново-подзолистым заболоченным с делением на три подтипа (временно избыточно увлажняемые, глееватые и глеевые).

Н. И. Смяян, Т. А. Романова, И. Н. Соловей впервые охарактеризовали бурые лесные почвы Беларуси (1972). Г. С. Цытрон (1990) разработала первую классификационную схему антропогенно-преобразованных почв Беларуси, в которой они выделены на самом высоком таксономическом уровне (класс) с дальнейшим делением на типы и подтипы. Антропогенно-преобразованные почвы рассматриваются как самостоятельные почвенные образования, претерпевшие значительные изменения и утратившие свои классификационно-генетические признаки.

Номенклатурный список почв Беларуси включает 13 основных типов почв (Полевое исследование и картографирование почв Беларуси / под ред. Н.И. Смяяна, Т. Н. Пучкаревой, Г. А. Ржеутской, 1990 г. (с дополнениями и изменениями в 2002 г.). Генетический *тип* выделяется по ведущему процессу почвообразования, который находит отражение в строении почвенного профиля. На более низком таксономическом уровне последовательно определяют подтип, род, вид, разновидность и разряд почв. Деление почв на *подтипы* обусловлено проявлением дополнительных почвообразовательных

процессов, которые накладываются на ведущий. На уровне *рода* почвы группируются по генезису и характеру строения почвообразующих пород, на уровне *подрода* (только для автоморфных почв) – по наличию признаков временного переувлажнения (оглеения), на уровне *вида* – по степени проявления процессов почвообразования, *разновидности* – по гранулометрическому составу почвообразующих и подстилающих пород. Полное название почвы, например, может быть следующим: «дерново-карбонатная типичная, маломощная, среднегумусная на суглинистом элювии, подстилаемом с глубины 0,5 м мелом». Ниже приведена номенклатура основных типов почв Беларуси, а также соответствующих им «почвенных единиц» легенды Почвенной карты мира (классификация почв WRB):

1. Дерново-карбонатные (регосоли, лептосоли),
2. Бурые лесные (камбисоли),
3. Подзолистые (подзолы, ретисоли),
4. Дерново-подзолистые (ретисоли),
5. Подзолистые заболоченные (подзолы, ретисоли),
6. Дерново-подзолистые заболоченные (ретисоли),
7. Болотно-подзолистые (подзолы),
8. Дерновые заболоченные (глейсоли),
9. Торфяно-болотные низинные (гистосоли терриковые),
10. Торфяно-болотные верховые (гистосоли ферриковые),
11. Аллювиальные дерновые и дерновые заболоченные (флювисоли),
12. Аллювиальные болотные (флювисоли гистиковые),
13. Антропогенно-преобразованные почвы (антросоли, техносоли).

По мере углубления и расширения почвенных исследований накопился большой массив данных о строении, составе и свойствах почв Беларуси, появились новые научные концепции, были пересмотрены классификационные подходы и принципы. В итоге были предложены новые классификационные схемы почв Беларуси.

В 2004 г. была опубликована монография Т. А. Романовой «Диагностика почв Беларуси и их классификация в системе ФАО-WRB», которая вызвала оживленную дискуссию среди ученых-почвоведов. В основу предложенной автором классификационной схемы положен гидрологический подход. Так, на верхнем таксономическом уровне (класс, тип, подтип) почвы

дифференцированы по характеру увлажненности и особенностям водного режима. Далее (на уровне рода и подрода) учтены гранулометрический состав, строение и свойства почвообразующих пород и химический состав грунтовых вод. Различия почв на нижнем таксономическом уровне (вид, разновидность, вариант) обусловлены, по мнению автора, хозяйственным воздействием человека. Обособленно приводится классификация пойменных почв.

В 2007 г. была предложена классификационная схема почв Беларуси в работе Н. И. Смеяна и Г. С. Цытрон «Классификация, диагностика и систематический список почв Беларуси». Данная классификационная схема все разнообразие почв Беларуси распределяет в три отдела по соотношению природных и антропогенных факторов: естественные, антропогенно-естественные и антропогенно-преобразованные.

Классы выделены по преобладающему фактору почвообразования, подклассы – по строению профиля и основному процессу почвообразования. Так, естественные почвы разделены на 3 класса (автоморфные, полугидроморфные, гидроморфные) и 8 подклассов. Почвы антропогенно-естественные делятся на автоморфные, полугидроморфные и осушенные; почвы антропогенно-преобразованные – на агрогенные и техногенные. Остальные таксономические единицы классификации (тип, подтип, род, вид, разновидность), в основном, близки соответствующим единицам традиционной схемы. Правда, при этом количество типов почв Беларуси возрастает до 52-х.

Диагностические признаки почв Беларуси

Для того чтобы найти место почвы в номенклатурном списке, нужно ее «диагностировать». Для диагностики почв определяются их внешние и внутренние признаки, важнейшими из которых являются строение профиля, морфологические, физико-химические свойства отдельных горизонтов, гранулометрический состав, распределение ила в почвенной толще.

Идентификация почвенного профиля – одна из труднейших задач почвоведов. Главная проблема – увидеть за индивидуальными признаками отдельного почвенного разреза общую типовую черту.

Диагностика почв Беларуси основана на традиционном подходе, опирающемся, в основном, на морфологические признаки почв. Особое внимание при этом уделяется подгумусовым горизонтам, так как гумусовые горизонты часто имеют следы антропогенного влияния, даже в почвах под лесами. Оглеение диагностируется по синеватым и зеленоватым тонам при состоянии анаэробно-анаэробного (редуктоморфные признаки), по ярко-желтым,

охристым, ржавым, буроватым тонам при состоянии аэрибиоза (оксиморфные признаки).

К общим (собираемым) признакам почв *автоморфного* ряда Т.А. Романова (2004) относит бурую или палеую окраску подгумусовых горизонтов, слабую выраженность иллювиальных горизонтов (кроме почв на лессовидных отложениях), подстилку типа муль или муль-модер. К типовым (генеративным) признакам бурых лесных почв можно отнести наличие подгумусового бурого метаморфического горизонта (B_m), оглиненного и уплотненного. В дерново-подзолистых почвах подгумусовый горизонт обычно имеет осветленную, палеую или буровато-палеую окраску.

Собираемым признаком *полугидроморфных* почв является наличие в профиле осветленных горизонтов и признаков оглеения.

К генеративным признакам *дерново-подзолистых заболоченных* почв относятся наличие подгумусового белесого или желтовато-белесого горизонта с железистыми новообразованиями, явное оглеение материнской (подстилающей) породы.

Для *дерново-подзолистых* с иллювиально-гумусовым горизонтом (B_h) почв характерны: подгумусовый горизонт белесого цвета A_2 , бесструктурный, ясно переходящий в B_h – бурый иллювиально-гумусовый горизонт; часто седоватая присыпка в гумусовом горизонте.

Для *дерновых заболоченных* почв характерно наличие подгумусовых горизонтов с признаками оглеения и гидрогенной аккумуляции железа или кальция без признаков оподзоливания; серый с ржавыми или охристыми прожилками горизонт A_1 ; пунктуации марганца; глеевый горизонт на некоторой глубине.

Для *гидроморфных* почв характерно сильное временное или постоянное насыщение водой. Торфяные горизонты диагностируются по составу естественной растительности и ботаническому составу торфа, иловато-болотные – по наличию мощного (более 30 см) гумусового горизонта сизо-черного цвета.

Наиболее характерным признаком *пойменных дерновых* почв является при сходстве с аналогичными почвами водоразделов слоистость аллювиальных отложений и значительна мощность гумусовых горизонтов.

Располагая полным набором аналитических данных, подобных приведенным выше, в совокупности с морфологическим описанием профилей, диагностика почв может быть выполнена с достаточно высокой степенью достоверности. В полевых условиях дополнительно применяется

ряд экспресс-методов оценки физико-химических свойств почв. Так, независимо от способа определения кислотности, следует принимать в расчет, что показатели pH_{KCl} являются генетически обусловленными только для двух типов почв: дерново-подзолистых заболоченных с иллювиально-гумусовым горизонтом (неизменно кислым и сильноокислым) и дерновых заболоченных (близким к нейтральным, нейтральным и щелочным). Кислотность всех остальных почв в значительной мере обусловлена химическим составом почвообразующих пород. Даже среди дерново-подзолистых заболоченных почв, которые в целом характеризуются повышенной кислотностью, встречаются варианты с $pH_{KCl} > 6,0$ в горизонтах A_1 и G . Поэтому при определении генезиса почв кислотность является малонадежным признаком. И тем более нельзя устанавливать генезис почвы по кислотности пахотного горизонта. При этом различить антропогенно обусловленную и естественную кислотность пахотного слоя не сложно: высокие значения pH_{KCl} в пахотном слое, как правило, резко снижаются в подпахотном.

Для разграничения осветленных подзолистых (A_2) и глеевых (G) горизонтов издавна применяется проба кровяной солью или прокаливание образцов. Оба метода дают хорошие результаты, позволяющие отличить подзолистые горизонты от глеевых.

Дополнительным показателем для диагностики может служить и содержание гумуса, величина которого четко увеличивается в почвах по мере возрастания степени их гидроморфизма.

Характеристика типов почв Беларуси

Дерново-карбонатные почвы (*регосоли, лептосоли* в системе WRB) формируются на твердых карбонатных породах в результате дернового процесса почвообразования. Распространены в Беларуси повсеместно небольшими участками среди дерново-подзолистых почв (цветная вклейка 9). Данные почвы занимают небольшую площадь, в составе сельскохозяйственных земель республики – всего 3278 га.

Развиваются в автоморфных условиях при промывном типе водного режима. Особенности строения и свойства дерново-карбонатных почв Беларуси сильно зависят от характера почвообразующих пород, содержание карбонатов в которых может составлять от 40 до 95 %. К таким породам относятся: плотные известковые породы (доломиты, известняки, мел); пресноводные образования в виде мергелей, омергелеванных пород, известковых туфов; карбонатная морена; лессы; водно-ледниковые отложения, подстилаемые с глубины до 0,5 м мелом.

Дерново-карбонатные почвы на уровне подтипа делят на типичные, выщелоченные и оподзоленные.

Для большинства полевых культур суглинистые разновидности дерново-карбонатных почв оценены исходным баллом плодородия 100, то есть как лучшие. Однако мнение о высоком плодородии таких почв относится в первую очередь к их оглеенным внизу или на контакте аналогам, так как непродолжительное переувлажнение способствует улучшению водного режима, усилению выветривания карбонатных пород и более значительному накоплению мягкого гумуса (типа муль).

Бурые лесные почвы (*камбисоли*) в Беларуси встречаются небольшими массивами и занимают повышенные, хорошо дренированные участки на рыхлых моренных или водно-ледниковых песчаных, супесчаных, песчано-гравийных породах. Формируются бурые почвы преимущественно под широколиственными и смешанными лесами с обилием кустарников и включением неморальной (западноевропейской) травянистой растительности, иногда под мертвопокровными типами леса.

Влага в такой почве находится преимущественно в рыхлосвязанной форме, хорошо доступной растениям. Хорошие условия аэрации и высокая водопроницаемость почв обуславливает ярко-бурую или красно-бурую окраску подгумусовых горизонтов.

Лесная подстилка в почвах имеет малую мощность, состоит обычно из одногодичного опада (до 1 см), который содержит большое количество зольных элементов. Слабое накопление подстилки свидетельствует о высокой биологической активности микроорганизмов и мезофауны.

Гумусовый горизонт обычно имеет мощность 6–10 см.

Они характеризуются невысоким почвенным плодородием по отношению к традиционным сельскохозяйственным культурам с исходным баллом качественной оценки 33–49 из-за легкого гранулометрического состава. Однако эти почвы представляют серьезную ценность для лесного хозяйства, так как хорошо пригодны для выращивания дуба, ясеня и других ценных пород деревьев.

Подзолистые почвы (*ретисоли, подзолы при наличии горизонта Bh*) образуются под хвойной растительностью с моховым покровом в условиях промывного водного режима. В условиях Беларуси встречаются редко, приурочены к хорошо дренируемым участкам водоразделов, склонов надпойменных террас и зандровых равнин, сложенных кварцевыми песками. Формируются под ельниками, реже сосняками черничными и мшистыми,

чаще в северной и восточной частях страны. Ввиду крайне низкого плодородия они не используются в сельском хозяйстве и заняты лесом. Сведения об их количестве в составе сельскохозяйственных земель страны отсутствуют.

Подзолистые почвы отличаются низким содержанием гумуса с преобладанием в его составе фульвокислот, кислой реакцией среды и невысокой насыщенностью основаниями верхних горизонтов. Почвы бедны азотом, фосфором и калием, но содержат большое количество подвижных соединений железа и алюминия. Отличаются также плохими водно-физическими свойствами.

В смешанных лесах с травянистым и мохово-травянистым наземным покровом подзолистый и дерновый процессы почвообразования протекают одновременно, что приводит к формированию *дерново-подзолистых почв (ретисоли)*, которые обладают благоприятными для растений свойствами и средним уровнем плодородия.

Дерново-подзолистые почвы – основная составляющая фонда пахотных земель Беларуси. На них приходится около 34 % сельскохозяйственных и 47 % пахотных земель. Характерные для данных почв повышенная кислотность и невысокое содержание питательных веществ лимитируют уровень их плодородия, однако для почв некоторых разновидностей потенциал продукционной способности очень высок, так как в значительной степени зависит от гранулометрического состава и строения слагающих пород. Самым высоким естественным плодородием среди дерновоподзолистых почв Беларуси характеризуются почвы, сложенные лессами и лессовидными суглинками. Именно на них располагается большинство сельскохозяйственных предприятий – рекордсменов по урожайности полевых культур.

Дерново-подзолистые заболоченные почвы (ретисоли, при наличии иллювиально-гумусового горизонта – подзолы) имеют широкое распространение на территории Беларуси.

В естественных условиях на дерново-подзолистых заболоченных почвах, развивающихся на связных и двучленных с водоупором породах произрастают еловые леса, в южной части страны – сосновые и березовые с дубом и грабом. На рыхлых породах образование дерново-подзолистых заболоченных почв наиболее характерно для равнин и низин Центральной и Южной Беларуси в местах, где грунтовые воды залегают близко от поверхности, и капиллярная кайма выполняет роль водоупора. Произрастают на таких почвах сосняки и березняки черничные, суходольные низко-

продуктивные луга. Распространение дерново-подзолистых заболоченных почв обычно ограничено на более повышенных элементах рельефа присутствием дерново-подзолистых оглееных внизу, а в нижней части катены – дерновых заболоченных (аллювиальных) почв, реже торфяно-болотных низинных либо пойменных.

Наиболее характерными диагностическими признаками *дерново-подзолистых заболоченных* почв являются: наличие подзолистого горизонта и процесса оглеения, характер и степень развития которого определяет подтиповые и более низкие таксономические различия.

Болотно-подзолистые почвы (подзолы) развиваются в понижениях рельефа или приурочены к плоским равнинам, где накапливаются поверхностные воды. На рыхлых почвообразующих породах Полесья они образуются в местах близкого залегания грунтовых вод. Формируются болотно-подзолистые почвы под сосновыми долгомошно-черничными, еловыми и березовыми долгомошными, багульниковыми, сфагновыми лесами, особенно по краям верховых болот.

Наиболее характерными диагностическими признаками *болотно-подзолистых* почв являются: наличие верхнего торфяного, подзолистого и глеевого горизонтов, очень кислая реакция среды, низкая насыщенность основаниями.

Подзолистые заболоченные почвы (ретисоли) встречаются довольно редко, формируются на рыхлых бедных породах слабодренлируемых водоразделов и понижений под хвойно-мшистыми лесами. Образуют в структуре почвенного покрова комбинации с подзолистыми и болотно-подзолистыми почвами.

Почвы очень кислые, характеризуются низким содержанием ила, полуторных оксидов и оснований.

Дерновые заболоченные почвы (глейсоли) образуются под воздействием двух процессов почвообразования: дернового и болотного.

Формирование этих почв происходит преимущественно под луговой, а также под лесной растительностью особого состава. Преобладают леса черноольховые и широколиственные (ясеневые, кленовые) с дубом, на севере – еловые с ольхой серой и травянистым покровом. Для луговой растительности характерно участие в травостое мягких злаков (полевица белая, мятлик луговой и др.) и мелких осок. На таких почвах существуют лучшие по продуктивности луга, использование которых возможно без

осушительных мелиораций. В Беларуси на долю дерновых заболоченных почв приходится около 10 % сельскохозяйственных земель.

По условиям рельефа почвы, в основном, приурочены к нижним частям склонов, ложбинам стока, окраинам крупных низинных болот или, наоборот, плоским приподнятым участкам среди болотных массивов. Очень важным условием развития дерновых заболоченных почв является наличие хотя бы слабого уклона поверхности, обеспечивающего поступление насыщенных кислородом вод, способствующих активной гумификации органики, и отток излишней влаги.

Для повышения плодородия дерновые заболоченные почвы требуют осушения и применения минеральных удобрений. При осушении, необходимом для использования их под пашню, часто происходит резкое уплотнение подпахотного горизонта за счет цементации полуторных оксидов в аэробных условиях, вымывание катионов из верхних горизонтов, увеличение кислотности и уменьшение гумусированности, особенно при грунтовой переувлажнении.

Торфяно-болотные почвы занимают примерно пятую часть территории Беларуси, приурочены к пониженным элементам рельефа. Торфяно-болотные почвы – это почвы гидроморфного ряда. Их происхождение и развитие связано с условиями постоянного избыточного увлажнения: по меньшей мере в течение 200 дней в году влажность верхнего слоя почв превышает величину наименьшей влагоемкости.

Важное значение имеет характер водного питания почв, в зависимости от которого почвы делятся на верховые (олиготрофные), низинные (эвтрофные) и переходные (мезотрофные). Болотные почвы низинного типа отличаются высоким потенциальным плодородием, почвы верховых болот имеют сильнокислую реакцию среды, и их использование в сельском хозяйстве ограничено и нецелесообразно. Низинные болотные почвы шире представлены на юге Беларуси, верховые – на севере.

Торфяно-болотные почвы низинного типа (*гистосоли терриковые*) в Беларуси распространены достаточно широко и занимают, по разным данным, от 11 до 18 % территории. Примерно половина из них осушена. Самые значительные площади торфяно-болотные низинные почвы занимают в районах Полесья и центральной части Беларуси, меньше их в районах Поозерья.

Почвы приурочены к плоским понижениям водоразделов, понижениям речных долин и озерных котловин с близким залеганием грунтовых вод. Накопление низинного торфа происходит при застаивании слабопроточных

грунтовых вод и, достаточно часто, путем зарастания водоемов. В качестве растений-торфообразователей выступают разнообразные древесные, кустарниковые, травяные и моховые виды растений: береза пушистая, ольха черная, ель, отдельные виды ив, тростник, камыш, рогоз, вейник, осоки и т.д. В Беларуси выделено восемь основных видов торфа низинного типа: древесный, древесно-осоковый, древесно-тростниковый, осоковый, осоково-гипновый, тростниковый, тростниково-осоковый, гипновый.

Осушенные и освоенные под пашню торфяно-болотные низинные почвы имеют значительное эффективное плодородие и являются первоочередным объектом мелиорации ввиду богатства органическим веществом и азотом. Балл их плодородия после осушения (с отрегулированным режимом влажности) может достигать 80-ти по 100-бальной шкале.

В Беларуси актуальной является проблема сработки торфа, то есть сокращения мощности торфяного пласта при сельскохозяйственном использовании почв. Главной ее причиной может быть быстрая гумификация и минерализация органического вещества. В настоящее время ученые разрабатывают разнообразные технические приемы, направленные на уменьшение потерь органического вещества при пахотном использовании осушенных торфяных почв.

Наиболее характерными диагностическими признаками *торфяно-болотных низинных* почв являются: наличие торфяных горизонтов темного цвета, приуроченность к депрессиям рельефа с избытком грунтового водного питания, значительное участие осок и тростников в торфообразовании, высокая зольность торфа.

Торфяно-болотные почвы верхового типа (гистосоли ферриковые) занимают 2,1 % территории Беларуси. Распространены преимущественно в северной части страны, где приурочены к замкнутым котловинам водоразделов, пологим склонам террас с близким от поверхности водоупором и затрудненным боковым стоком. Торфяно-болотные почвы верхового типа формируют растения, довольствующиеся поступлением влаги только из атмосферных осадков. К числу таких растений относятся прежде всего сфагновые мхи и кустарнички (багульник, вереск, клюква, подбел), а также пушица, сосна и береза пушистая.

Наиболее характерными диагностическими признаками *торфяно-болотных верховых* почв являются: наличие торфяных горизонтов, приуроченность к депрессиям рельефа с затрудненным поверхностным и

внутрипочвенным стоком вод, значительное участие сфагновых мхов в торфообразовании, низкая зольность и плотность торфа.

Торфяно-болотные почвы верхового типа на уровне рода включают **торфяно-болотные переходные почвы** (*транзитгистосоли*). Они занимают 2,5–3,0 % территории Беларуси и промежуточное положение между верховыми и низинными. В естественном положении они диагностируются по наличию растений, свойственных как верховым, так и низинным болотам. Для них типичны высокобонитетные еловые, сосновые и березовые леса с участием в наземном покрове кустарничков, осок, сфагновых и зеленых мхов. Самые значительные по площади массивы переходных торфяников встречаются в понижениях, куда поступают почвенно-грунтовые воды, мало отличающиеся от атмосферных по своему химизму.

При осушении и распашке таких почв необходимо удаление верхнего кислого и бедного питательными веществами слоя торфа, часто требуется известкование. В целом их плодородие на 10-20 баллов ниже, чем низинных торфяников аналогичной мощности.

Аллювиальные почвы формируются в условиях речных пойм под воздействием дернового и болотного процессов почвообразования и их сочетаний. Ежегодное затопление пойм водами весенних разливов и паводков создает достаточно самостоятельную категорию почв. Своеобразие их заключается в том, что процессы почвообразования и породообразования протекают одновременно, причем отлагающиеся осадки уже подвергались почвообразованию, поэтому процесс формирования аллювиальных почв происходит очень быстро. С водоразделов в поймы сносится органическое вещество почвы, химизм речных и грунтовых вод в поймах определяет характерные черты почвенного профиля (карбонатность, охристость или оруденелость). Это предопределяет развитие в поймах преимущественно дерновых заболоченных почв, сходных с почвами междуречий. В районах интенсивной распашки и осушительной мелиорации короткие бурные половодья обедняют почвы питательными элементами и предопределяют формирование преимущественно грубого, обедненного органическими веществами аллювия.

Пойменные почвы Беларуси согласно номенклатурному списку объединены в два типа: аллювиальные дерновые и дерновые заболоченные, аллювиальные болотные.

Аллювиальные (пойменные) дерновые и дерновые заболоченные почвы (*флювисоли*) занимают свыше 60 % площади всех пойменных почв в республике (около 3,7 % площади сельскохозяйственных земель).

Приурочены преимущественно к прирусловой и центральной частям пойм. Наиболее характерными особенностями почв являются слоистый характер почвообразующих отложений, отсутствие или слабое развитие подзолообразовательного процесса, формирование мощного гумусового горизонта.

Используется преобладающая часть пойменных почв как естественная кормовая база. В большинстве своем они обладают высоким естественным плодородием, и при соблюдении правильного режима использования дают высокие урожаи трав. Наиболее пригодны для использования в качестве лугов участки центральной части пойм, обладающие наиболее благоприятным водным режимом и плодородными почвами.

Вследствие отсутствия надлежащего ухода, неумеренного и несвоевременного выпаса скота многие пойменные луга сильно засорены малоценными, несъедобными или даже ядовитыми растениями, покрыты кочками и дают низкий урожай трав.

Значительная часть пойменных лугов заболочена, имеет малоценный в кормовом отношении травостой, покрыта кустарниковой и древесной растительностью и практически не используется или же используется недостаточно эффективно. Эту часть заболоченных пойменных лугов необходимо мелиорировать, чтобы вовлечь в сферу интенсивного использования.

Для повышения качества пойменных лугов высокого и среднего уровня необходимо проводить поверхностное и коренное их улучшение. Осушенные и освоенные пойменные почвы можно также использовать и для выращивания полевых и овощных культур.

Аллювиальные болотные почвы (флювисоли гистиковые) составляют примерно 40 % всех пойменных почв Беларуси и отличаются от других торфяно-болотных почв значительным приносом илистых частиц талыми водами, поэтому их часто называют иловато-болотными. Они формируются на наиболее пониженных участках притеррасной и, реже, центральной поймы (на месте заросших стариц). Обычно они покрыты болотными (камыш озерный, мятлик водяной, осоки, стрелолист, канареечник, ирис-касатик, ежеголовник ветвистый и другими) травами.

По сравнению с аналогичными внепойменными почвами аллювиальные торфяно-болотные почвы имеют более высокую степень зольности, они богаче азотом, фосфором и некоторыми другими питательными веществами.

Аллювиальные болотные почвы обладают очень высоким потенциальным плодородием. Они пригодны после осушения для возделывания самых требовательных культур, выращиваемых в Беларуси, например, овощных.

Наиболее характерными диагностическими признаками *аллювиальных болотных* почв являются: приуроченность к поймам рек, наличие торфяных или иловатых (с содержанием гумуса более 10 %) горизонтов, невысокая кислотность из-за преобладания жестких вод, более высокая степень разложения по сравнению с водораздельными торфяниками.

Антропогенно-преобразованные почвы (антросоли) формируются при воздействии на почву человека. С увеличением масштабов хозяйственной деятельности стало возможным говорить о самостоятельном культурном процессе почвообразования, который развивается все сильнее при интенсификации земледелия и техногенеза. Антропогенно-преобразованные – почвы, претерпевшие глубокую трансформацию под влиянием хозяйственной деятельности человека и в значительной степени утратившие свои естественные признаки и качества.

Процессы антропогенизации почв на территории Беларуси имеют довольно высокую степень выраженности. Они обусловлены бурно развивающимся строительством, прокладкой линий электропередач и трубопроводов, добычей полезных ископаемых, интенсивной осушительной мелиорацией, большим объемом культуртехнических работ, рекультивацией земель, агрогенной трансформацией сельскохозяйственных почв. Все это приводит к преобразованию почв с разной степенью их антропогенной трансформации.

Традиционно в Беларуси к антропогенно-преобразованным относят окультуренные и нарушенные почвы. Согласно номенклатурному списку на уровне подтипа к ним относятся следующие почвы: *рекультивированные, деградированные, нарушенные* (при добыче полезных ископаемых и в результате других земляных работ), *засоленные* (в том числе загрязненные), *вторично-заболоченные*.

Почвенно-географическое районирование Республики Беларусь

Территория Республики Беларусь расположена в бореальном (умеренно холодном) поясе, входит в Центральную таежно-лесную область, подзону дерново-подзолистых почв южной тайги. По схеме естественноисторического районирования, проведенного в 1947 г. И.С. Лупиновичем, в 1958 и 1962 гг. - Н.Н. Розовым, Е.Н. Ивановой и другими, была разделена на две провинции.

Прибалтийская провинция дерново-подзолистых слабогумусовых почв, которая охватывает часть республики, расположенную севернее линии Ошмяны - Могилев - Дубровно.

Белорусская провинция дерново-подзолистых слабогумусовых почв и низинных болот, которая охватывает всю территорию южнее линии Ошмяны - Могилев - Дубровно.

На основе новых сведений о почвах с 1974 г. территория Беларуси поделена на три почвенные провинции, которые резко отличаются между собой по рельефу, температурному режиму, характеру почвенного покрова (Н.И. Смяян, И.Н. Соловей): I. Северную (Прибалтийскую); II. Центральную (Белорусскую); III. Южную (Полесскую).

В свою очередь провинция делится на почвенно-климатические округа и агропочвенные районы и подрайоны. Наименование последних устанавливалось по их географическому положению с указанием населенных пунктов и преобладающих почв и их сочетаний.

Северная провинция занимает 29,7% территории, она наиболее холодная (среднегодовая температура 4,5-5,0 °С), осадков выпадает от 550 до 700 мм, длина вегетационного периода 170-140 дней. В почвенном покрове преобладают дерново-подзолистые почвы, чередующиеся с дерново-подзолистыми заболоченными. Делится на два округа и восемь агропочвенных районов.

Центральная провинция занимает 42,7% территории, неоднородна по климатическим показателям: среднегодовые температуры изменяются от 7,3 на западе до 5,0 °С на востоке, длина вегетационного периода соответственно от 200 до 192 дней, количество осадков в среднем составляет 550-600 мм.

Почвенный покров сложен и многообразен как по особенностям строения почвообразующих и подстилающих пород, так и по проявлению почвообразовательных процессов. Он представлен дерновыми и дерново-подзолистыми почвами нормального увлажнения и с признаками заболачивания, а также торфяно-болотными и пойменными. Провинция разделена на три почвенных округа, включающих семь агропочвенных районов.

Южная (Полеская) провинция занимает 27,6 % территории республики. Рельеф этой провинции равнинный, с системой плоских, переходящих друг в друга речных террас и примыкающих к озерам. На рельефе провинции также отложилась работа древних и современных рек.

Это наиболее теплая провинция, вегетационный период длится 195-210 дней, сумма осадков составляет 500-550 мм, среднегодовая температура 7,0-8,2 °С.

Почвенный покров сложен и многообразен из-за пестроты строения почвообразующих пород и крайней изменчивости степени увлажнения. Здесь формируются подзолистые, дерново-подзолистые и дерновые почвы автоморфного и гидроморфного режимов водного питания, а также торфяные и аллювиальные почвы. Провинция разделена на два округа и пять агропочвенных районов.

Почвенно-географическое районирование является основой для определения специализации и размещения сельскохозяйственного производства любой территории, входит в состав земельного кадастра, используется при бонитировке почв, экономической оценке земель и для решения многих других сельскохозяйственных вопросов.

[Вернуться в оглавление](#)

Лекция 15 Общие сведения о почвах различных природно-климатических зон.

Распространение основных типов почв на суше подчинено определенной закономерности. Впервые закономерности географического размещения почв выявлены В.В.Докучаевым при изучении широтного распределения почв Русской равнины, на основании которых он сформулировал закон горизонтальной зональности. Согласно этому закону, зональность факторов почвообразования (увеличение количества тепла и уменьшение коэффициента увлажнения с севера на юг) влечет за собой определенное, тоже зональное, распределение почв на материках Земного шара. Следовательно, каждый почвенный тип преобладает на определенной территории и образует почвенную зону. Они представляют собой полосы неодинаковой ширины, закономерно сменяющие друг друга с севера на юг, могут распадаться на отдельные островки и т.п. В Южной Америке, Австралии наблюдается меридианальное размещение почв.

Применение закона горизонтальной зональности в горных районах выявило наличие вертикальной поясности: почвенные зоны сменяют закономерно друг друга снизу вверх так, как меняются почвенные зоны равнинных территорий с юга на север, исключая те, условия, возникновения которых не могут повториться в горных районах. Есть также типы почв, распространенные только в горах, а на равнинах не встречающиеся (альпийские горно-луговые почвы и др.).

Некоторые типы почв не образуют самостоятельных почвенных зон, а встречаются внутри нескольких природных зон. Такие почвы называются интразональными – их образование определяется одним основным фактором почвообразования, остальные малосущественны (солонцы, солончаки, солоди) и азональными – слабообразованные почвы, которые практически одинаковы во всех природно-климатических зонах вследствие своей молодости (аллювиальные).

Почвы тундровой зоны. Зональным типом почв тундровой зоны являются тундрово-глеевые почвы, формирующиеся под влиянием определенных факторов почвообразования.

Климат – холодный с низкой среднегодовой температурой, продолжительной холодной зимой, коротким летом, малым количеством осадков и слабой испаряемостью (из-за низкой температуры), поэтому на поверхности почв задерживается вода и почвообразование идет при постоянном избытке влаги. Характерная черта – наличие вечной мерзлоты,

над которой лежит маломощный слой, замерзающий зимой и оттаивающий летом – деятельный горизонт, где и происходит почвообразование.

Тип водного режима – застойно-мерзлотный.

Почвообразующие породы преимущественно ледниковые, озерные и морские разного механического состава.

Рельеф в основном равнинный с невысокими холмами и понижениями, занятыми водой.

Растительность слаборазвитая, карликовая, состоит из растений, адаптированных к короткому вегетационному периоду. Преобладают мхи, лишайники, некоторые осоки и злаки, виды сем. Отличительная черта тундры – безлесье (в переводе с финского «тундра» – безлесные места). По мере продвижения на юг встречаются карликовая береза, морошка, брусника, вереск и др.

Почвообразовательный процесс идет в условиях постоянного избыточного увлажнения (так как вечная мерзлота препятствует проникновению влаги вглубь) и недостатка тепла. Характерной чертой почвообразования в тундре являются оглеение и торфонакопление.

Тундровые почвы используются в качестве пастбища для оленей, в основном для парникового хозяйства, ограниченно возможно ведение культуры открытого грунта, особенно на легких почвах. Выращивают картофель, капусту, лук, ячмень на зеленую массу, травосмеси. Для улучшения микробиологического и пищевого режимов необходимо вносить высокие дозы органического удобрения (до 150 – 200 т/га) и полное минеральное удобрение, проводить известкование.

Почвы таежно-лесной зоны. Таежная зона делится на три подзоны: северная тайга с глееподзолистыми почвами, средняя тайга с подзолистыми и южная тайга с дерново-подзолистыми (в южную подзону входит Беларусь). Достаточно большая территория обуславливает значительные изменения факторов почвообразования с севера на юг и с запада на восток.

Климат - умеренно холодный и достаточно влажный. По сравнению с тундровой зоной климат более теплый с менее суровыми зимами, больше выпадает осадков и более длительный вегетационный период. Климат западных областей мягкий, близкий к морскому (влияние Атлантического океана), при передвижении на восток становится более континентальным. Средняя годовая температура меняется от + 4 °С до – 7...– 16 °С. Годовая сумма осадков от 600 – 700 мм на западе до 150 – 300 мм в центральной

части Евразии. Максимум осадков выпадает в теплый период, но небольшие температуры исключают их интенсивное испарение.

Тип водного режима – промывной.

Почвообразующие породы преимущественно ледниковые (карбонатные и бескарбонатные суглинки), водно-ледниковые отложения, которые представлены песками, супесями, реже суглинками, озерно-ледниковые и покровные суглинки и глины. В центральных и южных районах большое место занимают лессы, лессовидные суглинки и органогенные отложения (торф). В горных областях европейской части, Восточной Сибири, Дальнего Востока почвообразовательные породы представлены в основном элювием и делювием коренных пород. В Северной Америке – в основном карбонатные морены, часто перекрытые карбонатными лессоподобными суглинками.

Рельеф отличается большим разнообразием и сложностью. Равнины сменяются холмистыми пересеченными долинами и понижениями, которые чередуются с возвышенностями, горами, системой речных долин, пересекающих местность в различных направлениях. Такое разнообразие рельефа воздействует на перераспределение климата, изменение растительности и обуславливает большую пестроту почвенного покрова.

Растительность. Преобладающей растительностью являются леса.

Типичными для почв зоны являются переувлажнение, кислая реакция среды, большое количество полуторных оксидов. Представителем типичных почв тайги являются подзолистые почвы.

При окультуривании необходимо внесение большого количества извести, органических и минеральных удобрений, регулирование водного режима, посев многолетних трав.

Почвы лесостепной зоны. Лесостепная зона занимает промежуточное положение между таежно-лесной и степной зонами, типичными для нее являются серые лесные почвы (чередуются с бурыми лесными, черноземами выщелоченными и оподзоленными).

Климат является переходным от влажного климата лесной зоны к засушливому климату степей – умеренно теплый и умеренно влажный, с теплым летом и умеренно холодной зимой, суровость и континентальность климата увеличивается с запада на восток природной зоны. Осадков меньше, чем в лесной зоне, причем максимум выпадает в теплое время. В целом для лесостепной зоны характерно благоприятное соотношение тепла и влаги.

Тип водного режима – периодически промывной.

Почвообразующие породы в основном лёссы и лёссовидные суглинки, содержащие карбонаты. Встречаются песчаные и супесчаные породы на древних террасах крупных рек.

Рельеф преимущественно равнинный, слабоволнистый, холмы с вытянутыми длинными склонами, сильно изрезанными оврагами в результате эрозии. Особенность рельефа этой природной зоны – наличие на поверхности небольших углублений (5 – 100 м в поперечнике и глубина до 0,5 – 1,5 м), называемых западинами, или блюдцами.

Растительность зоны характеризуется чередованием лесных участков со степными. Представлена широколиственными лесами с травянистым пологом – дуб, ясень, граб, бук, липа, береза и др. с луговой и лугово-степной растительностью.

Почвообразовательный процесс идет под влиянием опада широколиственных лесов и травянистого покрова, что благоприятствует протеканию дернового процесса почвообразования.

Серые лесные почвы имеют благоприятный тепловой, водный режимы, запас питательных элементов и, обладая достаточно высоким естественным плодородием, пригодны для выращивания многих сельскохозяйственных культур – пшеницы, сахарной свеклы, кукурузы, гороха, гречихи, проса и др. На этих землях широко развито садоводство. Рациональное использование данного типа почв связано с применением оптимальной системы земледелия, направленной на создание более мощного пахотного слоя, увеличение запасов гумуса, азота, калия, фосфора путем систематического внесения органических и минеральных удобрений, использования зеленых удобрений, посевов трав, известкования. Так как почвы легко подвергаются водной эрозии, следует проводить комплекс противоэрозионных мероприятий: вспашку поперек склона, увеличение внутрпочвенного стока, посадка лесополос и др.

Почвы степной зоны. Южнее зоны широколиственных лесов в Евразии находится зона луговых степей с типичными для нее черноземными почвами, которые распространены с запада Восточно-Европейской равнины до южной границы Западной Сибири и севера Казахстана. На территории Северной Америки формируются в границах Великих равнин (США).

Климат характеризуется теплым летом и умеренно холодной зимой. Количество осадков в среднем 350 – 550 мм, выпадают в жаркие летние месяцы в виде ливней и не промачивают почву на большую глубину. При продвижении с запада на восток уменьшается количество тепла и осадков, нарастает континентальность климата.

Тип водного режима – непромывной.

Почвообразующие породы в основном представлены лёссом и лёссовидными суглинками различного гранулометрического состава, в Сибири – глинистые породы.

Рельеф представлен на большинстве территории слабоволнистой равниной.

Растительность степной зоны представляла собой разнотравно-типчачово-ковыльные степи, где в основном встречались ковыль (*Stipa*), типчак (*Festucasulcata*), степной костер, житняк, осоки, клевер, луговой мятлик, шалфей и др.

Ведущим процессом почвообразования при формировании черноземов является дерновый процесс под степной растительностью, вследствие которого развивается мощный гумусово-аккумулятивный горизонт с накоплением биогенных элементов и ценной зернистой структурой.

Черноземы обладают оптимальными физическими свойствами, водопрочной структурой, хорошей водо- и воздухопроницаемостью, влагоемкостью, запасом биогенных элементов, т.е. имеют высокое потенциальное плодородие (трофность), за что В.В. Докучаев назвал их «царем почв». Однако на этих землях часто бывают неурожаи, главной причиной которых является недостаток влаги в почве. Засухи в летнее время и сильные суховеи приводят к ветровой эрозии, а там, где благоприятствуют рельеф и почвообразующие породы, во влажное время – к размыванию почв и возникновению водной эрозии. Интенсивное сельскохозяйственное использование приводит к обеднению почвы в результате нарастающего дефицита питательных элементов. Поэтому для сохранения и поддержания плодородия необходим комплекс мероприятий, направленных прежде всего на сохранение и накопление влаги в почве, поддержание высокого плодородия (посадка лесополос, снегозадержание, глубокая вспашка, орошение водой без легкорастворимых солей, внесение минеральных и органических удобрений, микроэлементов) и на борьбу с эрозией (лесозащитные полосы, безотвальная вспашка).

Почвы зоны сухих степей. Зональным типом являются каштановые почвы, сменяющие черноземы на юге. Располагаются узкой полосой на западе Восточной Европы вдоль Черного моря, которая расширяется на восток Евразии и занимает наибольшие площади в Монголии и Казахстане.

Климат резко континентальный с жарким засушливым продолжительным летом и слабоснежной холодной зимой. Осадков выпадает

мало (180 – 350 мм), испаряемость в несколько раз превышает их количество, в результате чего в почве создается дефицит влаги. Летом дуют суховеи, сильно иссушающие землю. Сухость климата увеличивается в восточном и южном направлении.

Тип водного режима - непромывной, слабо выраженный выпотной.

Почвообразующими породами чаще всего являются лёссовидные карбонатные суглинки, глины, реже – лёсс. Часто почвообразующие породы засолены.

Рельеф представляет собой плоскую или слабоволнистую равнину с хорошо выраженным микрорельефом, что обуславливает неравномерное распределение влаги и приводит к пестроте почвенного покрова (на небольшой площади можно встретить несколько типов почв – каштановые, солончаки, солонцы).

Растительность довольно бедная по сравнению с зоной черноземов, изреженная, низкорослая. Типчаково-ковыльные степи на севере сменяются полынно-типчаковыми с большим количеством эфемеров и эфемероидов (мятлик луковичный, тюльпаны, ирисы и др.). Растительность не создает сплошного покрова, а произрастает обособленно. Древесные породы (спирея, бересклет бородавчатый, дуб и др.) приурочены к долинам рек и балкам.

Особенностью почвообразовательного процесса в зоне сухих степей является наложение солонцеватого процесса на дерновый.

Каштановые почвы обладают высоким естественным плодородием и при высокой агротехнике дают хорошие урожаи. Главный недостаток – небольшое количество влаги, поэтому в этой зоне еще более актуальными являются мероприятия по накоплению влаги: снегозадержание, посадка лесополос, особые агротехнические приемы, оросительная мелиорация. Большое значение имеют мероприятия по охране каштановых почв от ветровой эрозии (так как здесь часто дуют сильные ветры), лучше их использовать как пастбища. Засоленные почвы улучшают гипсованием, внесением органических удобрений.

Почвы полупустынной зоны. Зональным типом пустынно-степной зоны (полупустынной) являются бурые аридные почвы.

Климат резко континентальный, сильно засушливый с длинным жарким летом и малоснежной холодной зимой. Осадков мало (50 – 400 мм), большая часть их выпадает летом, и сильная испаряемость 1100 – 2000 мм создают большой дефицит влаги в почве.

Тип водного режима - выпотной в течение всего года.

Почвообразующими породами в этой зоне являются лёссовидные суглинки, аллювиально-озерные отложения разной степени засоленности, вулканические породы, иногда встречается известняк.

Рельеф - равнинный, слабоволнистый, местами горный.

Растительность изреженная (20 – 35 % от площади), ксерофитная, полынно-типчаковая, с большим количеством эфемеров и эфемероидов, галофитов, из древесных встречается джужгун, тамарикс, в поймах рек – осина, тополь, саксаул.

Для бурых почв характерны бесструктурность, небольшая глубина промачивания, низкие запасы влаги, невысокое естественное плодородие. Поэтому большая часть полупустынных почв используются как пастбища. Земледелие возможно только при орошении (используют для выращивания бахчевых, зерновых, некоторых овощных культур), однако проводить его необходимо осторожно, так как возможно вторичное засоление почв вследствие неглубокого залегания легкорастворимых солей. Необходимо также проводить мероприятия по борьбе с сильно развитой в этой зоне ветровой эрозией. Для повышения плодородия необходимо сочетание регулирования водного режима с применением удобрений – органических и минеральных (азотных и фосфорных). Можно применять лиманное орошение (увлажнение почвы проводят один раз весной путем затопления талыми водами), что значительно повышает продуктивность пастбищ.

Почвы сухих субтропиков (предгорно-пустынных степей). В сухих степях субтропического пояса наиболее распространены сероземы. Расположены в предгорьях Средней Азии, вокруг Тянь-Шаня и др.

Климат сухой и жаркий континентальный с мягкой, теплой, короткой зимой. Количество осадков с увеличением высоты возрастает и колеблется от 100 до 500, основная масса выпадает в весенний период. Испарение большое – 1000 – 1350 мм. Засоленные грунтовые воды залегают глубоко и не приводят к обогащению почвы легкорастворимыми солями.

Тип водного режима - выпотной.

Почвообразующие породы представлены чаще суглинистыми эоловыми лёссовидными отложениями и лёссом, карбонатные, могут содержать небольшое количество гипса.

Рельеф – обширные наклонные предгорные равнины, переходящие в холмистые предгорья.

Растительность преимущественно злаковая, много эфемеров и эфемероидов во время дождей, из многолетников встречаются полыни, зонтичные, в поймах рек – леса из тополя, ивы.

Сероземы имеют хорошие физические свойства, запас фосфора, калия, микроэлементов, которые равномерно распределены в профиле. Основной недостаток – крайне небольшое содержание гумуса, в связи с этим непрочная макроструктура, и недостаток влаги. Сероземы являются основным районом выращивания хлопка, бахчевых культур, некоторых зерновых. Большие площади занимают сенокосы и пастбища. Мероприятия по повышению плодородия включают внесение органических и минеральных (особенно азотных) удобрений, орошение (с контролем за содержанием солей, чтобы избежать вторичного засоления, и плотностью почвы).

Почвы влажных субтропиков. Зональным типом почв являются красноземы, которые распространены на Черноморском и Каспийском побережье, южных островах Японии, в Юго-Восточном и Центральном Китае, Южной Америке, Болгарии, Италии и др.

Климат характеризуется большой продолжительностью вегетационного периода, теплый, влажный, с большим количеством осадков (2000 – 3000 мм), выпадающих преимущественно в виде ливней, испарение 700 – 900 мм. Длинное лето и мягкая короткая зима. Температура слабо меняется по сезонам.

Тип водного режима - промывной.

Почвообразующие породы представлены в основном красноцветной корой выветривания магматических пород, глинистые и тяжелосуглинистые.

Рельеф – предгорья и низкие горы, сильно расчленен, что способствует широкому развитию эрозии.

Растительность представлена сомкнутыми лиственными лесами – дубово-грабовыми и буково-каштановыми с вечнозеленым подлеском из рододендронов, азалии, лавровишни и др., перевитыми лианами.

Красноземы отличаются высокой водопроницаемостью, пористостью, влагоемкостью, водопроочной структурой, но имеют мало доступного фосфора, часто обнаруживается дефицит азота. Выращивают цитрусовые, чайный куст, эфирноносные культуры, табак. Особое внимание следует уделять борьбе с водной эрозией, так как ей способствуют климат и рельеф. Применяют террасирование склонов, межрядовые посадки сои и других бобовых с последующим их запахиванием в качестве удобрения или

задерновывание многолетними травами, создание буферных лесных полос, приспособлений для регулирования поверхностного стока.

Интразональные почвы. К интразональным почвам относятся солончаки, солонцы и солоди, встречающиеся в полупустынной, пустынной, лесостепной, степной, таёжной и некоторых других зонах. Эти почвы относятся к засоленным, т.е. содержат в своем профиле легкорастворимые соли в токсичных для растений количествах.

Солончаки – почвы, содержащие > 1 % легкорастворимых солей с самой поверхности.

Образовываются различными путями: 1) при наличии засоленной почвообразующей породы; 2) при близком залегании засоленных грунтовых вод в результате их капиллярного поднятия; 3) на месте высохших озер; 4) при переносе солей ветром с морей или засоленных озер; 5) при неправильном орошении (вторичное засоление); 6) при аккумуляции солей растениями-галофитами (после их минерализации).

Климат - сухой, жаркий (континентальный).

Тип водного режима - непромывной, чаще выпотной.

Почвообразующие породы – глины, тяжелые суглинки остаточного засоления.

Рельеф – плоская равнина с микрорельефом в виде блюдец, западин.

Растительность в естественных условиях или отсутствует или представлена специфическим сообществом растений-галофитов (солянки, солерос, некоторые виды лебеды, полынь белая, черный саксаул и др.)

Солончаки характеризуются низким природным плодородием, так как на засоленных почвах нарушается обмен веществ и питание растений. Освоение возможно только после мелиоративных мероприятий – гипсования, промывания (удаления солей пресной водой). Высаживают солеустойчивые культуры – хлопчатник, просо, ячмень, подсолнечник, рис и др. или используют в качестве пастбища. Используют посадку древесных растений, которые усиленно испаряют влагу и способствуют понижению грунтовых вод.

Солонцы – почвы, в ППК которых содержится натрия > 20 %, легкорастворимые соли находятся не в самом верхнем горизонте, а на некоторой глубине.

Чаще всего встречаются в сухостепной и степной, пустынной зонах. Возникают: 1) при рассолении солончаков, засоленных нейтральными

солями натрия; 2) в результате жизнедеятельности галофитной растительности; 3) при воздействии на почву слабоминерализованных растворов, содержащих соду; 4) при наличии засоленной почвообразующей породы. Как правило, в природе наблюдается совместное действие нескольких факторов, что приводит к более сильному проявлению засоления.

Климат - сухой, жаркий (континентальный).

Тип водного режима - непромывной.

Почвообразующие породы – глины, тяжелые суглинки карбонатные остаточного засоления.

Рельеф – плоская равнина с микрорельефом.

Растительность зависит от типа солонцов. Ксерофитная, чаще изреженная, злаково-полынные ассоциации (полынь черная, полынь белая, полынь солончаковая, камфоросма, типчак и др.)

В естественном состоянии солонцы являются малопродуктивными пастбищами и использовать их можно в сельскохозяйственном производстве только после предварительной мелиорации, прежде всего химической – гипсования. Если неглубоко залегает гипсоносный горизонт, то применяют самомелиорацию – глубокую вспашку для перемешивания гипса с солонцовым горизонтом. После этого приема для увеличения плодородия вносят органическое удобрение и применяют травосеяние на фоне орошения.

Солоди – почвы, образующиеся при промывании и выщелачивании солонцов. Обычно развиваются в понижениях рельефа, где складываются условия повышенной влажности, преимущественно в лесостепной, степной зонах.

Климат сухой, теплый.

Тип водного режима – в основном непромывной.

Рельеф – понижения слабо дренированных равнин с близким расположением (2 – 3 м) грунтовых вод гидрокарбонатно-натриевого или хлоридно-сульфатно-натриевого типа.

Растительность древесно-кустарниковая (осина, ива, береза и др.), расположена колками, лугово-болотная.

Солоди – почвы с низким естественным плодородием, содержат мало азота, фосфора, калия, бесструктурны, переувлажнены, обработанные – сильно заплывают и образуют корку, необходимо вносить большие дозы навоза, известковать. Однако естественная лесная растительность развивается неплохо, и эти почвы лучше оставлять под лесом.

Почвы речных пойм. Пойма – это часть долины реки, которая периодически затопливается в половодье. Повсеместно по поймам рек формируются аллювиальные почвы.

Хорошо развитая пойма имеет три части: прирусловую, центральную и притеррасную. Прирусовая часть, которая находится под воздействием сильного течения, представляет обычно систему параллельных валов, сложенных крупными песчаными отложениями. Здесь образуются слабо развитые легкие почвы с профилем малодифференцированным. Центральная часть ровная, с понижениями, озерами-старицами, состоит из пылеватых и илистых частиц, часто переувлажненная. Самая низкая и отдаленная от русла – притеррасная часть, где откладывается тонкий ил, переувлажненная и часто заболоченная.

Растительность формируется в условиях частого затопления, представлена в основном луговыми разнотравно-злаковыми группировками. Самая богатая и разнообразная растительность в центральной пойме, прирусовая – более бедная, в притеррасной развита влаголюбивая растительность. Растут и деревья, состав которых определяется природной зоной: в лесной – береза, ель, осина, ива, ольха, тополь, в степной – клен, вяз, дуб, ива, тополь, в полу- и пустынной – шелковица, саксаул, тамарикс, тополь и др.

Почвообразующий процесс протекает в особых условиях: затопление паводковыми водами поймы и ее размывание, принос и отложение аллювия на ее поверхности, содержащего большое количество питательных веществ, развитие богатой травянистой растительности. Ведущим процессом почвообразования является дерновый, в некоторых типах в сочетании с другими (оглеением, солонцовым и др.).

Для всех аллювиальных почв характерны некоторые особенности:

1) почвы формируются одновременно с почвообразующей породой, так как аллювий не требует долгой подготовительной стадии выветривания и есть необходимые элементы питания (быстрое почвообразование), порода слоистая и неоднородная;

2) прерывистость почвообразования, неравномерное изменение содержания гумуса с глубиной;

3) пойменные почвы разных природных зон меньше отличаются друг от друга, чем внепойменные почвы одной зоны.

Аллювиальные (пойменные) дерновые почвы образуются при глубоком залегании грунтовых вод обычно на возвышенностях прирусловой части, на

песчаном аллювии, имеют слоистый профиль (дерновые слоистые). Пойменные луговые развиваются на суглинистом аллювии центральной части при неглубоком залегании грунтовых вод, богаты гумусом, имеют хорошо выраженный перегнойный горизонт, с хорошо выраженной зернистой структурой, часто оглеенные внизу (называют их еще дерновые зернистые).

Агрохимические свойства: содержание гумуса колеблется от 1 до 10 % в зависимости от подтипа почв, реакция почвы от кислой до слабощелочной в зависимости от природной зоны.

Аллювиальные почвы имеют большое значение, прежде всего как естественные кормовые угодья. Используются и как пахотные, поскольку имеют высокое естественное плодородие (хорошие тепловые, водно-физические свойства, легки в обработке, содержат много питательных элементов). Необходимо внесение фосфорных, калийных и органических удобрений.

[Вернуться в оглавление](#)

2 Практический раздел.

для проведения лабораторных занятий используется

Агрогидрологические свойства почв Белорусской ССР [Текст] / [Н.И. Смян, В.В. Иванюк, А.Г. Скипский и др.]. - Минск : [б. и.], 1977. - 333 с., 1 л. схем.; 27 см. - (Минская гидрометеорологическая обсерватория. Материалы гидрометеорологических наблюдений).

[Вернуться в оглавление](#)

3 Раздел контроля знаний
Перечень вопросов выносимых на экзамен
по дисциплине «Мелиоративное почвоведение»

1. Предмет, метод и задачи курса.
2. История развития почвоведения как науки.
3. Общие сведения о почве и ее плодородии.
4. Почва как объект мелиорации.
5. Общие сведения о процессах почвообразования.
6. Роль и место основных факторов почвообразования.
7. Роль времени в почвообразовании.
8. Особенности влияния хозяйственной деятельности на почвообразование.
9. Общие сведения об основных элементарных почвообразовательных процессах.
10. Общие сведения о морфологических признаках.
11. Строение почвенного профиля и его мощность.
12. Особенности окраски почвы, ее структуры и сложения, наличия включений и новообразований.
13. Почва как многофазная система.
14. Минералогический состав почвы.
15. Химический состав почвы.
16. Гранулометрический состав почвы.
17. Источники органического вещества в почве.
18. Значение гумуса в почвообразовании.
19. Состав гумуса и строение гумусовых веществ.
20. Содержание гумуса в различных почвах.
21. Понятие о почвенных коллоидах.
22. Виды почвенных коллоидов.
23. Свойства почвенных коллоидов.
24. Процесс коагуляции и пептизации.
25. Понятие о поглотительной способности почв.
26. Виды поглотительной способности.
27. Почвенный поглощающий комплекс.
28. Общие физические свойства почв.
29. Физико – механические свойства почв.
30. Регулирование физических и физико – механических свойств почвы.
31. Влажность почвы и ее виды. Источники воды в почве.

32. Категории и формы воды в почве.
33. Водные свойства почв.
34. Почвенно – гидрологические константы.
35. Водный режим почв.
36. Типы водного режима почвы и его регулирование.
37. Общие сведения о почвенном воздухе.
38. Формы почвенного воздуха.
39. Роль макрогазов в почвообразовании и развитии растений.
40. Воздушные свойства почв.
41. Воздушный режим почв.
42. Источники тепла в почве.
43. Тепловые свойства почв.
44. Понятие о почвенном плодородии.
45. Система таксономических единиц.
46. Принципы классификации и систематизации почв Беларуси.

[Вернуться в оглавление](#)

4 Вспомогательный раздел
Учебная программа по дисциплине
«Мелиоративное почвоведение»
для специальности - 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство»

Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

_____ А.А.Омельянюк

« _____ » _____ 2019 г.

Регистрационный № УД- _____ /уч.

Мелиоративное почвоведение

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине

для специальности:

1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство»

2019

СОСТАВИТЕЛИ:

Мешик О.П., заведующий кафедрой природообустройства,
кандидат технических наук, доцент

Зубрицкая Т.Е., старший преподаватель кафедры природообустройства

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Методической факультета инженерных систем и экологии
комиссией

(название факультета)
(протокол № ____ от _____);

Кафедрой природообустройства

(название кафедры-разработчика программы)
(протокол № ____ от _____);

Советом Брестского государственного технического университета

(протокол № ____ от _____);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Мелиоративное почвоведение» общим объёмом 136 часов предусмотрена Учебным планом специальности 1 –74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство», утверждённым Министерством образования Республики Беларусь.

Цель преподавания дисциплины:

дать студентам, будущим инженерам-гидротехникам (гидромелиораторам) необходимые знания об объекте сельскохозяйственных мелиораций – почве, как о сложном изменяющемся природном теле и главном средстве сельскохозяйственного производства. Студентам необходимо знать особенности почвенного покрова Беларуси и какие почвы нуждаются в первоочередных мелиоративных воздействиях для эффективного сельхозпроизводства, достижения высокой продуктивности мелиорируемых земель при минимальных издержках и удовлетворении экологических требований.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основ почвообразовательного процесса, определение состава, структуры и химических свойств почвы;
- изучение водно-физических и других свойств почв с овладением методик их определения;
- освоение вопросов классификации, генезиса и сельскохозяйственного использования почв;
- овладение методами агропроизводственной и мелиоративной оценки почв.

Студент должен знать и уметь:

- особенности почвообразования в зависимости от минералогического состава почвообразующей породы и других факторов;
- происхождение, строение и состав почвы;
- разнообразные показатели свойств и режимов, определяющих эффективное и потенциальное плодородие;
- динамику водно-физических, агрохимических свойств минеральных почв и почв болотного происхождения под влиянием мелиораций; их оптимальные параметры;
- способы рационального использования и охраны мелиорируемых почв;
- основные виды эрозии почв и мероприятия по борьбе с ней;
- пути сохранения и повышения плодородия почв;
- принцип классификаций почв и их географическое распространение.

уметь:

- определять влажность, влагозапасы и влагоемкость почв;

- прогнозировать изменение почвообразовательных процессов в результате мелиораций;
- определять физико-механические свойства почв;
- производить полевые почвенные исследования;
- правильно выбирать направление использования мелиорируемых земель с учетом эрозии почв, миграции и трансформировании химических веществ;
- учитывать экологические последствия мелиорации почв.

Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения курса:

высшая математика, физика, химия, инженерная геодезия и др..

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Мелиоративное почвоведение – теоретическая основа сельскохозяйственных мелиораций

Определения «Почвоведение», «Мелиоративное почвоведение». Почва как основной объект мелиораций. Системный подход при исследовании почв. Профильный, морфологический, сравнительно-географический, сравнительно-исторический, аэрокосмический методы исследований почв, а также методы почвенных ключей, почвенных монолитов, почвенных лизиметров, почвенно-режимных наблюдений, балансовые, почвенных вытяжек и др. Особенности почвенных исследований. Цель и задачи курса. Учение о генетическом почвоведении В.В.Докучаева. История развития почвоведения. Общие сведения о почве и ее плодородии. Актуальность почвенных исследований в связи с мелиоративными мероприятиями, проводимыми в Беларуси.

2. Факторы и условия почвообразования

Генезис почвенного покрова. Факторы почвообразования. Условия почвообразования. Горные породы и роль в почвообразовании. Флора и фауна, как фактор почвообразования. Климатические условия в формировании почвенного покрова. Рельеф как фактор почвообразования. Роль времени в почвообразовании. Антропогенный фактор в почвообразовании. Физические, физико-химические, физико-биологические и биологические процессы почвообразования. Основные элементарные почвообразовательные процессы.

3. Морфологические признаки и фазовый состав почвы

Морфология почвы. Основные морфологические признаки. Почвенный профиль – его строение и мощность. Окраска почвенных горизонтов, их структура, сложение, включения и новообразования. Особенности состава почвы по фазам (твердая, жидкая, газообразная и живая фазы).

4. Минералогический, химический и гранулометрический состав почвы

Минералогический и химический состав почвы, роль первичных и вторичных минералов в почвообразовании. Содержание химических элементов в породах и почвах. Доступность химических элементов растениям. Макро- и микроэлементы, их значение. Гранулометрический состав почв и почвообразующих пород. Классификация механических элементов. Принципы классификации почв по гранулометрическому составу. Методы определения гранулометрического состава.

5. Органическое вещество почвы

Источники органических веществ в почве. Общая схема гумусообразования. Минерализация, гумификация и микробный синтез. Состав гумуса и строение гумусовых веществ. Роль гумуса в образовании структуры. Содержание гумуса в различных почвах. Значение гумуса в почвообразовании, плодородии и питании растений. Баланс гумуса и методы его оценки.

6. Почвенные коллоиды

Понятие о почвенных коллоидах. Их происхождение, состав и свойства. Виды почвенных коллоидов. Строение коллоидной мицеллы. Заряд коллоидов. Процессы коагуляции и пептизации. Значение коллоидов в почвообразовании, формировании агрономических свойств и плодородия почв.

7. Поглотительная способность почвы

Понятие о поглотительной способности. Природа и механизм образования почвенного поглощающего комплекса. Виды поглотительной способности почвы по К.К. Гедройцу, их характеристика и значение. Почвенный поглощающий комплекс. Поглощение газов, паров, суспензий. Обменные катионы, емкость катионного обмена, степень насыщенности почв основаниями.

8. Физические и физико-механические свойства почв

Общие физические свойства почв: плотность, плотность твердой фазы, пористость, ее виды, динамика и способы определения. Физико-механические свойства почв: пластичность, липкость, набухание, усадка, связность, твердость, удельное сопротивление почвы при обработке. Образование почвенной корки и способы борьбы с ней. Связь физических и физико-механических свойств почвы с гранулометрическим составом. Зависимость этих свойств от структуры почвы, содержания гумуса, состава обменных катионов, влажности. Мероприятия по улучшению физических и физико-механических свойств почвы и регулирование этих свойств.

9. Водные свойства и водный режим почв

Значение почвенной влаги в жизни растений, микроорганизмов и почвообразовании. Источники воды в почве. Влажность почвы. Виды влажности и методы ее определения. Формы и состояние воды в почве. Химически связанная влага: конституционная и кристаллизационная. Физически связанная влага: адсорбированная (прочно-связанная-гигроскопическая; рыхлосвязанная-пленочная), вода в твердом состоянии. Свободная влага: капиллярная, гравитационная, грунтовая, парообразная. Характер их передвижения в почве. Роль капиллярной влаги в регулировании влажности почвы. Водные свойства почвы: водопроницаемость, водоподъемная и влагоудерживающая способность. Влагоемкость почвы, ее виды (максимальная адсорбционная, максимальная молекулярная, наименьшая (предельно-полевая), капиллярная, полная. Испарение воды из почвы. Передвижение влаги в почве. Потенциал почвенной влаги и его составляющие: осмотический, капиллярный, гравитационный. Основные почвенно-гидрологические константы, используемые в гидромелиоративной практике. Доступность почвенной влаги растениям. Влажность завядания. Влажность разрыва капиллярных связей. Общий и полезный запасы влаги. Водный баланс почвы. Уравнение водного баланса и его приходно-расходные статьи. Значение водного баланса при планировании гидромелиоративных мероприятий. Водный режим почвы. Типы водного режима. Особенности водного режима при мелиорации почв. Оптимальный водно-воздушный режим почв.

10. Воздушные свойства и воздушный режим почв

Общие сведения о почвенном воздухе. Формы почвенного воздуха. Газовый состав почвенного воздуха. Взаимодействие почвенного воздуха с твердой и жидкой фазой почвы. Воздушные свойства и воздушный режим почвы. Влияние состава почвенного воздуха на свойства почвы, окислительно-восстановительный потенциал. Взаимосвязь водного и воздушного режимов почв. Регулирование воздушного режима почвы.

11. Тепловые свойства и тепловой режим почв

Источники тепла в почве. Влияние температуры на почвообразование и условия жизни растений и микроорганизмов. Тепловой баланс почвы. Уравнение теплового баланса. Отражательная способность почв. Тепловые свойства почв: теплоемкость и теплопроводность. Тепловой режим почв и его типы. Влияние гранулометрического состава, гумуса, структуры и влажности на тепловые свойства почвы. Промерзание и оттаивание почвы, многолетняя мерзлота. Особенности тепловых мелиораций почв.

12. *Плодородие почвы*

Понятие о почвенном плодородии. Виды плодородия: природное (естественное), искусственное, потенциальное, эффективное, экономическое и относительное. Основные показатели почвенного плодородия. Оптимальные параметры плодородия.

13. *Классификация почв*

14. *Почвы Республики Беларусь*

15. *Общие сведения о почвах различных природно-климатических зон*

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Исследование почвенных условий района мелиоративного строительства
2. Изучение морфологических признаков и описание профилей основных типов почв Республики Беларусь
3. Изучение основных физических свойств и механического состава различных типов почв Республики Беларусь
4. Определение типов почв участка мелиоративного строительства
5. Аналитическая оценка основных агрогидрологических свойств почв Беларуси
6. Определение свойств торфяно-болотной почвы
7. Определение предельно-полевой влагоемкости и водоотдачи минеральной почвы
8. Определение коэффициента фильтрации разных типов почв.
9. Построение почвенной карты участка мелиоративного строительства

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(для дневной формы обучения)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Мелиоративное почвоведение – теоретическая основа сельскохозяйственных мелиораций	2			2			устный опрос
2	Факторы и условия почвообразования	2			2			устный опрос
3	Морфологические признаки и фазовый состав почвы	4			4			устный опрос
4	Минералогический, химический и гранулометрический состав почвы	2			2			устный опрос
5	Органическое вещество почвы	2			2			устный опрос
6	Почвенные коллоиды	1						устный опрос
7	Поглотительная способность почвы	1						устный опрос
8	Физические и физико-механические свойства почв	3			2			устный опрос
9	Водные свойства и водный режим почв	3			6			устный опрос
10	Воздушные свойства и воздушный режим почв	2						устный опрос
11	Тепловые свойства и тепловой режим почв	2						устный опрос
12	Плодородие почвы	2						устный опрос
13	Классификация почв	2			8			устный опрос
14	Почвы Республики Беларусь	2			6			устный опрос
15	Общие сведения о почвах различных природно-климатических зон	4						устный опрос
	Всего	34			34			экзамен

Основная литература

1. Оценка плодородия почв Белоруссии / Под ред. Н.И.Смеяна.– Мн.:Ураджай,1989.-359 с.
2. Петровский Е.И. Почвы Республики Беларусь / Е.И. Петровский, А.И. Горбылева, Б.А. Калько. – Горки, 1998.- 131 с.
3. Плюснин И.И. Мелиоративное почвоведение / И.И. Плюснин, А.И. Голованов. – М.: Колос, 1983.-318с.
4. Швядоускі П.В., Федарау У.Г. Мелірацыйнае глебазнаўства.-Брэст, 1995.-172с.
5. Полевое исследование и картографирование почв БССР / Под ред. Н.И. Смеян.- Мн.: Ураджай, 1990.- 221 с.
6. Почвы Белорусской ССР / Под ред. Т.Н.Кулаковской и др.– Мн.:Ураджай, 1974.-328 с.
7. Почвоведение. Лабораторный практикум / Под ред А.И. Горбылевой. – Мн.: Дизайн ПРО, 2000. – 191 с.
8. Плюснин И.И. Практикум по мелиоративному почвоведению / И.И. Плюснин, И.А. Верниковская.- М.: Колос, 1974.-208 с.

Дополнительная

9. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв.- М.: Из-во МГУ, 1987.-304 с.
10. Качественная оценка земель и составление картограммы бонитировки почв. Методические указания к выполнению лабораторно – практических заданий.- Горки, 1988.-43 с.
11. Методические указания по аналитической оценке почвенно – гидрологических констант в эколого – мелиоративных целях.- Брест, 1996.- 31с.
12. Плюснин И.И. Мелиоративное почвоведение.- М.: Колос, 1971.-416 с.
13. Почвоведение / Под ред. Кауричева И.С.-М.: Агропромиздат,1989.- 560 с.
14. Агрогидрологические свойства почв Белорусской ССР. Материалы гидрометеорологических наблюдений. – Минск, 1977.- 333 с.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)

Содержание учебной программы
согласовано с выпускающей кафедрой
Заведующий выпускающей кафедрой,
кандидат технических наук, доцент

подпись

О.П.Мешик

Инициалы, фамилия

[Вернуться в оглавление](#)