Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«ГОРНО-АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра геоэкологии и природопользования

ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ С ОСНОВАМИ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Учебно-методический комплекс

Для студентов, обучающихся по специальностям
020401 «География»
020802 «Природопользование»

Горно-Алтайск
РИО Горно-Алтайского госуниверситета
2009

Печатается по решению методического совета
Горно-Алтайского государственного университета

УДК
ББК
Авторский знак

География почв с основами почвоведения: учебно-методический комплекс (для студентов, обучающихся по специальностям 020401 «География»; 020802 «Природопользование») / Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009. – 109 с.

Составитель:
Яськов М.И., д.с.-х.н., профессор

Рецензенты:
Важов В.М.,
д.с.-х.н., профессор кафедры физической географии и экологического туризма Бийского педагогического государственного университета им. В.М. Шукшина, академик РАЕН, Заслуженный деятель науки РФ.
Маринин А.М.
к.г.н., профессор кафедры физической географии ГАГУ.

В работе представлены учебно-методические материалы по дисциплине «География почв с основами почвоведения», в том числе рабочая программа, методические указания студентам, содержание и порядок проведения экзамена. Дисциплина «География почв с основами почвоведения» является естественнонаучной дисциплиной федерального компонента для студентов 2 курса специальностей 020401 «География»; 020802 «Природопользование».

© Яськов М.И., 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие……..4
I. Квалификационная характеристика выпускника……4
II. Компетенции выпускника……...4
III. Рабочая программа…….……5
3.1 Объяснительная записка……..5
3.2 Требования к обязательному минимуму содержания дисциплины……6
3.3 Технологическая карта учебного процесса……6
3.4 Содержание учебного курса……7
3.5 Курс лекций по дисциплине……9
3.6 Методические указания к выполнению лабораторных работ……94
3.7 Глоссарий……..97
3.8 Рекомендуемая литература……....102
IV. Методические указания по самостоятельной работе студентов……..103
V. Темы рефератов……..104
VI. Темы курсовых работ.....105
VII. Контрольные вопросы, выносимые на экзамен....……...……106

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий учебно-методический комплекс по курсу «География почв с основами почвоведения» составлен с учетом рекомендаций Научно-методического совета по географии Учебно-Методического Объединения университетов. Его структура и содержание соответствуют требованиям Государственного образовательного стандарта по специальности «География» и «Природопользование» утвержденного приказом Министерства образования РФ 10.03.2000 г.

Учебно-методический комплекс включает в себя: квалификационную характеристику и компетенции выпускника-географа; рабочую программу и дисциплины с технологической картой; курс лекций; методические указания к выполнению практических работ, вопросы к семинарским занятиям; глоссарий; рекомендуемую литературу (основную и дополнительную); методические указания по самостоятельной работе студентов; темы рефератов; контрольные вопросы, выносимые на экзамен.

I. Квалификационная характеристика выпускника

Географ по специальности 020401 – География может занимать должности: младшего научного сотрудника (по рекомендации вуза), инженера (№ 22446), геохимика (№ 20603), палеографа (№ 25457), научного редактора (№26039), экономиста (№ 27728), экономиста-демографа (№ 27726), инженера-исследователя (№22488), инженера по охране окружающей среды (№ 22656), стажера-исследователя в области экономики (№ 26638), экскурсовода (№ 27765) и другие, требующие высшего профессионального образования согласно действующему законодательству РФ.

Эколог - природопользователь по специальности 020802 – Природопользование может занимать должности, требующие высшего профессионального образования, согласно действующему законодательству РФ: эколога, младшего научного сотрудника (по рекомендации вуза), инженера (№ 22446), инженера по охране окружающей среды (№ 22656), стажера-исследователя в области экологии (№26638), экономиста – природопользователя, научного редактора (№ 26039), инженера-исследователя (№ 22488) и др.

При условии освоения соответствующей образовательно-профессиональной программы педагогического профиля географ может занимать должности, относящиеся к педагогической деятельности в общеобразовательных учреждениях (должности преподавателя - № 25814, 25813, 25812).

II. Компетенции выпускника

Профессиональные:

- уметь приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии;

- иметь представление о формировании и генезисе почв, закономерностях их распространения, экологической роли почв в природе и жизни человека, необходимости охраны почв от разрушения и загрязнения, рационального использования;

- владеть навыками и методами полевых исследований почв (выбор типичной территории для заложения профилей, выбор места для заложения почвенных разрезов, овладение техникой заложения почвенных разрезов, характеристика факторов почвообразования и морфологическое описание почвенных разрезов, снятие гипсометрического профиля, написание отчета и др.).

III. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

3.1 Объяснительная записка

Курс «География почв с основами почвоведения» на ряду с геологией, геоморфологией, гидрологией и биогеографическими курсами в совокупности закладывает естественно-историческую основу географического и экологического образования. Овладение основами почвоведения развивает способность и далее самостоятельно осмысливать сложный и разнообразный материал современной науки. География почв с основами почвоведения обеспечивает формирование основополагающих знаний о биотическом компоненте географической оболочки и в целом о биосфере Земли. Знания о формировании и генезисе почв, закономерностях их распространения способствует более глубокому раскрытию сложных диалектических связей в природе. Рассматривая почвы как естественно-исторические тела, целиком возникшие в результате взаимодействия природных и антропогенных факторов, студент получает более полное представление о всеобщей связи и взаимодействии в природе и обществе. В этом заключается особая методологическая роль географии почв с основами почвоведения в цикле наук о Земле.

Науке о почве в России традиционно уделялось большое внимание. В настоящее время почвоведение рассматривается как одна из дисциплин базового высшего естественнонаучного образования. Особое значение курс «География почв с основами почвоведения» имеет для высшего географического и экологического образования. Знакомясь с процессом формирования почвы как результатом взаимодействия всех компонентов окружающей природной среды, а также изучая закономерности распространения разных типов почв в связи с изменением географических условий, студент получает конкретное представление о сложных взаимосвязях в природе. Научное генетическое почвоведение — одно из значительных достижений отечественного естествознания и крупный вклад в мировую науку.

Значение почвы для человеческого общества трудно переоценить. Почва является главным фактором производства продуктов питания. Знание сложных биологических, геохимических и физико-химических процессов, протекающих

в почве, имеет также важное значение для осуществления мероприятий по охране окружающей среды и здоровья населения, поисков месторождений полезных ископаемых и сооружений разнообразных инженерно-строительных объектов.

Основная цель курса – дать знания о происхождении и современном состоянии науки о почве, показать ее достижения и значение для природы и человека. Научного обоснования экологической роли почв в природе и жизни человека, необходимости охраны почв от разрушения и загрязнения, рационального их использования.

Задачи:

1. формирование представлений о почве и ее образовании, истории развития взглядов на почву, современных знаний о проблеме генезиса и географии почв;
2. научить характеризовать главные типы почв и почвенный покров природных зон России и мира;
3. обучить навыкам полевой и картографической работы;
4. дать знания в области охраны и рационального использования почвенных ресурсов.

Место дисциплины в учебном процессе

«География почв с основами почвоведения» относится к циклу естественнонаучных дисциплин федерального компонента. Курс тесно связан с геологией, геоморфологией, ботаникой, химией, экологией, биологией. Дисциплина проводится на 2 курсе, в течение 3 семестра. Формой отчетности в 3 семестре является экзамен. Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы в 6 семестре.

3.2 Требования к обязательному минимуму содержания дисциплины

Требования к обязательному минимуму содержания дисциплины Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 020401 «География», утвержденного 10.03.2000 г., номер государственной регистрации 104 ЕН/СП, а также по специальности 020802 «Природопользование», утвержденного 10.03.2000 г., номер государственной регистрации 100 ЕН/СП.

Дидактические единицы дисциплины

Состав и свойства почв, факторы почвообразования, классификация и распространение почв, состояние и мелиорация почвенных ресурсов.

3.3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОГО КУРСА

Факультет: географический
Кафедра: геоэкологии и природопользования
Семестр: 3

Тема	Всего часов	Аудитор. занятий			Самост.
		лекций	семин.	лаборат.	
Семестр 3					
Модуль 1					
Введение. Основы почвоведения. Факторы почвообразования. Свойства почв	58	20		14	24
Модуль 2					
Общие закономерности географического распространения почв. Почвы России и мира	42	10		6	26
Форма итогового контроля	Экзамен				

3.4 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

Введение

География почв как наука, определение, содержание, методология и задачи географии почв. Значение почвоведения и географии почв в географическом образовании. Краеведческий принцип преподавания географии почв в вузе.

Понятие о почве как особом естественно-историческом теле, открытой системе, где идет интенсивный обмен веществом и энергией. Факторы и процессы почвообразования. Роль почвы в составе биосферы.

История почвоведения и географии почв. Место географии почв в системе наук.

Основы почвоведения. Теория образования. Свойства почвы

Выветривание и почвообразование. Энергетика почвообразования. Почвообразующие породы и минеральная часть почвы. Общая схема почвообразования и формирование генетического профиля почвы. Типы строения почвенного профиля. Биологические факторы почвообразования. Биологический круговорот химических элементов.

Состав и свойства почвы. Твердая, жидкая и газообразная фазы почвы. Физико-механические свойства и минералогический состав. Механический состав почвообразующих пород и почв. Органическая часть почвы, гумус, гумусовые кислоты. Высокодисперсная часть почвы. Почвенные коллоиды. Поглотительная способность почвы, ее типы.

Состав и свойства жидкой фазы почвы. Формы воды в почве. Водно-физические свойства почвы. Почвенная вода. Почвенный раствор и почвенный воздух. Кислотность почвы.

Морфология почв. Почвенный профиль и генетические горизонты. Цвет почвы. Новообразования и включения. Структурность почв. Классификация

структурных отдельностей. Значение структуры для плодородия почв. Микроморфология почвы.

Классификация почв. Проблемы классификации почв. Принципы классификации почв В.В. Докучаева и Н.М. Сибирцева. Классификация почв России. Таксономические единицы классификации почв.

Значение почвы для человеческого общества. Почва — основное средство сельскохозяйственного производства.

Плодородие почвы. География почв и земледелие. Почвы и эндемические болезни человека. Использование и охрана почв.

Факторы и общие закономерности географического распространения почв

Климат как фактор географического распространения почв. Гидротермические условия почвообразования. Тепловой режим почв. Водный режим почв и его типы. Аэроклиматическое районирование России.

Растительность, животный мир и микроорганизмы как факторы географического распространения почв. Роль живых организмов в формировании почвы и ее географии. Растительность и гумусообразование. Роль животных в почвообразовании и географии почв. Роль микроорганизмов в географии почв.

Почвообразующие породы как фактор географического распространения почв. Влияние почвообразующих пород на состав и свойства почв. Закономерности формирования коры выветривания и почвообразующих пород. География почвообразующих пород.

Рельеф как фактор географического распространения почв. Роль рельефа в почвообразовании. Роль рельефа в миграции твердого вещества почвы.

Развитие и эволюция почв. Изменение почвенного покрова под влиянием деятельности человека.

Общие закономерности географического распространения почв. Закон горизонтальной почвенной зональности.

География распространенных типов почв. Международная почвенная карта мира. Антропогенная деградация почв, проблемы охраны почв и восстановления почвенного покрова.

Почвенный покров СНГ

Почвенно-географическое районирование. Система таксономических единиц почвенно-географического районирования. Географический пояс. Почвенно-биоклиматическая область, почвенная зона (подзона). Почвенно-климатическая фация. Почвенная провинция, округ и район.

Почвы и почвенный покров полярных и субполярных областей. Выветривание и почвообразование в полярных пустынях. Тундровые глеевые почвы. Дерновые почвы субполярных лугов. Болотные почвы.

Почвы и почвенный покров бореальных и суббореальных лесных областей. Подбуры и подзолы. Подзолистые почвы. Буроземы. Поверхностно- и грунтово-глеево-элювиальные почвы. Дерново-карбонатные почвы.

Почвы и почвенный покров лесо-лугово-степных и степных суббореальных областей. Серые лесные почвы. Черноземы. Каштановые почвы.

Солончаки, содонцы и солоди.

Почвы и почвенный покров полупустынь и пустынь. Бурые пустынно-степные и серо-бурые почвы. Сероземы. Такыры и такыровидные почвы.

Почвы и почвенный покров субтропических и тропических областей. Коричневые и красно-коричневые почвы. Серо-коричневые почвы.

Почвенный покров мира

Почвенно-биоклиматические поясы и области мира. Почвенный покров материков и континентов, основные факторы и особенности его размещения. Почвенный покров Евразии. Почвенный покров Северной Америки. Почвенный покров Южной Америки. Почвенный покров Африки. Почвенный покров Австралии.

Биоклиматогенные макроструктуры почвенного покрова. Типы макроструктур почвенного покрова. Региональные особенности горизонтальной биоклиматогенной зональности почв. Схема горизонтальной зональности на гипотетическом материке. Региональные типы вертикальной биоклиматогенной зональности почв.

Земельные ресурсы мира. их использование и потенциальные возможности. Почвенные карты мира. Современное состояние, мелиорация и охрана почвенных ресурсов. Оптимальные системы землепользования. Отрицательное антропогенное воздействие на почвы. Почвы Алтайского региона. Проблемы охраны почв.

3.5 КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

(3 семестр - 30 часов)

Лекция № 1-2. Основы почвоведения и географии почв (4 часа)

План:

1. География почв как наука, методология и задачи географии почв.
2. Почва, её значение и роль в народном хозяйстве и природопользовании.
3. Значение географии почв в системе подготовки учителя географии.
4. Краткий обзор истории изучения почвы.

География почв как наука

География почв — это наука, изучающая закономерности формирования и пространственное размещение почв. Это физико-географическая наука имеющая тесную связь с почвоведением.

По Г.В. Добровольскому и И.С. Урусевской география почв — это наука о закономерностях распространения почв на земле.

Как научная дисциплина география почв возникла и начала развиваться в конце 70-х и начале 80-х годов 19 века, когда в России В.В. Докучаевым и его учениками были созданы основы генетического почвоведения.

Теоретической основой географии почв является учение В.В. Докучаева о почве как продукте совокупной деятельности факторов почвообразования.

География почв является важнейшим разделом почвоведения, без знания географии почв (распространения почв) невозможно решить вопрос о происхождении почв.

Почвоведение — это наука, изучающая почвы, их образование и развитие, состав и свойства, географическое распространение, а также пути рационального использования и повышения плодородия почв.

Методы изучения почв

Основным методом изучения почв является сравнительно-географический метод, предложенный В.В. Докучаевым.

Сущность этого метода заключается в сопряженном изучении почв и факторов их образующих, в тщательном сопоставлении всех изменений географических условий почвообразования.

Сравнительно-географический основной, но не единственный метод изучения почв. Для изучения почв используется так же сравнительно-аналитический метод, стационарный, аэрокосмический и другие.

Основные задачи географии почв и почвоведения

Основные задачи географии почв — разработать практические рекомендации по рациональному использованию почв в соответствии с зонально-региональными особенностями. Обеспечить народное хозяйство почвенными картами, методиками охраны почв, повышения биологической продуктивности почв.

Основные задачи почвоведения — обеспечить сохранность почвенного покрова планеты для будущих поколений, обеспечить получение максимальной продуктивности с минимальных площадей для удовлетворения все растущих потребностей развивающегося человечества.

Почва и ее значение в природопользовании

Почвой называют верхний рыхлый слой земной суши, на котором можно получать урожай растений. *Почва* - это особое природное образование, естественно-историческое тело.

Главнейшее качество почвы - плодородие, то есть способность удовлетворять потребность растений в элементах питания, воде, обеспечивать их корневую систему воздухом и теплом. Благодаря плодородию почва служит основным средством сельскохозяйственного производства.

При сельскохозяйственном использовании почва выступает как объект приложения труда, является *предметом труда*. Чтобы получить урожай, человек обрабатывает почву, воздействует на неё другими приемами: орошает, осушает, удобряет и т.д., т.е. прилагает к ней труд. В результате из малоплодородной она превращается в высокоплодородную.

Почва как природное образование обладает рядом специфических признаков и свойств, отличающих её от других природных тел, в частности от горной породы, из которой она образовалась.

Накопление сведений о почвах и закономерностях их пространственного распространения тесно связано с развитием географических исследований и на ранних этапах неотделимо от них. Изучение почвенного покрова в России и СССР всегда побуждалось практическими потребностями, начиная с первых

работ под эгидой Вольного экономического общества и до современности. В наше время потребность в почвенно-географических разработках, помимо *традиционных*, приобрела и *новые аспекты*. *К традиционным* можно отнести необходимость почвенно-географического контроля за составлением почвенных карт любого масштаба - основы всех оценочных, прогнозных, экологических, мелиоративных карт и картограмм, нужных разным областям народного хозяйства. Применение научно обоснованных систем ведения хозяйства, дифференцированность почвенных технологий и выявление массивов земель, подлежащих орошению и осушению - главные пути развития АПК которые осуществимы только при наличии современных сведений и о почвенном покрове.

К новым аспектам можно отнести вовлечение в орбиту почвенно-географических исследований анализа изменений почв в связи с интенсификацией сельскохозяйственного производства. Дальнейший ее рост предполагает расширение "вклада" антропогенного почвообразования в систему природных закономерностей. В свете материалов последних постановлений Правительства, в которых нашли отражение задачи повышения эффективности агропромышленного комплекса, предстоит переоценка факторов почвообразования в связи с потребностями новых сельскохозяйственных культур, выведенных селекционерами в последние годы.

Наряду с решением конкретных задач своего времени, в ходе географических, кадастровых, почвенных, мелиоративных и других изыскательских работ выделились почвенно-географические концепции, накапливались почвенно-картографические материалы.

Почвы представляют огромную ценность для сельского хозяйства, поэтому в нашей стране они охраняются государством. Конституция РФ обязывает всех землепользователей "...эффективно использовать землю, бережно к ней относиться, повышать её плодородие". В соответствии с законом «О Земле» и «Земельным Кодексом», в дополнениях к закону, постановлениях, эпизодически принимаемых на федеральном и региональном уровнях, землепользователи должны осуществлять комплекс мероприятий по предотвращению ветровой и водной эрозии почв, не допускать засоления, заболачивания, загрязнения земель, зарастания их сорняками, а также других процессов, ухудшающих состояние почв». Закон предусматривает охрану почвенного покрова земель, используемых в промышленных и иных целях.

Природные условия, от которых зависит ход и скорость почвообразовательных процессов, В.В. Докучаев назвал *факторами почвообразования*. К ним ученый отнес растительный и животный мир, климат, почвообразующие породы, рельеф местности, возраст почв.

Производственная деятельность человека может изменять как факторы почвообразования, так и сами почвы и их свойства. Поэтому х*озяйственная деятельность* человека и *воздействие вод* на формирование почв, также важные факторы почвообразования.

Основными методами изучения почвы являются полевой, лабораторный, лабораторно-полевой и др. Сравнительно-географический метод используется в почвенной картографии.

Значение географии почв в системе подготовки учителя географии

Преподаватели естественнонаучных дисциплин, в частности географии и особенно основ сельского хозяйства при работе в школе неоднократно сталкиваются с необходимостью проведения с учащимися полевых и лабораторных почвенных исследований. Уже в первых классах на уроках объяснительного чтения учащиеся получают некоторые знания из области естествознания и в том числе, общее понятие о почве, ее плодородии, некоторых основных ее свойствах. Непосредственное знакомство с почвой как со средой произрастания растений, учащиеся младших классов получают во время работы на пришкольном УОУ, где преподаватель должен в общих чертах познакомить учащихся с некоторыми основными свойствами почвы: с ее строением, мощностью пахотного горизонта, гумусированностью, структурностью и др. В соответствии с программами общеобразовательной школы, систематические знания о почвах учащиеся получают в углубленном объеме. В них, помимо теоретического знакомства с почвой и ее свойствами, учащиеся изучают почву во время экскурсий в природу и во время работы на пришкольном участке. В период обучения в этих классах учащиеся знакомятся с определением основных свойств почвы в лаборатории. Особенно глубокое изучение почвы как средства сельскохозяйственного производства и предмета труда предусмотрено в средней школе с производственным обучением сельскохозяйственного направления.

Почву как элемент ландшафта учащиеся изучают на уроках географии. Здесь они достаточно подробно знакомятся с факторами почвообразования, на практике во время экскурсий наблюдают закономерности распространения почв на той или иной территории.

Умение методически правильно организовать работу по ознакомлению учащихся с почвой и ее свойствами, умение провести исследование почв имеет для учителя большое значение. В этой связи следует подчеркнуть особое значение полевых почвенных исследований, которые способствуют закреплению теоретических знаний, прививают школьникам любовь к полевой работе, к природе и, что особенно важно, способствуют живому, наглядному обучению.

В условиях школы исследование почв должно проводиться для углубления у учащихся теоретических знаний и для выработки у них ряда практических навыков, необходимых им для дальнейшего образования и участия в производительном труде в области сельского хозяйства.

Это условие проводится путем:

1) определения основных почвенных разновидностей, развитых в районе исследований;

2) изучения закономерностей их образования и распространения на этой территории;

3) обобщения основных агропроизводственных показателей данных почв.

Излагая основы науки о почве, учитель должен прививать учащимися научное понимание почвообразовательных процессов формирования почвенного плодородия.

Почва должна рассматриваться не изолированно от условий ее образования и дальнейшего формирования, а как своеобразный элемент ландшафта, отражающий все наиболее существенные черты последнего. И при работе в поле, и во время обработки материала, нужно выявлять и подчеркивать зависимость свойств почвы от условий ее образования, показать, как с изменением тех или иных факторов почвообразования закономерно изменяется сама почва.

При характеристике почв, сформировавшихся под лесом и на лугу, необходимо показать учащимся, чем эти почвы отличаются друг от друга, (в первом случае лесная растительность, во втором – травянистая), объяснить условия образования почвы с присущими ей свойствами. С этой же точки зрения нужно проанализировать изменение почвенного покрова в зависимости от рельефа местности, увлажнения и т.п. Конечно, не следует забывать, что и почва в свою очередь оказывает весьма существенное влияние на растительность, а следовательно, и на весь ландшафт в целом.

На фоне ландшафтной характеристики почвы должно даваться описание ее агропроизводственных показателей. Основной целью описания почвы должно быть рассмотрение ее производственного использования, ее плодородия и путей его повышения.

Агропроизводственная и ландшафтная характеристики почв приводятся в непосредственной связи друг с другом. Давая их учащимся, нужно наглядно показать, что плодородие почвы теснейшим образом связано с условиями ее образования в данном ландшафте, что все ее свойства, и в первую очередь основное ее свойство - плодородие, зависит от генезиса почвы. Но, выявляя такую зависимость и характеризуя почву с агрономической точки зрения, учитель должен подчеркнуть непосредственное участие в создании почвенного плодородия человека, показать, как человек повышает естественное плодородие почвы, влияя в нужную для него сторону на почвообразовательные процессы.

Эти моменты следует учитывать при любых работах, в программу которых входит изучение почвенного покрова в целом или отдельных типов почв. Только в этом случае изучение почвы будет вестись на подлинно научной основе.

Учитель сельской школы, особенно географ, может встретиться с необходимостью оказать помощь хозяйству в решении ряда природоохранных и производственных вопросов, в частности, почвоведческих. Трудно указать все вопросы, с которыми к нему могут обратиться и какую помощь в каждом конкретном случае нужно будет оказать. Опыт показывает, что специалистов хозяйств интересует распределение и высота снежного покрова, условия перезимовки озимых, особенно в предгорных районах, запасы почвенной влаги, время наступления и завершения вегетации, интенсивность плоскостного смыва с полей разной крутизны и экспозиции. Если придется работать в районе

с интенсивной почвенной эрозией, то обязательно потребуется организация противоэрозионного патруля. На орошаемых землях необходимы знания физики и химии почв, основных показателей режима орошения, почвенной гидрологии и т.п. Ни один из затронутых видов работы не обойдется без помощи учителя-географа, так как методикой таких природоохранных мероприятий в школе владеет только географ. Поэтому умения и навыки природоохранных мероприятий, приобретенные на лекционных, лабораторных и практических занятиях по метеорологии, геологии, географии почв, геоботанике, краеведению, картографии с основами топографии и физической географии придется в полной мере использовать в учебной, внеклассной и внешкольной работе, а также при профориентации.

В средних классах изучается история общества, отражающая роль использования природных ресурсов, даются общие понятия о биосфере и ее составляющих элементах. Важное внимание необходимо уделять роли педосферы Земли.

В старших классах формируются основы диалектического подхода к пониманию единства общества и природы, расширяются знания о природной среде, взаимосвязях ее компонентов, понятия о допустимых нормах загрязнения, об охране природных комплексов, биоразнообразии, государственных и региональных мерах по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов, где особое значение имеет почва как компонент ландшафта.

Этапность в расширении природоохранных знаний может быть достигнута только при межпредметной согласованности и преемственности между курсами и темами в разделах географических дисциплин. В школьных учебных предметах, особенно географии, необходимо усилить внимание проблемам охраны природы, так как не во всех учебниках географии конкретизируются элементы охраны природы, в частности почвы.

При изучении любой темы нужно находить время и место, чтобы насыщать уроки природоохранными сведениями, показывать роль человека в преобразовании и изменении природы. Используя эти сведения в одних случаях можно обойтись только констатацией факта, в других - обобщающий факт поставить как проблему для самостоятельного решения учащимися класса. Однако, в любом случае необходим тщательный анализ как позитивных, так и негативных сторон хозяйственного воздействия на биосферу в целом и на почву, в частности.

На уроках географии почва изучается, в основном, как элемент ландшафта с выявлением основных закономерностей ее образования и формирования почвенного плодородия. Для закрепления теоретического материала должно быть предусмотрено проведение экскурсии, во время которой учащиеся знакомятся с почвами, развитыми в окрестностях школы. Во время этой экскурсии учитель вместе с учащимися должен провести исследование почв в поле методом профилирования с заложением двух полных *разрезов* и ряда более мелких *прикопок*. Большее количество полных разрезов из-за недостатка времени описать обычно не представляется возможным.

В целях экономии учебного времени и лучшей организации экскурсии учитель географии, за день или два до нее, должен поручить учащимся выкопать в указанных им местах почвенные разрезы с тем, чтобы во время экскурсии класс занимался бы только их описанием. Если почвенные разрезы заранее не будут выкопаны, то это осложнит организацию работы класса в поле, так как часть учащихся должна будет заниматься копкой разрезов, а другие ученики в это время окажутся незанятыми.

Естественно, что учитель географии, давая широкую ландшафтную характеристику почвы, показывая учащимся непосредственно в природе связь почв с растительностью, рельефом и другими факторами, будет раскрывать вопросы образования почвенного плодородия, а учителя других предметов, излагая вопросы производственного использования почв, будут говорить о почве как естественно-историческом теле. В связи с этим, для успешного изучения почв в школе необходима межпредметная связь географии и других дисциплин, которая должна идти по линии координации учебной работы всех учителей.

На протяжении периода теоретического изучения почвы учащиеся, знакомясь с ее различными свойствами, должны прежде всего рассматривать их с точки зрения почвенного плодородия, с точки зрения их влияния на культурные растения. *Совершенно необходимо при изучении свойств почвы подчеркивать их агропроизводственное значение, вскрывать связь с плодородием почвы.*

Возможности организации почвенных исследований во внеклассной работе очень велики, причем опыт показывает, что учащиеся с большим интересом занимаются ими.

Постановка почвенных исследований во внеклассной работе должна преследовать цели создания почвенной картосхемы того или иного хозяйства с достаточно широкой агропроизводственной характеристикой почв. В этом случае объем всех работ резко возрастает, учитель это должен учесть и правильно рассчитать силы учащихся. Почвенные исследования проводятся по полной программе с обобщением полученных материалов и написанием почвенного очерка исследуемой территории. В почвенно-картографических работах должны принимать участие учителя различных дисциплин, и прежде всего учителя основ сельского хозяйства, ботаники и географии, так как эти работы являются широкими комплексными исследованиями краеведческого характера.

Краткий обзор истории изучения почвы

Почвоведение древняя и в то же время молодая наука, по мнению одних ученых она она возникла более 10 тысяч лет назад, по мнению других не многим более 100 лет.

Корни научных знаний о почве уходят в глубокую древность, они связаны с зарождением земледелия, это период неолита и бронзы.

Официальной датой рождения современного почвоведения является 10 декабря 1883 года, в этот день выдающийся русский естествоиспытатель В.В. Докучаев защитил докторскую диссертацию в Санкт-Петербургском

университете по теме «Русский чернозем». Совершим переворот в знаниях о почве и заложив основы современного генетического почвоведения как самостоятельной науки.

В конце 18 века в период подъема научной и общественной жизни России, произошли 2 события, которые можно считать истоками изучения почв задолго до появления научного почвоведения. В 1766 г. по указу Екатерины II началось составление планов Генерального межевания по отдельным уездам и губерниям. На планы или карты М от 1:100000 до 1:300000 наносились сведения о рельефе, урожайности, почвах «… грунт земли сухой или влажный, черноземный или глинистый, или песчаный». Ценность их для последующих работ заключалась в картографически достоверных для того времени различий между землями обширных пространств Центральной России.

Противоположностью конкретным фактическим материалам Генерального межевания были "Дневные записки" академиков, путешествовавших приблизительно в то же время по России с целью изучения ее природы. Наиболее известны сочинения И.И. Лепехина (1740-1802) и П.С. Палласа (1741-1811). Они содержали подробные географические описания обширных территорий, рассуждения о происхождении тех или иных явлений и первые попытки поисков причин смены почв и растительности в пределах степей и полупустынь Европейской России.

Интересные сведения о почвах Урала и Сибири содержатся в дневниках революционера А.Н. Радищева (1749-1802), которые он вел в течении 10 лет, находясь в Тобольской ссылке.

На рубеже 18 и 19 веков внимание естествоиспытателей и путешественников привлекли черноземы с их высоким плодородием, проявлением почвообразования, четкой зависимостью свойств от рельефа и климата. Именно черноземы оказались первым объектом почвенной картографии, а также предметом острой дискуссии в 1840-1870-х годах, блестяще завершившейся трудами В.В. Докучаева.

В 1856 г. А.И. Гроссул-Толстым была составлена карта юга Украины, которую можно считать предшественницей почвенных карт. На ней выделялись следующие субширотные полосы: 1) настоящая черноземная; 2) супесчано-черноземная; 3) суглинистая с более значительной примесью чернозема; 4) глинисто-известковая с незначительной примесью чернозема.

Традиция государственного учета качества земель и их картографирования, начатая планами Генерального межевания, была продолжена в 1838-1867 гг., когда Министерством государственных имуществ были составлены кадастровые карты для 16 губерний Европейской России. Они содержали сведения об урожайности почв (а не угодий!), их местных названиях и распространении, выделялись также группы почв по гранулометрическому составу (песчаный или суглинистый чернозем), пески, глины, солонцы, заливные земли.

Начало научной деятельности В.В. Докучаева традиционно связывают с исследованиями черноземов. Их первый итог - "*Русский чернозем" (1883)* - всемирно известная работа В.В. Докучаева, чрезвычайно высоко оцененная

современниками и до сих пор вызывающая восхищение почвоведов, содержит не только общие положения научного почвоведения, но и множество конкретных материалов по географии черноземов России.

Новый метод почвенных исследований, предложенный В.В. Докучаевым в "Русском черноземе" и названный позднее *сравнительно-географическим*, был быстро реализован и совершенствовался в известных Нижегородских экспедициях В.В. Докучаева (1882-1886). Они были предприняты по просьбе нижегородского земства, имели целью почвенные обследования для оценки земель, однако значение их вышло далеко за эти рамки. В нижегородский период деятельности В.В. Докучаева окончательно сложились его общие научные концепции, начала оформляться школа его последователей - первого поколения почвоведов-докучаевцев, был значительно разработан почвенно-географический метод исследования и картографирования почв, заложены основы почвенной бонитировки и, наконец, изучена в почвенном отношении обширная территория. Последовавшая затем Полтавская экспедиция (1888-1894) привлекла новые молодые силы в зарождающуюся науку о почвах, в ней были продолжены и закреплены научные разработки Нижегородского периода.

Трудно переоценить значение результатов Нижегородских и Полтавской экспедиции для географии почв. По существу, они положили начало научно обоснованной картографии почв, достоверному показу почвенного покрова. Сущность сравнительно-географического метода не изменилась до наших дней, и на протяжении уже более 100 лет он остается ведущим при составлении почвенных карт и выявлении закономерностей строения и развития почвенного покрова. Почвенная съемка проводилась в крупном масштабе, и в ходе ее у почвоведов докучаевской группы складывались представления *о закономерных связях между почвами, растительными сообществами, рельефом, т.е. о связях местного, регионального характера - основы сравнительно-географического метода* и предпосылки появления общих законов географии почв, которые были сформулированы В.В. Докучаевым через 10 лет после Нижегородской экспедиции.

Позднее В.В. Докучаев продолжает исследование черноземов не только вследствие научного интереса к ним, но и в связи с очень сильной засухой 1891 г., поразившей черноземную полосу России. Их итог - "Наши степи прежде и теперь"- книга, изданная в 1892 г. содержит рекомендации по организации хозяйства на черноземах и их рациональному использованию.

Вершиной научного творчества В.В. Докучаева в географической области почвоведения является создание *закона зональности*, распространяемого им не только на почвы, но и на многие другие явления природы. Точность и вместе с тем, образность изложения *закона зональности* сразу же привлекли к нему внимание широкого круга естествоиспытателей. Особенно активно он был поддержан географами и стал *одним из главных законов* не только географии почв, но и *физической географии* в целом.

Идея зональности почв, а в последствии и почвенных процессов, красной нитью проходит во всех почвенных картах и в исследованиях географо-генетического направления до сегодняшнего дня.

Таким образом, для изучения почвенного покрова нашей страны работы В.В. Докучаева имели решающее *методологическое значение*: был создан *основной метод* и открыт *главный закон* географии почв.

Непосредственное картографическое воплощение подходов В.В. Докучаева и его школы - почвенные карты Европейской России, составленные Н.М. Сибирцевым в 1898 и в 1901г. в которых представлены изученные в то время дерново-подзолистые почвы и черноземы.

Если почвы Европейской России к началу 20 в. уже несколько раз становились объектом исследования и картографирования, то почвы к востоку и юго-востоку от Урала были практически неизвестны почвоведам. Этот пробел начал восполняться в 1906-1916 гг. работами почвенно - ботанического отряда, созданного при Переселенческом управлении. Отрядом руководил Константина Дмитриевича Глинка - *основоположник* изучения почв *Сибири*, впоследствии академик, директор почвенного института.

Очевидные и непосредственные итоги переселенческих работ заключаются в ликвидации многих белых пятен на картах, выявлении новых типов почв в Средней Азии и Сибири, составлении первой обзорной почвенной карты всей страны.

Переселенческие работы послужили стимулом к дальнейшим исследованиям в 20-х - 30-х годах 20 века: С.С. Неуструева, Л.И. Прасолова, Б.Б. Полынова, Н.А. Димо, М.М. Филатова и др.

Материалы, собранные отрядами почвоведов Переселенческих экспедиций, легли в основу крупных обобщающих работ, появившихся в начале 20-х годов: "Почвы России и прилегающих стран" (1923) и "Почвы Киргизской республики" (1923) К.Д. Глинки, несколько позднее были опубликованы "Почвы Якутии" (1927). Н.А. Димо были рассмотрены вопросы почвообразования в Средней Азии.

В результате работ Переселенческих экспедиций и организованного сразу же после октябрьского переворота Комитета экспедиционных исследований при Академии наук СССР, к концу 20-х годов появились региональные работы. В них затрагивались и частично решались более общие вопросы. Таковы 2 тома Бориса Борисовича Полынова о донских песках (1926; 1927), "Почвы Белоруссии" Я.Н. Афанасьева (1926), "Почвы Калужской губернии" Р.С. Ильина (1928) и др.

Значительное событие в области географии почв - появление почвенной карты и книги Л.И. Прасолова "Почвенные области Европейской России" (1922) . Кроме чисто фактологического, ее значение заключалось в более *глубоком анализе закономерностей географии почв* - в первой констатации *закона фациальности* (провинциальности). В ней содержатся и *первые разработки вопросов почвенно-географического районирования.*

Дальнейшее рассмотрение явлений *провинциальности-фациальности принадлежит И.П. Герасимову* (1933). В его известной работе "О почвенных фациях СССР и прилежащих стран" обосновывается выделение 9 крупных территориальных единиц, включающих серии зон и характеризующихся:

а) сходством гидротермических режимов; б) особыми палеогеографическими или литолого-геоморфологическими условиями. Идея фациальности оказалась очень своевременной, так как некоторые свойства и особенности распространения ряда почв не могли быть удовлетворительно объяснены только с позиции вертикальной или широтной зональности.

Огромная масса информации о почвах в связи с факторами почвообразования, собранная в результате почти трех десятилетий исследований в разных природных условиях, требовала *нового этапа анализа и обобщения.* Эта задача была выполнена С.С. Неуструевым в его книге "Элементы географии почв" (1931), где в предельно четкой и яркой форме излагаются многие почвенно-географические наблюдения и закономерности, не утратившие своего значения и в наши дни. Среди множества вопросов, обсуждаемых в этой книге, наиболее важными, касающимися *пространственных закономерностей, являются следующие: проявление вертикальной зональности, почвенные комплексы и комбинации как структурные единицы почвенного покрова, почвенное районирование, эволюция почвенного покрова в связи с циклами эрозии.*

Достаточно глубокая картографическая изученность почв земледельческих районов страны позволила в 1935 г. начать работы по созданию единой Государственной почвенной карты СССР М 1:1000000. Инициатором и руководителем этих работ был Л.И. Просалов, позднее - И.П. Герасимов. Эта карта до сих пор служит основой для составления мелкомасштабных карт, проведения крупномасштабных съемок, работы с аэро- и космическими снимками и для многочисленных прикладных целей.

В первые послевоенные годы возобновились экспедиционные исследования почв малоизученных территорий; они имели теперь более определенные задачи - составление отдельных листов Государственной карты.

По решениям государственных органов почвоведы участвовали в разработке крупных народнохозяйственных проблем - "Великих строек коммунизма" 50-х годов. Это: 1) Обследование почв, гидрогеологических условий и выбор трассы Каракумского канала, почвенно-мелиоративные оценки и прогнозы; 2) Выявление ареалов почв, подлежащих освоению на целинных и залежных землях; 3) Разработка систем полезащитных лесных полос; 4) Почвенные съемки, оценки и прогнозы в зонах проектируемых оросительных каналов систем Волго-Донского, Северо-Крымского в Причерноморской и Кура-Араксинской низменностях, Краснодарском и Ставропольском краях. Кроме того, проводились специализированные исследования по выбору чаепригодных земель ("Чайные экспедиции" в Аджарии, Ленкорани, Закарпатье), охране ореховых лесов южной Киргизии, выявлению возможностей очагового земледелия в Ямальских тундрах и в Якутии, обводнению полуострова Мангышлак и др.

При проведении данных работ почвенно-географические наблюдения дополнялись изучением отдельных элементов почвенных режимов. Эта особенность экспедиционных исследований, свойственная работам 60-х годов 20 века, в наше время стала обязательным элементом почвенно-генетических и

почвенно-географических характеристик. Однако характерной чертой обобщений 50-60-х годов было то, что они представляли собой не только карты, но и крупные региональные монографии, сопровождающиеся схемами районирования, сведениями о гидротермических режимах почв, режимах питания, оценками антропогенных воздействий. Таковы "Почвы УССР (1951); "Почвы Азербайджанской ССР", коллектив авторов (1953); "Почвы пустынной зоны СССР", Е.В. Лобова (1960); "Почвы Тувы", В.А. Носин (1963); "Почвы Забайкалья", Н.А. Ногина (1964) и др. Почвам многих областей также посвящены отдельные монографии, в т.ч. Алтаю.

Центральным событием в почвенной картографии послевоенных лет является издание в 1955 г. почвенной карты СССР в масштабе 1:4000000 под редакцией Н.Н. Розова. Несмотря на то, что карта планировалась для высшей школы, значение ее вышло за рамки учебной карты, ей посвящено немало публикаций и до сих пор она является практически единственной мелкомасштабной картой всей страны. Обзорные почвенные карты СССР (масштабов: 12-15 млн.), помещенные в атласах и других справочных и учебных изданиях были составлены на ее основе.

Начиная с конца 60-х годов 20 века в характеристиках почвенного покрова все чаще встречаются элементы количественных геометрических описаний строения почвенного покрова - учения *о структуре почвенного покрова*. Основы его были заложены трудами С.С. Неуструева, в наиболее завершенном виде оно представлено в монографии В.М. Фридланда "Структура почвенного покрова" (1972). В ней изложены основные принципы выделения территориальных единиц строения почвенного покрова-от элементарных до сложных многочисленных, связанных с особенностями рельефа.

Результаты региональных почвенно-географических исследований последнего времени нашли отражение и у мелкомасштабной почвенной картографии. Во-первых, отражалось составление листов Государственной почвенной карты, которая к началу 70-х годов составлена для всей земледельчески освоенной территории. Во-вторых, опубликованы почвенные карты в атласах отдельных краев, республик и областей. Среди таких карт широко известны карты Алтайского края.

Таким образом, почвенно-географические исследования вступили в новый этап обобщения большого почвенно-генетического и картографического материала.

Литература основная: 1, 2, 3, 4, 6.

Литература дополнительная: 2, 3, 4, 6, 12, 14, 16.

Лекция № 3-4. Почвообразующие породы и минеральная часть почвы (4 часа)

План:

1. Современные представления о выветривании (гипергенезе).
2. Гранулометрический состав почвообразующих пород и почв.
3. Общие физические и физико-механические свойства почвы.
4. Минеральный и химический состав почвообразующих пород и почв.

Современные представления о выветривании (гипергенезе)

Почва образуется из горных пород в результате длительных и сложных процессов выветривания и почвообразования.

Выветривание представляет собой механическое разрушение и химическое изменение поверхности горных пород и их минералов. Оно вызывается действием физических, химических и биологических факторов. В связи с этим условно различают физическое, химическое и биологическое выветривание.

Физическое выветривание - это механическое дробление горной породы на обломки разной величины. При суточных или сезонных колебаниях температуры (тепло и холод) между отдельными слоями горной породы возникают напряжения, которые в конце концов, приводят к появлению трещин и разломов. Составляющие горную породу минералы имеют разные коэффициенты теплового расширения, поэтому неодинаково увеличиваются в объеме при нагревании и сжимаются при охлаждении, что тоже приводит к дроблению горной породы. В результате физического выветривания монолитная горная порода со временем превращается в сеть обломков, наименьший диаметр которых может доходить до десятых и сотых долей миллиметра. Эта рыхлая масса качественно отличается от исходной горной породы. Она способна пропускать воздух, а также удерживать часть воды.

Под *химическим выветриванием* понимают изменение химического состава и строения первичных минералов, слагающих горные породы. В химическом выветривании основная роль принадлежит воде. Дождевая вода всегда содержит в растворенном состоянии газы атмосферного воздуха: азот, кислород, углекислый газ. При смачивании первичных минералов водой может происходить ряд химических реакций (окисление, гидратация, гидролиз, восстановление, образование карбонатов и др.). Кроме того, вода может растворять некоторые минералы. В результате химического выветривания происходят значительные изменения химического состава строения первичных минералов. Например, при длительном выветривании в условиях тропического климата граниты могут потерять до 1/3 своей исходной массы только от растворения и выщелачивания. Глыбы гранита, не успевая раздробиться механически, настолько меняют свой химический состав, что превращаются в массу, которую можно резать ножом. В результате *гидратации* некоторых минералов порода может увеличиваться в объеме в 2-3 раза.

Продуктами *физического* выветривания являются *обломки первичных минералов*. При *химическом* выветривании происходит не только разрушение, но и *создание новых (вторичных) минералов*.

До появления жизни на Земле процессы выветривания совершались только под действием физических и химических факторов. С появлением жизни начались процессы биологического выветривания.

Биологическое выветривание - количественное и качественное изменение горных пород под воздействием растительных и животных организмов. Микроорганизмы и растения извлекают из породы и минералов необходимые им минеральные вещества, разрушая тем самым породу и минералы. В

процессе жизнедеятельности низшие и высшие растительные организмы выделяют различные органические кислоты, ускоряющие процессы выветривания. Помимо химического воздействия, растения механически, корневой системой разрыхляют горные породы.

В биологическом выветривании принимают участие жуки, муравьи, дождевые черви и мелкие грызуны, населяющие почву.

Интенсивность процессов выветривания во многом зависит от климата, поэтому верхний слой горных пород, подверженный выветриванию (кора выветривания), имеет мощность, в зависимости от климата, от долей сантиметра до нескольких десятков и сотен метров. В дневных (наружных или поверхностных) слоях коры выветривания наряду с *механическим разрушением и химическим изменением* горных пород и минералов идет почвообразование.

Под *почвообразованием* понимают процессы превращения и передвижения веществ и энергии, протекающие в верхних слоях коры выветривания. Важная роль в почвообразовании принадлежит биологическому фактору: микроорганизмам и зеленым растениям. Без их участия этот процесс происходить не может.

Одно из основных слагаемых почвообразования: создание (синтез) и разрушение органического вещества, образование особых гумусовых веществ, концентрация в верхнем слое зольных элементов и азота.

Высшие зеленые растения (деревья, кустарники, травы, мхи) извлекают из горной породы и минералов зольные элементы питания (P, Ca, K, Mg и др.), а также азот и, используя воду, углекислый газ и лучистую энергию солнца, *образуют органическое вещество*. Отмершие растения обогащают породу органическими остатками. Часть их служит пищей для микроорганизмов, часть минерализуется и используется корнями новых растений, а часть превращается в новые органические соединения - специфические перегнойные, или гумусовые вещества (кислоты). Последние относительно устойчивы к разложению микроорганизмами и поэтому накапливаются в верхнем горизонте, который приобретает более темный цвет. Извлеченные из горной породы элементы питания растений, освобождаемые при минерализации органического вещества, также сосредотачиваются в поверхностном слое.

Первичные и вторичные минералы породы, попав в зону почвообразования, энергично разрушаются. Синтезируются новые минералы. Гумусовые вещества взаимодействуют с минеральными, образуя сложные органоминеральные соединения. И, наконец, в процессе почвообразования происходит передвижение и распределение по различным слоям минеральных, органических и органо-минеральных веществ. В итоге верхняя часть коры выветривания расчленяется на слои, или почвенные горизонты, отличающиеся один от другого по цвету, химическому составу, рыхлости и другим признакам. *Совокупность* почвенных горизонтов и составляет *почву*.

Поверхностные горизонты коры выветривания, из которых образуются почвы, называют *почвообразующими*, или *материнскими*, породами. Минеральная часть почвы заимствуется от материнской породы. От механического и химического ее состава зависят многие свойства почвы.

На территории РФ распространены следующие основные почвообразующие породы.

1. Ледниковые, или моренные, отложения. Моренами называют отложения смеси из глины, песка, щебня и валунов самой различной величины. Эти почвообразующие породы занимают значительные площади в районе последнего оледенения.

2. Водноледниковые наносы. Они отложены потоками воды, стекавшими с ледника при его таянии. Вблизи ледника осаждалась галька, далее крупный песок, супесь и, наконец, суглинистые и глинистые частицы. Последние получили название покровных суглинков и глин.

Наиболее рыхлые покровные суглинки и глины, в состав которых входят известковые породы, называют лессовидными. На лессовидных отложениях формируются более плодородные почвы.

3. Намытые отложения, или аллювий. Эти почвообразующие породы представляют собой наносы песка и глины паводковыми водами рек в поймах. Поймы - заливаемые талыми водами части речных долин. Почвы, образуемые в них, называют пойменными.

4. Лёсс - осадочная порода однородного состава, содержащая до 50% и более частиц крупной пыли 0,5-0,01 мм палевого или палево-желтого цвета. Он содержит около 80% углекислого кальция ($CaCO_3$). Лёсс и лессовидные отложения широко распространены в степных районах европейской части РФ, в Северном Казахстане и Средней Азии. На лёсах образуются наиболее плодородные почвы.

Почва - очень сложное многофазное природное тело. Условно ее состав можно разделить на четыре части, или фазы, - твердую, жидкую, газообразную и *живую, или почвенный эдафон* (бактерии, грибы, водоросли, простейшие). *Твердая фаза* почвы состоит из минеральных и органических веществ. У всех почв, кроме торфяных, преобладают минеральные частицы (80-90% и больше). *Жидкая фаза* почвы - вода и растворенные в ней соли, органические вещества. *Газообразная фаза* - воздух, заполняющий свободные от воды поры почвы. Содержание и состав жидкой, газообразной и живой фаз в почве непрерывно меняются, относительно более постоянная величина - ее твердая часть.

Твердая фаза почвы - это ее основа, матрица, формирующаяся в процессе почвообразования из материнской горной породы и в значительной степени унаследующая состав и свойства последней. Это полидисперсная и поликомпонентная органоминеральная система, образующая твердый каркас почвенного тела. Она состоит из остаточных минералов или обломков горной породы и вторичных продуктов почвообразования - растительных остатков, продуктов их частичного разложения, гумуса, вторичных глинистых минералов, простых солей и оксидов элементов, освобожденных при выветривании породы на месте или принесенных со стороны агентами геохимической миграции, различных почвенных новообразований.

Твердая фаза почвы характеризуется гранулометрическим (механическим), минералогическим и химическим составом, с одной стороны, и сложением, структурой и порозностью - с другой.

Жидкая фаза почвы - это вода в почве, почвенный раствор, исключительно динамичная по объему и составу часть почвы, заполняющая ее поровое пространство. Содержание и свойства почвенного раствора зависят от водно-физических свойств почвы и от ее состояния в данный момент в соответствии с условиями грунтовоого и атмосферного увлажнения при данном состоянии погоды. В районах с низкими зимними температурами в холодный сезон жидкая фаза почвы переходит в твердое состояние (замерзает), превращаясь в лед; при повышении температуры часть почвенной воды может испариться, перейдя в газовую фазу почвы. Жидкая фаза - это "кровь" почвенного тела, служащая основным фактором дифференциации почвенного профиля, так как главным образом, путем вертикального и латерального передвижения воды в почве происходит перемещение тех или иных веществ в виде суспензий или растворов.

Газовая фаза почвы - это воздух, заполняющий в почве поры, состав которого существенно отличается от атмосферного и очень динамичен во времени. В сухой почве воздуха больше, во влажной – меньше. Вода и воздух в почве являются антагонистами, взаимно замещая друг друга в общем объеме почвенной порозности в зависимости от состояния почвы в тот или иной момент. Суммарный объем почвенных пор составляет от 25 до 60% объема почвы. Почвенный слой атмосферы содержит в 10 раз и более углекислого газа (0,3%), чем в самом атмосферном воздухе (0,03%), особенно на поверхности почвы. Характерная особенность почвенного воздуха – насыщенность водяными парами. На протяжении суток почвы РФ выделяют от 10-20 до 200 кг/га углекислого газа. Количество углекислоты в почвенном воздухе меняется на протяжении года: максимум летом, минимум зимой. Поглощение газов почвой не велико. По способности сорбироваться компоненты почвенного воздуха располагают в следующий ряд: $H_2O > CO_2 > O_2 > N_2$.

Иногда в составе почвенного воздуха могут присутствовать некоторые газы, диффундирующие через толщи пород из мест их скопления. Над нефтяными и газовыми месторождениями почвы обогащены углеводородами и т. д. На этом основаны специальные газовые геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых (нефтегазовая съемка).

Живая фаза почвы - это населяющие ее организмы, непосредственно участвующие в процессе почвообразования. К ним относятся многочисленные микроорганизмы (бактерии, актиномицеты, грибы, водоросли), представители почвенной микро- и мезофауны (простейшие, насекомые, черви и пр.) и, наконец, корневые системы растений.

Природная почва существует и функционирует в единстве своих фаз как единое физическое тело.

Гранулометрический состав почвообразующих пород и почв

Наиболее распространенными почвообразующими породами являются рыхлые отложения плейстоценового возраста. Они покрывают более 90% территории северного полушария. Эти отложения сформированы за счет денудации и переотложения поверхностных и выветрелых горизонтов горных пород. В процессе переотложения гипергенные минералы перемешивались с

обломками исходных горных пород и минералов. После отложения эта смешанная масса вновь подверглась процессам выветривания. В итоге континентальные отложения - весьма сложные гипергенные образования, включающие в себя компоненты различной степени выветрелости.

Плейстоценовые отложения исключительно благоприятны для почвообразования. Многие важные свойства почв обусловлены плейстоценовыми отложениями, на которых они сформировались. В первую очередь это относится к минеральной части почвы, состав которой в основных чертах определяется составом почвообразующей породы.

Среди типов плейстоценовых отложений особенно важное значение имеют разнообразные отложения междуречных пространств. Они плащеобразно покрывают нижележащие породы, в силу чего получили название покровных. Сюда относятся лёсс, лессовидные отложения, покровные суглинки и глины, которые являются основными почвообразующими породами в земледельческих районах ЕЧ РФ и Южной Сибири.

Гранулометрический состав определяется в значительной мере условиями образования отложений.

Под гранулометрическим составом почв и почвообразующих пород понимают относительное содержание частиц разной величины. Это содержание выражают в весовых процентах высушенной при +105°С почвы.

В гранулометрическом составе плейстоценовых отложений можно выделить следующие основные части:

1). Грубообломочная, представленная частицами величиной в несколько миллиметров и более. Среди них, наряду с обломками минералов, присутствуют обломки горных пород, и чем крупнее частицы, тем больше среди них обломков пород;

2). Мелкообломочная, состоящая из частиц величиной мельче 1 мм, но крупнее 0,001 мм. Эти частицы представлены, как правило, обломками первичных минералов;

3). Тонкодисперсная, сложенная частицами менее 0,001 мм, которые в основном состоят из гипергенных глинистых минералов.

В зависимости от содержания тонкодисперсных частиц среди плейстоценовых отложений выделяют глины (при содержании частиц величиной менее 0,001 мм свыше 30%), суглинки (частиц менее 0,001 м от 3 до 10%) и супесь (частиц менее 0,001 мм меньше 3%). При наличии значительного количества частиц величиной 0,01-1 мм к этим названиям добавляется эпитет "пылеватый" (например, пылеватый суглинок, пылеватая супесь).

Гранулометрический состав почв имеет важное значение для ряда свойств почвы (пористости, воздухо- и водопроницаемости, водоподъемной способности, гигроскопичности, поглотительной способности и др.).

Гранулометрический состав влияет на водный режим почв и степень их промытости и вьщелоченности, отражается на температурном режиме почвы. Поэтому при прочих равных условиях песчаные почвы в северных районах

лесостепи, в отличие от глинистых, могут быть оподзоленными. Песчаные почвы на 1-3°С, а местами на 5°С теплее глинистых.

Твердая фаза состоит из частиц различной величины, которые называют *механическими элементами*. Наиболее крупные механические элементы (диаметр более 3 мм) считают камнями, диаметром от 3 до I мм - *гравием*.

Камни и гравий составляют каменистую часть почвы, или *почвенный скелет*. Все частицы *мельче 1 мм относят к мелкозему*. Среди мелкозема выделяют *физический песок* и *физическую глину*. Физическим песком называют все механические элементы размером от 1 до 0,01 мм в диаметре, а физической глиной - все частицы менее 0,01 мм. Частицы мельче 0,0001 мм называют *коллоидными*. Содержание в почве или породе физического песка и физической глины, выраженное в процентах общей массы абсолютно сухой почвы, *называется гранулометрическим составом почвы*. От гранулометрического состава почвы в значительной мере зависят ее свойства, богатство и плодородие.

По гранулометрическому составу верхних почвенных горизонтов и почвообразующих пород почвы делятся на песчаные (рыхлые и связные), супесчаные, суглинистые (легкие, средние и тяжелые) и глинистые (легкие, средние и тяжелые).

При названии почвы необходимо обязательно указывать ее гранулометрический состав, например чернозем обыкновенный тяжело-суглинистый; дерново-подзолистая супесчаная и т. д. Разные типы почв могут иметь одинаковый гранулометрический состав.

Гранулометрический состав почв оказывает большое влияние на их агрономические свойства. В практике песчаные и супесчаные почвы называют легкими, так как они легко поддаются обработке, а суглинистые и глинистые - тяжелыми (обработка их связана с большими энергетическими затратами). Легкие почвы рыхлы, хорошо пропускают влагу и воздух, весной быстро прогреваются. Но они плохо удерживают воду, бедны перегноем и элементами питания для растений. Тяжелые почвы плотны, плохо пропускают влагу и воздух, весной прогреваются медленно, поэтому обработку их начинают позже. Содержание гумуса и элементов питания в них выше, чем в песчаных и супесчаных почвах. В целом глинистые и суглинистые почвы плодороднее песчаных и супесчаных.

При хозяйственном использовании почв необходимо учитывать их состав. Большинство растений хорошо растет на почвах среднего механического состава. Кукурузу, картофель, арбузы, томаты лучше возделывать на легкосуглинистых и супесчаных почвах, а пшеницу, овес, свеклу и капусту - на средне и тяжелосуглинистых.

Общие физические и физико-механические свойства почвы

К общим физическим свойствам почвы относят *плотность твердой фазы, плотность почвы* или объемную *массу и пористость* (скважность, порозность).

Плотность твердой фазы – это масса 1 $см^3$ твердой фазы почвы или отношение массы твердой фазы почвы к массе равного объема воды при 4° С.

Плотность твердой фазы минеральных почв в среднем составляет 2,50-2,65 г/см^3. Бедные органическим веществом почвы имеют плотность твердой фазы от 2,65 до 2,80 г/см^3 . У торфяников плотность твердой фазы не превышает 1,4 - 1,8 г/см^3.

Плотность почвы, или плотность сложения, - это масса 1см^3 почвы, взятой без нарушения ее природного состояния и высушенной при 105° С (абсолютно сухой).

Плотность сложения почвы зависит от гранулометрического состава, содержания органического вещества, структуры и сложения почвы. Плотность пахотного горизонта минеральных почв колеблется от 0,9 до 1,5-1,6 г/см^3. Вниз по профилю плотность сложения почвы может возрастать до 1,8-2,0 г/см^3. У торфяно-болотных почв она может быть от 0,2 до 0,5 г/см^3.

Если плотность твердой фазы почвы - величина постоянная, то плотность сложения меняется под воздействием, как естественных факторов, так и человека. Длительно необрабатываемые пахотные горизонты различных почв постепенно уплотняются до постоянной величины, называемой *равновесной плотностью сложения*. Величина равновесной плотности сложения пахотного горизонта дерново-подзолистых почв составляет 1,35-1,50 г/см^3, черноземов - 1,0-1,2, каштановых - 1,2-1,35, сероземов - 1,5-1,6, старопахотных торфяно-болотных почв - 0,2-0,3 г/см^3 .

Оптимальные условия для роста и развития большинства сельскохозяйственных культур складываются при определенной плотности почвы. Зная равновесную и оптимальную плотности сложения почвы, можно правильно обрабатывать ее.

Овощные и плодовые культуры требовательны к рыхлости почвы. Сады изреживаются и быстро погибают, если они были заложены на почвогрунтах с плотностью более 1,5 г/см^3 в верхнем метровом слое.

При выборе участков под сады необходимо учитывать не только плотность сложения верхних горизонтов почвы, но и почвогрунтов на глубинах до 2-3 м. Значительное уплотнение почвогрунтов на этой глубине, например, в предгорьях Алтая вызывает гибель зимних сортов яблони.

Пористостью (скважностью, или порозностью) называют объем всех пор почвы, выраженный в процентах ее общего объема. Если принять объем пахотного горизонта минеральных почв за 100%, то 40-50% этого объема составляет твердая фаза почвы, а 50-60% приходится на скважины. Этот объем называют общей пористостью. В верхних горизонтах целинных почв общая пористость может доходить до 80%, а в нижних горизонтах снижается до 26-30%. Пористость торфяных почв может превышать 90%.

Оптимальная величина общей пористости суглинистых и глинистых почв для сельскохозяйственных культур составляет 50-60%. Рассчитывается:

$$P=(1-\frac{\alpha}{d})\cdot 100\% .$$

Общая пористость подразделяется на *капиллярную и некапиллярную*. Мельчайшие поры, размер которых составляет не более 0,1мм, относят к капиллярным. При близком уровне грунтовых вод капилляры в почве бывают

заполнены водой. Более крупные поры, заполненные в таком случае воздухом, называют некапиллярными. *Соотношение между капиллярными и некапиллярными порами – важный агрономический показатель*. Для хорошего обеспечения водой и воздухом это соотношение должно быть равно в увлажненных районах на дерново-подзолистых почвах 1:1, в засушливых условиях южных и юго-восточных районов 3:1.

Общая пористость зависит от структуры, механического состава и плотности сложения почвы. Пахотные почвы с хорошо выраженной структурой обладают большой пористостью, в них хорошо проникают вода и воздух, создаются благоприятные условия для микробиологических процессов и корней растений.

К *физико-механическим* свойствам почвы относят липкость, пластичность, набухание, усадку, связность, твердость и сопротивление при обработке. Рассмотрим некоторые наиболее важные из них.

Связность почвы - это способность ее сопротивляться разрыву при обработке, то есть сила сцепления между частицами почвы. Она зависит от гранулометрического состава, влажности, структуры и содержания гумуса. Наименьшую связность имеют песчаные и супесчаные почвы, наибольшую - глинистые. Связность глинистых почв уменьшается при их увлажнении. Почвы с хорошей структурой менее связны, чем бесструктурные. Связные твердые почвы оказывают большее сопротивление при обработке, корни растений проникают в них с трудом.

Липкость или прилипание почвы - это ее способность прилипать к орудиям обработки. Липкость зависит от тех же условий, что и связность. Глинистые почвы при высокой влажности обрабатывать невозможно, так как они сильно прилипают к орудиям обработки. Песчаные почвы обладают невысокой липкостью практически при любой влажности. Залипание орудий обработки ухудшает крошение почвы и снижает производительность труда.

Физическая спелость почвы. От связности и липкости зависит особое агрономическое свойство почвы, называемое физической спелостью. Это такое ее состояние, при котором она хорошо крошится и требует при этом наименьших усилий при обработке. Физическая спелость почвы наступает при определенной влажности которая, зависит от механического состава, типа почва, структуры, содержания гумуса, степени задернения и скорости обработки. При физической спелости почва имеет невысокую связность и липкость.

Знание влажности физической спелости особенно важно для глинистых почв. Песчаные почвы, обладающие низкой связностью и липкостью, хорошо обрабатываются при любой влажности. При вспашке глинистых и суглинистых почв в переувлажненном состоянии получается сплошной нераскрошенный пласт, а при вспашке этих почв в сухом состоянии, образуются огромные глыбы. И только обработка спелой почвы дает хорошее крошение.

Физическая спелость у структурных и высокогумусных почв наступает при более высокой влажности, чем у бесструктурных и малогумусных.

При более высокой влажности можно обрабатывать и задернелые почвы, например, после многолетних трав. На скоростях 9-15 км/ч можно добиться хорошего крошения более влажной почвы, чем на скоростях 6-9 км/ч.

Обработка излишне влажной почвы при резком подсыхании ведет к появлению на поверхности почвенной корки. Почвенная корка образуется также при сильном увлажнении распыленных почв и последующем быстром высыхании поверхностного слоя. Она затрудняет проникновение воды и воздуха в нижние слои, мешает появлению всходов и угнетает растения.

Набухание почвы - увеличение объема при увлажнении. Наиболее сильно набухают глинистые и богатые гумусом почвы. Некоторые их них способны увеличиваться в объеме в 1,5 раза. При последующем подсыхании и усадке почва трескается. Трещины разрывают корни и усиливают потерю влаги. Набухание может приводить к выпучиванию поверхности почвы, что также неблагоприятно сказывается на растениях.

Водные свойства почвы. Вода в почве, по образному выражению академика Г.Н. Высоцкого - это то же, что кровь в организме. Вода участвует во всех процессах происходящих в почве. Она незаменимое условие жизни растений (слова … Леонардо да Винчи). Обеспеченность последних питанием во многом зависит от водных свойств почвы.

Водными свойствами почвы называют такие, которые определяют *поведение* почвенной влаги. К ним относят водоудерживающую, водопропускную и водоподъемную способности почв.

Водоудерживающая способность почв количественно может характеризоваться величинами гигроскопической влажности и влагоемкости.

Гигроскопическая влажность – это количество парообразной воды, которое может поглощать (сорбировать) сухая почва вследствие притяжения поверхностью почвенных частиц. Наибольшее количество воды почва поглощает из воздуха, насыщенного водяными парами до относительной влажности около 100%. Эта величина называется максимальной гигроскопической влажностью или максимальной гигроскопичностью (МГ). Выражают ее в процентах от массы сухой почвы. Растениям гигроскопическая влага недоступна. Содержание ее зависит от гранулометрического состава, гумусированности и от поглотительной способности почв. МГ песчаных и супесчаных почв 0,5-3%, суглинистых 3-9, глинистых 9-15, а торфяных почв может быть 30-40%.

Влагоемкость - это количество воды, которое может вмещать и удерживать почва. Выделяют полную, полевую (наименьшую) и капиллярную влагоемкости.

Полная влагоемкость, или водовместимость, - содержание влаги в почве при заполнении ею всех пор, В таком состоянии большинство почв находится очень короткое время - сразу после таяния снега или после сильных дождей. Постепенно часть воды просачивается вниз, а оставшаяся соответствует полевой влагоемкости.

Полевая или *наименьшая*, влагоемкость - количество воды, удерживаемое почвой в течении длительного времени. Полевая влагаемкость меньше полной.

Влажность песчаных почв при полевой влагоемкости составляет 4-10%, супесчаных - 10-20; легко- и среднесуглинистых - 20-30, тяжелосуглинистых и глинистых - 30-40%.

Величина полевой влагоемкости - важный агрономический показатель. Зная влажность почвы в процентах полевой влагоемкости, судят об обеспеченности растений водой, а в орошаемом земледелии устанавливают время полива. Оптимальная влажность почвы в процентах полевой влагоемкости составляет: для полевых культур 70-80%, для овощных 75-90, для плодовых и ягодных 70-85%.

Капиллярная влагоемкость - количество влаги, которое удерживается в капиллярных порах. При близком уровне грунтовых вод почва может быть постоянно увлажнена до капиллярной влагоемкости.

Водопропускная способность почв характеризуется водопроницаемостью. *Водопроницаемость*-способность почвы пропускать через себя воду. Почвы грубого гранулометрического состава и трещиноватые имеют повышенную, так называемую *провальную* водопроницаемость, структурные и песчаные почвы - хорошую, а бесструктурные почвы тяжелого гранулометрического состава - слабую водопроницаемость.

Повышенная и пониженная водопроницаемость почв неудовлетворительны в агрономическом отношении. Улучшить водопроницаемость тяжелосуглинистых разновидностей почв можно путем систематического внесения органических удобрений, известкования кислых почв, улучшения структуры, добавления песка (пескование) и механического рыхления.

Водоподъемная способность - это свойство почвы поднимать влагу по капиллярам. Высота капиллярного подъема воды в суглинистых почвах может составлять 5-6 м. При близком уровне грунтовых вод, насыщенных минеральными солями, может происходить подъем их к поверхности и засоление верхних горизонтов. Улучшить водоподъемную способность легких почв можно путем их прикатывания. Это бывает необходимо, например, для лучшего обеспечения влагой высеянных семян, особенно в засушливых условиях.

Водные режимы почв. Совокупность процессов поступления влаги в почву, ее передвижения и расхода называют *водным режимом*.

В зоне таежных лесов влага атмосферных осадков промачивает почву до грунтовых вод, потери влаги на испарение невелики. Такой водный режим называют *промывным*.

В степных районах страны сквозного промачивания не происходит, максимальное увлажнение даже при таянии снега не превышает 3-4 м. За' летний период происходит испарение почти всей поступившей влаги. Данный водный режим называют *непромывным*.

При неглубоком залегании грунтовых вод и небольшом количестве осадков, в некоторых районах страны происходит капиллярный подток влаги к зоне испарения. Вода больше испаряется, чем поступает с осадками. Это *выпотной* водный режим.

Водный режим в зоне многолетней мерзлоты называют *мерзлотным*.

Его отличает: очень низкий расход влаги на испарение в результате плохой водопроницаемости мерзлоты и насыщенность почвы водой.

Водный режим, складывающийся при искусственном орошении, носит название *ирригационного*.

Доступность влаги растениям. Часть влаги с огромной силой удерживают частицы почвы. Она недоступна растениям. Устойчивое завядание их начинается при содержании влаги в почве в 1,3-1,5 раза большем, чем величина МГ. Влажность, при которой растения начинают завядать, называют *влажностью завядания* (ВЗ). Для расчетов ВЗ величину МГ умножают на 1,3.

ВЗ зависит от гранулометрического состава почвы, содержания гумуса, вида растений и их возраста. На глинистых почвах завядание начинается при 15-22% влажности, на песчаных только при 1-3%. А на торфяных почвах завядание растения может наступать при 50% влажности.

Влага, превышающая величину ВЗ, участвует в формировании урожая. Ее называют *продуктивной*. Запас продуктивной влаги в каком-либо слое почвы определяют расчетным способом по формуле (в $м^3$/га):

$W_{об} = 100\ h\ \alpha\ \beta_{факт}$; $W_{пр} = W_{об} - W_{ВЗ}$,

где β - влажность почвы (в %);

ВЗ- влажность завядания (в %);

h - слой почвы (в см);

α - плотность почвы (в г/см).

Для пересчета запасов влаги *в миллиметры водного слоя* необходимо запомнить, что 10 $м^3$ воды соответствует I мм слоя воды на площади I га.

Воздушные свойства почвы. Часть общей пористости почвы, не занятая водой, заполнена воздухом. Эту пористость называют *пористостью аэрации*. Чем меньше в почве воды, тем больше пор занято воздухом, тем выше пористость аэрации.

Почвенный воздух отличается от атмосферного меньшим содержанием кислорода и большим - углекислого газа. Кислород в почве необходим для дыхания корней растений, деятельности аэробных микроорганизмов и реакций окисления. Интенсивное потребление кислорода сопровождается выделением из почвы значительного объема углекислого газа. Быстрое восстановление концентрации кислорода в почвенном воздухе происходит только в том случае, если почва обладает хорошими воздушными свойствами - воздухоемкостью и воздухопроницаемостью.

Воздухоемксть - объем занятых воздухом пор при влажности почвы, соответствующей полевой влагоемкости.

Воздухопроницаемость - свойство почвы пропускать через себя воздух. Благоприятными воздушными свойствами обладают структурные почвы нормального увлажнения. На бесструктурных почвах, особенно при возникновении почвенной корки, нормальный газообмен нарушается. При избыточном увлажнении он полностью прекращается. Для нормального газообмена воздухоемкость почвы и пористость аэрации не должны быть ниже 10-15% всего объема почвы.

Тепловые свойства почвы. От тепловых свойств почвы, то есть способности ее прогреваться и сохранять тепло, зависят многие процессы, происходящие в ней. Тепловые свойства почвы учитываются при сельскохозяйственном использовании земли.

Основной показатель, характеризующий тепловой режим почвы - ее температура. На температуру почвы влияет не только количество солнечной энергии, но и цвет, влажность, гранулометрический состав и рыхлость почвы, наличие растительности на ней, рельеф.

Весной тяжелые глинистые почвы прогреваются медленнее, чем легкие песчаные и супесчаные. Поэтому первые называют холодными, вторые - теплыми. Осенью легкие почвы охлаждаются быстрее, чем тяжелые глинистые. Торфяно-болотные почвы по сравнению с другими прогреваются хуже днем и сильнее охлаждаются ночью. На них чаще бывают ночные заморозки. Рыхлые, сухие и богатые органическим веществом почвы прогреваются быстрее, чем плотные, влажные и бедные гумусом. Прогревание южных, юго-западных и юго-восточных склонов происходит быстрее, чем склонов другого расположения.

В долинах наблюдаются значительные суточные перепады температур, сильное прогревание днем и резкое охлаждение ночью.

Зимой промерзание почвы зависит от высоты снежного покрова, рельефа местности, свойств почвы и ее влажности, наличия растительности. Влажные и тяжелые по механическому составу почвы промерзают на меньшую глубину по сравнению с сухими и легкими. Чем больше в почве органического вещества, тем меньше глубина промерзания.

Минеральный и химический состав почвообразующих пород и почв

Группы частиц гранулометрического состава плейстоценовых отложений имеют различный минеральный состав. Грубообломочные частицы - это в основном обломки горных пород. Мелкообломочные частицы представлены минералами, относительно устойчивыми к процессам выветривания. Среди них часто преобладает наиболее устойчивый - кварц. Тонкодисперсные частицы преимущественно сложены глинистыми минералами.

Плейстоценовые отложения представляют собой сложный комплекс разнородных продуктов выветривания. Большая часть минеральной массы плейстоценовых отложений состоит обычно из частиц покровных отложений. В лесах и лёссовидных суглинках содержание этих частиц достигает 80-90% всей массы породы.

На минеральном составе Южной Сибири, Казахстана и Средней Азии сказывается влияние материала, поступавшего, во первых с юга, с области хребтов Средней Азии, а во-вторых, с севера. По-видимому, энергичная эрозия средне-азиатских горных систем обгоняла процессы выветривания, в результате чего в южных районах в плейстоценовых отложениях присутствует значительное количество обломочных силикатов, которых больше, чем кварца. Примерно такая же картина наблюдается в области Казахского мелкосопочника. В плейстоценовых отложениях Западной Сибири и Западного

Казахстана кварц вновь преобладает над обломочными силикатами, как и в европейской части РФ.

Особенности минерального состава плейстоценовых отложений обусловливает их химический состав. Так как при выветривании разрушаются все породообразующие минералы, за исключением кварца, то в плейстоценовых отложениях кремния содержится больше, чем в исходных горных породах. Наличие тонкодисперсных (глинистых) минералов типа гидрослюд обусловливает присутствие алюминия, железа, магния и отчасти калия. В результате гипергенного разрушения минералов, содержащих кальций и натрий (полевых шпатов, слюд, пироксенов) количество этих химических элементов в плейстоценовых отложениях меньше, чем в исходных горных породах. Разрушение гипергенных силикатов сопровождается окислением закисного железа в окисное. Поэтому в составе этих отложений в значительном количестве присутствует окись железа.

Химический состав плейстоценовых отложений неодинаков, зависит от гранулометрического состава и степени выветрелости материала. Обычно, чем более легкий гранулометрический состав, тем более кремнезёместы отложения. Особенно это относится к отложениям, обломочная часть которых подвергалась значительному гипергенному преобразованию.

Минеральный, *химический* и *гранулометрический* состав почвообразующих пород оказывает значительное влияние на географию почв. Это влияние может проявляться непосредственно или косвенно путем воздействия на другие факторы почвообразования. Примером непосредственного влияния минерального и химического состава может служить формирование перегнойно-карбонатных почв в областях таежной зоны, где сплошь распространены кислые, сильно промытые почвы. Это объясняется тем, что в почвообразующих породах - ледниковых суглинках в изобилии присутствуют валуны и мелкие обломки осадочных известняков. Наличие крупных масс кальция нейтрализует кислые почвенные растворы, промывающие почвы, препятствует выносу элементов питания и обеспечивает растения необходимым количеством такого физиологически важного химического элемента, как кальций. В результате на участках, обогащенных обломками известняков, формируются темные, невыщелоченные почвы, резко отличающиеся от светлых, сильно выщелоченных почв, развивающихся на ледниковых наносах, в минеральном составе которых почти исключительно присутствуют кварц и силикаты.

Глинистые минералы группы гидрослюд и монтмориллонита обладают важной способностью аккумулировать химические элементы, необходимые для жизнедеятельности трав. Поэтому в условиях северных лесов породы, богатые этими минералами, более благоприятны для образования дерново-подзолистых почв, чем породы, лишенные гипергенных силикатов, на которых формируются подзолистые почвы. Переполнение почвообразующей породы обломочным кварцем создает условия дефицита элементов питания для растений.

Важное значение для водно-физических свойств почвы и её водного режима имеет гранулометрический состав почвообразующих пород. Песчаный

гранулометрический состав способствует лучшему промыванию почв и выносу химических соединений. Поэтому по песчаным аллювиальным отложениям далеко к югу вдаются своеобразные сильно промытые почвы боровых террас, пересекающие в европейской части РФ подзону мощных черноземов, а на территории Южной Сибири достигающие сухих степей.

Литература основная: 1, 2, 3, 4, 6.

Литература дополнительная: 4, 12, 15, 16, 17.

Лекция № 5-6. Биологические факторы почвообразования и органическая часть почвы (4 часа)

План:

1. Роль высших растений в почвообразовании.
2. Роль микроорганизмов в почвообразовании.
3. Органическая часть почвы и её формы.
4. Экологическое значение гумуса.

Роль высших растений в почвообразовании

Для почвы как определенного природного образования характерна высокая биогенность. Благодаря воздействию процессов жизни на продукты выветривания происходит возникновение почвы.

В самом первом приближении можно выделить следующие *3 группы почвенных биологических процессов*:

1) Деятельность почвенных микроорганизмов, осуществляющих глубокое преобразование органического и частично, минерального состава почвы;

2) Деятельность высших растений, обусловливающих круговорот химических элементов в системе почва- растение и накопление органического вещества почвы;

3) Деятельность почвенных животных, разрушающих органическое вещество и оказывающих важное влияние на химические и физические свойства почвы.

Основную часть живого вещества суши образуют высшие растения, среди которых древесная растительность имеет массу сухого органического вещества 10^{11}-10^{12} т, масса травянистой растительности примерна в 10 раз меньше.

Образование органического вещества в основном связано с фотосинтезом - процессом, осуществляющимся в зеленых частях растений при участии хлорофилла. Растения, поглощая углекислый газ из атмосферы и воду, синтезируют органическое вещество согласно схеме:

$$6\,CO_2 + 6\,H_2O + 674\ \text{ккал} \xrightarrow[\text{хлорофилл}]{\text{свет}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2.$$

Для осуществления этой сложной реакции используется энергия солнечных лучей. В клетках растений создаются разнообразные соединения - углеводы, жиры, белки и др. Ежегодно высшие растения суши синтезируют около 10^{10} т сухого органического вещества.

Растительные и животные организмы – ведущий фактор в почвообразовании. Только растения способны создавать органическое вещество, которое в дальнейшем служит источником энергии для почвообразовательных процессов. Количество и состав органического вещества, распределение его по поверхности и горизонтам почвы, интенсивность разложения не одинаковы, они зависят от состава растительности. На особую роль *состава растительности* в почвообразовании впервые обратил внимание В.Р. Вильямс. *По доле участия* в почвообразовании различают следующие группы растительности: деревянистая, травянистая, пустынная, мхи и лишайники.

Деревянистая растительность таежных, широколиственных, субтропических и тропических лесов представлена разнообразными породами деревьев и кустарников. Основная органическая масса деревьев сосредоточена в надземной части, корни составляют лишь 1/4 - 1/5 общей массы. Отмершие листья, хвоя, ветки и плоды (опад) образуют *лесную подстилку*. Деревянистые растения больше потребляют из почвы зольных элементов и азота, чем возвращают их. Продукты разложения растительного опада, вымываясь водой осадков, выщелачивают из нижележащего горизонта почвы различные органические и минеральные соединения. Вымытые вещества закрепляются ниже. Наиболее интенсивно минеральная чисть почвы разрушается под хвойными таежными лесами, так как при разложении хвои, веток образуются особые кислоты. Такой тип почвообразования называют *подзолистым*.

Разложение опада широколиственных лесов происходит не в кислой, а нейтральной среде. Нейтрализация образующихся кислот происходит солями кальция, которыми богат опад широколиственных лесов. Почвы, сформированные под пологом широколиственного леса, более плодородны, чем почвы, образованные под хвойным лесом.

Травянистая растительность лугов и степей включает различные однолетние и многолетние травы. Ежегодно отмирающая надземная масса трав накапливается на поверхности в виде *войлока*. Масса ежегодного опада в луговых степях в 2-3 раза больше, чем в хвойных лесах. Опад травянистой растительности богаче зольными элементами и азотом по сравнению с опадом хвойных лесов. До 40-60% опада трав составляет корни. Таким образом, обогащение почвы органическим веществом под травянистой растительностью происходит не только с поверхности, но и в значительной почвенной толще. Со временем образуется богатая органическим веществом плодородная почва. Этот тип почвообразования получил название *степного*.

Пустынная растительность состоит из кустарников, имеющих глубокую корневую систему, полыней, многолетних и однолетних солянок и эфемеров-растений с очень коротким вегетационным периодом. Пустынная растительность очень изрежена, опад ее невелик и 80% его приходится на корни, он очень богат зольными элементами. Зольность особенно велика у солянок: при сгорании 1 кг солянки остается 500г золы. В золе много натрия, хлора и серы. Органическое вещество опада пустынной растительности очень

быстро минерализуется. Почвы, образуемые под пустынной растительностью, имеют низкое естественное плодородие.

Роль микроорганизмов в почвообразовании

Микроорганизмы почвы разнообразны по составу и биологической деятельности. Здесь распространены бактерии, актиномицеты, грибы, водоросли и простейшие. Суммарная масса микроорганизмов только в поверхностном горизонте достигает нескольких тонн на 1 га. Численность микроорганизмов измеряется миллиардами в 1 г почвы. В целом для планеты, масса почвенных микроорганизмов составляет 0,01% от всей биомассы суши.

Бактерии-одноклеточные организмы, величина которых измеряется микронами. Поступление питательных веществ и выделение продуктов жизнедеятельности осуществляется всей поверхностью тела бактерии.

Среди химических элементов из которых синтезируется вещество клетки, прежде всего, необходимы углерод и азот, содержание которых в белках составляет соответственно 50 и 20%.

По характеру поглощения углерода выделяют автотрофные бактерии, усваивающие углерод из воздуха и гетеротрофные, получающие углерод из готовых органических соединений. По отношению к азоту лишь очень небольшая часть бактерий автотрофна, т.е. способна усваивать этот элемент из воздуха.

Среди почвенных микроорганизмов исключительно важное значение принадлежит грибам. Большая часть грибов состоит из ветвящихся нитей (гиф), образующих тело гриба (мицелий). Грибы разрушают клетчатку и участвуют в разложении белков. При этом образуются органические кислоты, увеличивающие почвенную кислотность и влияющие на преобразование минералов. Так же как актиномицеты, грибы преимущественно являются аэробами.

Водоросли являются существенным биологическим компонентом почвы, количество их достигает многих сотен тыс. экз. в 1г почвенной массы. В почве в основном присутствуют сине-зеленые, желто-зеленые и диатомовые водоросли.

Роль микробиоты в процессах минерализации и гумификации органических веществ в почве является ведущей. Об интенсивности этих процессов судят по количественному соотношению определенных групп микроорганизмов.

Для *диагностики* группового и видового состава микронаселения почвы используется метод посева на различные твердые и жидкие питательные среды. Из твердых питательных сред используется мясо-пептонный агар (МПА) – для определения бактерий, разлагающих белковые соединения; крахмало-аммиачный агар (КАА) – для определения бактерий и актиномицетов, усваивающих минеральный азот; среда Чапека, подкисленная молочной кислотой - для определения широкой группы микроскопических грибов. Все эти организмы относят к *зимогенной*_микрофлоре, которая активно участвует в разложении органических веществ растительного и животного происхождения.

Показателем интенсивности процессов минерализации в почве является *коэффициент минерализации*, который определяется *как отношение организмов*, выделяемых на крахмало-аммиачном агаре (КАА) к организмам, выделяемым на мясо-пептонном агаре (МПА). По нему судят об обеспеченности растений подвижными формами азота, фосфора и калия. Оптимальными величинами коэффициента минерализации считаются значения около 2.

Лишайники не относятся к почвенным микроорганизмам, но поскольку они представляют собой сложное симбиотическое образование гриба и водоросли, целесообразно рассмотреть их участие в почвообразовании. Лишайники поселяются как на органическом веществе, так и на горных породах. Воду и углерод лишайники получают из атмосферы, а другие химические элементы за счет разрушения минералов.

Помимо растительных микроорганизмов, в почве широко распространены простейшие животные организмы. Это преимущественно корненожки, жгутиковые и реснитчатые инфузории. Подавляющая часть простейших-аэробы; они очень чувствительны к внешним условиям. При температуре около 0° С и выше +50° С, а также при недостатке влаги большая часть простейших переходит в стадию цисты: покрывается толстой оболочкой и теряет активность.

Установлено, что простейшие являются гетеротрофными, причем питаются другими организмами - бактериями и водорослями.

Органическая часть почвы и её формы

В твердую фазу почвы, наряду с минеральными, входят органические вещества. Неживое органическое вещество почвы состоит из двух частей: из мертвых остатков растений, микроорганизмов, животных и из гумуса (перегноя).

Остатки растений, микроорганизмов и животных, разлагаясь, распадаются на более простые соединения. В конечном итоге от 2/3 до 9/10 отмерших частей растений, микроорганизмов и животных превращаются в соединения, доступные для высших растений (CO_2, H_2O, NO_2, NO_3 и др.). В разложении и превращении органических остатков активную роль играют микроорганизмы.

Одновременно с разложением и минерализацией органических остатков происходит их гумификация-образование новых сложных соединений - гумусовых кислот. Гумификации подвергается от 1/10 до 1/3 органических остатков. Гумусовые кислоты - основная часть гумуса.

Гумусом (перегноем), называют почвенные органические соединения, образуемые при разложении и гумификации органических остатков. Гумус состоит из гумусовых кислот (85-90% массы) и негумифицированных соединений (10-15%). Часть гумусовых кислот, имеющих бурый или черный цвет и нерастворимых в воде, называют гуминовыми. Гуминовые кислоты, соединяясь с кальцием и магнием почвы, образуют соли (гуматы), которые обладают клеящими свойствами. Гуматы кальция и магния прочно склеивают механические элементы почвы в агрегаты различной величины и формы, не распадающиеся в воде. Водопрочных агрегатов особенно много в черноземных

почвах. Гуматы натрия, калия, аммония не обладают такими клеящими свойствами.

Другая часть гумусовых кислот представлена фульвокислотами. Фульвокислоты имеют светло-желтую или оранжевую окраску и хорошо растворимы в воде. Растворы их имеют сильнокислую реакцию, в результате энергично взаимодействуют с минеральной частью почвы, а образуемые соли легко вымываются вниз. Если в составе гумуса преобладают фульвокислоты, то почвы бедны питательными, веществами. И наоборот, чем больше в составе гумуса гуминовых кислот, тем плодороднее почва. В гумусе черноземов содержание гуминовых кислот в 1,5-2 раза превосходит содержание фульвокислот, в гумусе подзолистых почв гуминовых кислот несколько меньше, чем фульвокислот.

Содержание гумуса в верхнем горизонте разных почв колеблется от 1-2 до 12-15%. Запасы его в метровом слое почвы могут достигать более 700 т на 1 га (типичные черноземы).

Экологическое значение гумуса

Значение гумуса. В гумусе сосредоточены большие запасы питательных веществ, но в недоступной для растений форме. *Минерализация их, перевод в доступное* состояние происходит медленно, под действием микроорганизмов. Но не только в снабжении растений питательными веществами заключается значение гумуса. Более значительна его роль в улучшении физических свойств почвы и влиянии на биохимические процессы, происходящие в ней. Богатые гумусом почвы рыхлые, легко обрабатываются, хорошо и быстро прогреваются весной. Благодаря прочной структуре они не заплывают весной и не покрываются коркой после дождей. Вода и воздух легко проникают в них. Чем больше гумуса в почве, тем она плодороднее.

В различных природных зонах страны применяют неодинаковые приемы для увеличения содержания гумуса в обрабатываемой почве. Среди них наиболее эффективны: внесение навоза и других органических удобрений, запашка люпина и некоторых других сельскохозяйственных культур, посевы многолетних трав, внесение различных солей кальция, осушение переувлажненных и орошение сухих почв, правильная обработка.

Гумус — понятие не только химическое и биологическое, но и экологическое. Гумусовые горизонты формируются как результат непрерывной смены поколений растений. В то же время гумусовые горизонты — необходимая основа и средство получения растениями элементов питания и создания оптимальной экологической обстановки в почвенном профиле. Различные сообщества растений, например травянистые и деревянистые, резко отличаются по требованиям к условиям внешней среды. Резко различны и условия гумификации, определяющие экологический оптимум для этих растений. Лесная подстилка (горизонт АО), промывной водный режим, фульватный тип гумуса — такова экологическая основа существования леса. А для трав — гумификация по гуминовому типу, формирование темноокрашенной гумусовой толщи, аккумуляция в ней элементов питания, — и все это в условиях относительного недостатка влаги.

Следовательно, в процессе эволюции жизни при почвообразовании возникло сложное и целесообразное единство растений и почвенных условий, а в более узком смысле — растений и гумуса, с которыми неразрывно связаны многие свойства и явления в почвах.

Природно-экологическая значимость органического вещества почв определяется следующим:

1. *Минерализация органических веществ — первостепенный источник поступления в почвы доступных растениям элементов-биофилов* в концентрациях, близких к экологическим потребностям организмов. При минерализации сложные органические соединения при участии различных групп микроорганизмов превращаются в простые химические вещества — воду, углекислый газ, соли различных анионов и катионов. В процессе минерализации участвует большая часть органических остатков: до 80-90%. Продукты минерализации попадают в почвенные растворы и в значительной степени становятся объектом питания растений, т.е. вновь включаются в биологический круговорот. Минерализации подвергаются и гумусовые вещества, но значительно медленнее, что обеспечивает регулярность и стабильность минерального азотного и фосфорного питания живых организмов почвы.

2. *Гумусовые вещества почв следует рассматривать как консервант солнечной энергии*, которая была накоплена благодаря процессам фотосинтеза зелеными растениями в бесчисленном множестве неспецифических органических соединений, а затем трансформирована в вещества почвенного гумуса. Постепенное ее высвобождение осуществляет энергетическое обеспечение многих почвенных процессов, включая плодородие почв. Следовательно, почвенный гумус имеет конкретную калорийную энергетическую значимость.

3. *Гумусовые вещества обладают физиологической активностью.* Фульвокислоты и гумат натрия, выделенные из разных почв, действуют неодинаково. Стимулирующая роль гуматов широко используется в практике выращивания черенков-саженцев кустарниковых культур. В присутствии гуматов они намного быстрее дают рост корней. Гуминовые удобрения уже давно имеют спрос у огородников и садоводов, обеспечивая коммерческий успех фирмам, их производящим.

4. *Гумус оптимизирует физическое состояние почв.* При оценке экологической роли гумуса всегда подчеркивается его положительное значение в связи с образованием агрономически ценной структуры, которая в конечном итоге создает для растений благоприятные водно-воздушные свойства. Главную структурообразующую роль выполняют гуматы кальция и железа. Это очень водоустойчивые структуро-образователи с высокими клеящими свойствами. Они обеспечивают формирование в почвах зернистой и пористой структуры, устойчивой к разрушающему действию воды.

Гумусовые вещества оптимизируют для растений многие физические характеристики почвы. Чем выше содержание в почвах органических веществ, тем шире диапазон физической спелости, т.е. почвы могут обрабатываться в

более широком интервале влажности. Многогумусные почвы легко обрабатываются, менее податливы к уплотнению. Никогда не встречаются слитые почвы с высоким содержанием органического вещества.

Почвенный гумус отличается типичными характеристиками гидрофильных коллоидов. Он увеличивает водоудерживающую способность почв, так как способен поглощать значительное количество воды.

5. *Гумусовое состояние почв — важнейший показатель количественной оценки плодородия.* Это вызвано тем, что гумус выступает как интегральный показатель плодородия, объединяющий в себе ряд свойств почв. С гумусовыми веществами связаны многие условия жизни растений, которые отражаются в свойствах почвенного профиля: мощность и богатство гумусового профиля, пригодность к сельскохозяйственному использованию, реакция среды, физическое состояние почвенной массы, ее биохимическая активность и т. д. Поэтому, оценивая гумус почв, мы оцениваем сразу многие почвенные характеристики.

В целом же мощность гумусовых горизонтов и запасы в них гумуса составляют количественное и качественное единство, характеризующее плодородие почвы.

6. *Влияние гумусового содержания на плодородие почв неоднозначно.* Не для всех растений соблюдается закономерность: большее содержание гумуса отвечает высокому уровню плодородия. Некоторые культуры безразличны к гумусовому содержанию почвы. Это картофель, гречиха, арбуз. Они прекрасно произрастают как на многогумусных почвах, так и на низкогумусных. А у виноградной лозы и табака на почвах с высоким содержанием органического вещества резко снижается качество урожая. Виноградники на почвах, богатых гумусом, дают продукцию с высокой кислотностью и низкой сахаристостью, а табак неудовлетворительно ароматизирован. Богатые почвы обычно считаются неудовлетворительными для этих растений.

Экологический оптимум содержания гумуса в почвах для разных растений варьирует.

Литература основная: 1, 2, 3, 4, 7.

Литература дополнительная: 18, 13, 16.

Лекция № 7. Роль климата и рельефа в почвообразовании (2 часа)

План:

1. Влияние климата на почвообразование.
2. Значение рельефа в образовании и географии почв.
3. Геохимия и энергетика почвообразования.

Влияние климата на почвообразование

Климат один из важнейших факторов почвообразования. С этим фактором связано обеспечение почвы теплом и влагой. *Климатические условия* определяют основную закономерность географии почв - *их горизонтальную зональность*.

Климат оказывает влияние на почвообразование как непосредственно, так и косвенно, воздействуя на другие факторы почвообразования (почвообразующие породы, грунтовые воды, растительный и животный мир).

Определяя такие условия жизни, как влага и тепло, климат регулирует биологические процессы, которые имеют важное значение для почвообразования. Основным источником энергии для продуцирования органического вещества на суше является солнечная радиация. Чем более теплым будет климат, тем большей может быть продуктивность растительности. Однако использование поступающей на поверхность суши энергии солнца для создания растительной биомассы в значительной мере зависит от количества атмосферных осадков. При этом важна не абсолютная величина осадков, а величина максимально возможного в данных условиях испарения.

Биомасса аридных ландшафтов значительно меньше по сравнению с гумидными. Имеются количественные и качественные отличия и в почвенной микрофлоре аридных и гумидных ландшафтов. Все это оказывает сильное влияние на почвообразование.

В результате непосредственного влияния климата формируется тепловой и водный режимы почвы, обусловливающие особенности миграции вещества при выветривании и почвообразовании. Движение воздушных масс вызывает миграцию солей и твердых частиц через атмосферу, а также оказывает влияние на газовую фазу почвы.

Связь гидротермических условий с почвообразованием. Воздействие тепла и атмосферных осадков на почвообразование настолько глубоко связано, что оценка роли каждого из этих факторов изолированно от другого затруднительна. Ещё в 1904 г. Г.Н. Высоцкий, по совету В.В. Докучаева, для оценки климатических условий почвообразования использовал *коэффициент увлажнения*, представляющий собой отношение суммы осадков к величине испаряемости. Каждой климатической зоне соответствует своя величина коэффициента увлажнения:

Тундровая - 1,0
Лесная - 1,0
Лесостепная - 1,0
Степная - 0,5 - 1,0
Сухостепная - 0,33 - 0,5
Пустынная - 0,33

Помимо воздействия на почвообразование тепла и осадков, важное значение имеет ветер. Он принимает активное участие в перераспределении осадков, оказывает воздействие на формирование механического и химического состава поверхностного горизонта почвы благодаря процессам выдувания и осаждения тонких частиц и солей.

В прибрежных районах имеется довольно мощный источник солей - моря и их заливы. Воздушные массы захватывают брызги соленой воды. Они испаряются, превращаются в мельчайшие кристаллики солей, переносятся ветром на значительные расстояния, выпадая затем с атмосферными осадками. В ряде мест атмосферные соли являются одной из причин почвенного засоления (дельта Сыр-Дарьи).

Особенно крупные масштабы имеет ветровая миграция твердых частиц почвы. Скорость осаждения частиц пыли из воздуха находится в сложной зависимости от их величины. С падением скорости ветра соответственно меняется величина оседающих частиц пыли.

Обычно выдуванию подвергаются рыхлые, плохо закрепленные почвы аридных ландшафтов. Поэтому воздушные массы, наступающие из этих районов, несут значительное количество пыли.

Значение рельефа в образовании и географии почв

Значение рельефа как фактора почвообразования своеобразно. Рельеф в значительной мере определяет конкретное проявление воздействия других факторов при почвообразовании. Контролируя распределение и взаимоотношение факторов почвообразования, рельеф оказывает сильное влияние на географию почв. При этом *роль и значение* форм мега- и макрорельефа *с одной стороны*, и мезо- и микрорельефа *с другой стороны*, заметно отличаются.

Влияние форм мегарельефа проявляется в регулировании распределения атмосферной влаги, переносимой крупными воздушными массами и в изменении гидротермических условий в зависимости от абсолютной высоты.

На пространствах *равнин* и обширных *плато* происходит постепенное изменение количества атмосферных осадков по мере распространения приносящих их воздушных масс. Это создает необходимые условия *для постепенной смены типов* растительности и *образования* биоклиматических зон и подзон. *Зональное размещение* этих важнейших факторов почвообразования обусловливает формирование почвенных зон и подзон. Проявлению *горизонтальной зональности* почв благоприятствует однотипность почвообразующих пород.

Горные системы вносят существенное изменение в распределение атмосферных осадков и следовательно, *типов* растительности и почв.

Для воздушных масс, насыщенных водяными парами, труднопреодолимыми преградами являются высокие горы. Поэтому в их «ветровой тени» возникают засушливые области, а склоны разной экспозиции получают неодинаковое количество атмосферных осадков. Например, у основания западного склона Кавказа, задерживающего влажные воздушные массы, поступающие с запада, осадков выпадает до 2-3 тыс. мм в год, а у основания восточного склона - около 300 мм.

С изменением высоты местности меняется температура. В итоге в горах возникает сложное явление *вертикальной зональности* (поясности) почвенного покрова. Вертикальная зональность (поясность) является одной из *основных закономерностей географии почв*.

Влияние форм мезо- и микрорельефа на почвообразование проявляется на ограниченной площади в *перераспределении* солнечной энергии и атмосферных осадков. Перераспределение солнечной энергии на поверхности *зависит* от расчлененности толщи, крутизны склонов и их экспозиции. В северном полушарии больше инсолируются южные склоны.

Выпавшие атмосферные осадки, частично стекают в пониженные места. В результате почвы верхней части склонов получают меньше влаги, находящиеся рядом почвы пониженной-значительно *больше*. Это способствует более высокому расположению грунтовых вод или верховодки в понижениях. Поэтому в отрицательных элементах микро- и особенно мезорельефа, почва может быть хорошо увлажнена и даже переувлажнена, хотя на соседних, более высоких участках будет, ощущаться недостаток влаги. Расположенные в одном и том же ландшафте, часто отделенные друг от друга лишь десятками метров, почвы отрицательных и положительных элементов рельефа существенно отличаются водно-воздушным режимом, величиной pH, содержанием подвижных форм химических элементов, особенностями большого и малого круговорота веществ.

Поверхностный сток и перемещение почвенно-грунтовых вод обусловливает *направленную миграцию* твердых частиц, растворимых соединений и обмен вещества между элементами мезо- и микрорельефа.

Перераспределение почвенной массы под влиянием силы тяжести происходит повсеместно, однако степень выраженности этого, процесса определяется характером рельефа. Равнинный рельеф с незначительными понижениями благоприятствует перемещению наиболее тонких частиц. Это происходит на равнинах с системой блюдцеобразных - западин, куда сносятся иловатые частицы. При наличии резко расчлененного рельефа со значительной амплитудой высот происходит перемещение грубых обломков. Перераспределение тонких частиц отражается на *гранулометрическом* и химическом составе почв разных элементов рельефа. Почвы дипрессий обогащены тонкодисперсными частицами, вынесенными из почв верхней части склонов. В еще большей степени влияет мезорельеф на миграцию водорастворимых веществ. В процессе инфильтрации атмосферных осадков, внутри почвенного и грунтового стока, растворимые химические соединения выносятся из почв, расположенных на повышенных участках рельефа и частично задерживаются в почвах, расположенных ниже. В результате этого от верхней части склона дипрессии располагается серия почв, находящихся в определенной *геохимической связи*. Почвы *положительных* элементов рельефа формируются в независимых, автономных ландшафтно-геохимических условиях, их *называют автоморфными*. Почвы *понижений* формируются под воздействием поверхностных и грунтовых вод, обогащенных химическими элементами, извлеченными из почв вышерасположенных участков. Следовательно, почвы отрицательных элементов мезорельефа находятся в *подчиненных* ландшафтно-геохимических условиях и развиваются под влиянием почв положительных элементов рельефа. Эти почвы называются *гидроморфными*. Геохимическую зависимость гидроморфных почв от автоморфных принято называть *геохимическим сопряжением*.

В условиях мезорельефа геохимическая связь имеет *одностороннюю направленность*: от водораздела к дипрессии располагается закономерное сочетание почв, причем почвы относительно низких участков находятся под влиянием более высоких. В условиях *микрорельефа* геохимическое сопряжение

почв, находящихся на разных элементах рельефа, имеет иной характер. Химические элементы, мигрирующие с поверхностным стоком в микрозападины, вмываются с водами и обогащают почвы. Вместе с тем, быстрое иссушение микроповышений вызывает энергичное подтягивание почвенных вод по капиллярам. При этом почвенные воды микрозападин поступают в почвы микроповышений и, в свою очередь, приносят определенные химические соединения, происходит их взаимообмен. Под влиянием микрорельефа образуется комплекс почв, геохимическая связь между которыми имеет *двухстороннюю* направленность.

Изменение биоклиматических факторов на поверхности континентов влечет за собой образование обширных почвенных зон и подзон. Вместе с этим, на небольших участках внутри зон, может происходить быстрая *смена почв.* Ведущим фактором *такого явления* являются формы мезо- и микрорельефа. Это обстоятельство отмечено В.В. Докучаевым и положено в *основу методики* почвенного картирования.

Для установления связей элементов рельефа при картировании почв выбирают *типичные* для данного района участки, которые являются *опорными* ("ключами") в дальнейших исследованиях.

На основании исследований на опорном участке устанавливают *связь* элементов рельефа с растительными ассоциациями, составом почвообразующих пород и почвами. Это достигается посредством проведения ряда *профилей,* пересекающих различные элементы рельефа. Установив приуроченность почвенных разновидностей к формам мезо- и микрорельефа изучаемого района, исследователь получает возможность использовать гипсометрическую основу для составления почвенной карты.

Опыт картирования почв привел ученых к заключению, что в строении почвенного покрова природных зон принимает участие *не одна*, а *комбинация* нескольких почв. Выяснилась *роль рельефа* в образовании почвенных комбинаций. Распределение почв по элементам мезорельефа в различных зонах Русской равнины впервые изучил Г.Н. Высоцкий. Подчеркивая важную роль определенных форм рельефа в образовании зональных автоморфных почв, он предложил их называть *плакорными* (плоскость, равнина). Обобщив опыт, СС. Неустроев обосновал представление о *комплексах* почв, связанных с микрорельефом и сочетаниях, связанных с формами мезорельефа.

Структура почвенного покрова может быть обусловлена не только формами рельефа, но и другими факторами: составом почвообразующих пород, степенью развития рельефа и возрастом его разных элементов, влиянием грунтовых вод и др. С.С. Неустроев пришел к выводу, что представление о *зональных почвах* следует заменить представлением о зональных или областных *почвенных комбинациях*.

Большое значение имели работы английского исследователя Дж. Милна. Изучая почвы Восточной Африки, он разработал учение о *катенах (цепь) - сочетаниях почв, закономерности образования которых регулируются не только формами мезорельефа, но также возрастом этих форм и составом почвообразующих пород.*

Поверхностям определенного возраста соответствуют продукты выветривания и континентальные отложения, на которых сформированы соответствующие почвы. *Комбинации разновозрастных элементов мезорельефа и почвообразующих пород обусловливают определенные сочетания почв, которые были названы катенами.*

Характерная *особенность* всех почвенных комбинаций, связанных с мезо- и микрорельефом - *геохимическое сопряжение* почв, входящих в комбинацию. В некоторых случаях неоднородное строение почвенного покрова имеет место при очень ровной поверхности. Наиболее обычные *факторы образования* подобных явлений - геологические условия (изменчивость состава почвообразующих пород, влияние почвоподстилающих пород и т.п.). Такие почвенные комбинации, обладающие резкой контрастностью почв, называются мозаикой. Геохимическая связь между почвами в этих комбинациях сильно затруднена или отсутствует.

Геохимия и энергетика почвообразования

Характерной особенностью почвы является положение её на месте совмещения геологического и биологического круговоротов веществ. Высшие растения суши ежегодно синтезируют 10^{10} т сухого органического вещества. Зольные элементы и азот составляют около 5% этой массы, поэтому на суше вовлекается в биологический круговорот более 100 млн. т химических элементов.

Состав почв складывается не только в результате взаимодействия литосферы и живых организмов. В итоге биологического круговорота, почвы обогащаются химическими элементами, наиболее активная миграция которых совершается в атмосфере - азотом и углеродом. Атмосферный кислород регулирует многие биологические и геохимические процессы в почве. В свою очередь, процесс почвообразования прямо и косвенно (через высшие растения) влияет на изменение состава атмосферы.

Геологический и биологический круговороты, не являются чем-то постоянным, а определенным путем эволюционировали на протяжении геологической истории.

Данные *геохимии* свидетельствуют о том, что такие трудноподвижные (в современных условиях выветривания) химические элементы, как железо и марганец, в докембрии обладали высокой миграционной способностью, а сера-элемент с высокой миграционной способностью, в то время отличалась слабой геохимической подвижностью.

Биологический круговорот в каменноугольном периоде, несмотря на огромную массу материковой растительности, был значительно менее емким, чем в настоящее время (в силу низкой зональности древней растительности) и отличался иным соотношением химических элементов.

Таким образом, *в геологическом плане почвообразование* представляет собой сложный, развивающийся во времени процесс обмена вещества между литосферой, атмосферой и наземными организмами. Наряду с обменом вещества, почвообразование сопровождается определенным обменом энергии.

Основы учения об *энергетике* почвообразования заложены В.Р. Волобуевым. Согласно данным этого исследователя, суммарная затрата энергии на почвообразование составляет в тундрах и пустынях 1-5 ккал/см^2 в год. В лесах и степях умеренного пояса годовой расход энергии возрастает до 10-40 ккал/ см^2. Во влажнотропических ландшафтах эта величина достигает максимума 50-70 ккал/см^2.

Основная часть энергии почвообразования расходуется на испарение и транспирацию (от 95 до 99,5% всей энергии). Затраты на биологические процессы составляют от 0,5 до 5,0 % всей энергии (большей частью, около 1,0%). На фотосинтез идет 0,01-0,001% поглощенной солнечной энергии, на гипергенное преобразование минералов расходуются, сотые и тысячные доли процента от всей энергии почвообразования. Среди факторов почвообразования, установленных В.В. Докучаевым, особое значение имеет *время*. Время является необходимым условием всякого природного процесса, в т.ч. почвообразования. Имеется ряд исследований скорости протекания отдельных частных процессов почвообразования и наблюдений за скоростью формирования нормально развитой почвы.

М.М. Кононова, учитывая динамику годовой продуктивности растительности полагает, что накопление гумуса в почвах осуществляется за несколько сотен лет.

Скорость образования профиля современных почв составляет от нескольких сотен до нескольких тысяч лет.

Следует различать *время образования* данной почвы и *время её существования*. Последнее может быть значительно больше первого. Например, абсолютный возраст гумуса верхней части современных почв Восточно-Европейской равнины составляет от нескольких сотен лет до 1,5 тыс. Следовательно, за указанное время образовался гумусовый горизонт современных почв со всеми особенностями его состава. Длительность же существования этих почв большая, не менее 5-7 тыс. лет. Поэтому гумус из нижней части профиля этих почв имеет значительно более древний возраст.

Образование полно сформированной почвы следует понимать как достижение почвой *динамического равновесия* с условиями данного ландшафта. Имеющиеся факты свидетельствуют о том, что этот процесс совершается сравнительно быстро. Но так как элементы ландшафта, являющиеся одновременно факторами почвообразования, находятся в развитии, то это отражается в эволюции почв во времени. На протяжении геологической истории меняются климатические условия, рельеф, химические особенности земной коры, эволюционирует животный и растительный мир. Взаимно с этим эволюционирует выветривание и почвообразование.

Литература основная: 1, 2, 3, 4, 6.

Литература дополнительная: 10, 12, 16.

Лекция № 8. Морфология почвы (2 часа)

План:

1. Почвенный профиль.

2. Цвет почвы.
3. Структурность почв.
4. Новообразования и включения в почве.

Почвенный профиль

Почва представляет собой иерархически построенную природную систему, состоящую из морфологических элементов разного уровня, под которыми понимаются любые естественные внутрипочвенные тела, образования либо включения, с четкими или диффузными границами, отличающиеся от соседних по своей форме и внешним свойствам - морфологическим признакам.

Морфологические элементы почвы - это ее генетические горизонты, структурные отдельности, окраска, новообразования, включения и поры (пустоты, заполненные водой или воздухом).

Почва представляет собой систему последовательно сменяющих друг друга по вертикали *генетических горизонтов* - слоев, на которые дифференцируется исходная материнская горная порода (почвообразующая порода) в процессе почвообразования. Эта вертикальная последовательность горизонтов получила название *почвенного профиля*. Почвенный профиль представляет *первый уровень* морфологической организации почвы как природного тела, почвенный горизонт - *второй*

Почвенный горизонт не является однородным и состоит из морфологических элементов *третьего* уровня - *морфонов*, под которыми понимаются внутригоризонтальные морфологические элементы, исключая структурные отдельности – морфологически обособленные участки почвы внутри генетического горизонта. *С одной стороны*, это могут быть разделенные трещинами или затеками материала вышележащих горизонтов *блоки*, состоящие из структурных отдельностей; *с другой стороны* - это различные *включения и новообразования*. Однородный почвенный горизонт может представлять собой *единый морфон*, разделяющийся лишь на структурные отдельности, так что выделение морфонов в пределах генетических горизонтов возможно *не во всех почвах и не во всех горизонтах.*

На *четвертом уровне* морфологической организации выделяются почвенные агрегаты (структурные отдельности, комки, педы), на которые естественно распадается почва в пределах генетических горизонтов либо их морфонов. Почвенные структурные отдельности могут быть разных порядков. Например, большие тумбовидные глыбы могут состоять из крупных призм, а последние - из мелких ореховатых отдельностей. Однако все структурные отдельности разного порядка (разного размера) составляют один морфологический уровень.

Почвенные агрегаты тоже построены очень сложно. Они состоят из микроагрегатов (минеральных, органоминеральных, органических), первичных "механических элементов", включая отдельные минеральные зерна, микроконкреций, стяжений и других сложных новообразований микроскопического размера.

Следующий, *пятый уровень* морфологической организации почвы можно обнаружить только с помощью микроскопа. Это *микростроение* почвы, изучаемое в рамках микроморфологии почв.

Рассматривая почву как природное тело, различают следующие основные понятия:

Строение почвы - специфическое для каждого почвенного типа сочетание генетических горизонтов, внутригоризонтных и внегоризонтных образований, составляющее в целом почвенный профиль.

Сложение почвы - физическое состояние почвенного материала, в профиле почвы в целом или в ее отдельном горизонте, обусловленное взаимным расположением и соотношением в пространстве твердых частиц и связанных с ними пор (геометрия пространства, занятого почвенным материалом).

Структурность почвы - способность почвы распадаться в естественном состоянии при механическом воздействии (вспашке) на агрегаты (структурные отдельности, комки, педы) определенного размера и формы.

Структура почвы - взаимное расположение в почвенном теле структурных отдельностей (агрегатов, педов) определенной формы и размеров.

Состав почвы - соотношение по массе или объему компонентов почвенного материала, выражаемое в процентах его общей массы или объема, либо в долях единицы. *Различают* фазовый, агрегатный (структурный), микроагрегатный, гранулометрический (механический, текстура), минералогический и химический *состав почвы*.

Почвенным профилем называется определенная вертикальная последовательность генетических горизонтов в пределах почвенного индивидуума, специфическая для каждого типа почвообразования.

Профиль почвы *характеризует* изменение ее свойств по *вертикали*, связанное с воздействием почвообразовательного процесса на материнскую горную породу. Наблюдается *закономерное*, зависящее от типа почвообразования изменение гранулометрического, минералогического, химического состава, физических, химических и биологических свойств почвенного тела от поверхности почвы вглубь до незатронутой почвообразованием материнской породы.

Главные факторы образования почвенного профиля (дифференциации исходной почвообразующей породы на генетические горизонты), это *во-первых*, вертикальные потоки вещества и энергии (нисходящие или восходящие в зависимости от типа почвообразования и его годовой, сезонной или многолетней цикличности) и *во-вторых*, вертикальное распределение живого вещества (корневые системы растений, микроорганизмы, почвообитающие животные).

Строение почвенного профиля, т.е. характер и последовательность составляющих его генетических горизонтов, специфично для каждого типа почвы и служит его основной *диагностической* характеристикой. Все горизонты в профиле взаимно связаны и обусловлены.

Генетическая целостность, единство почвенного профиля - основное свойство почвенного тела, почвы как таковой, формирующейся в процессе

почвообразования из исходной материнской породы как единое целое и развивающейся во времени в единстве составляющих ее генетических горизонтов.

Генетические почвенные горизонты - это формирующиеся в процессе почвообразования однородные, обычно параллельные земной поверхности слои почвы, составляющие почвенный профиль и различающиеся между собой по морфологическим признакам, составу и свойствам. *Генетическими* они называются потому, что образуются в процессе генезиса почвы.

Генетические горизонты в почвенном профиле выступают как важнейшие однородные составные части почвенного тела.

На заре развития почвоведения Докучаев выделил в почве всего три генетических горизонта: А - поверхностный гумусо-аккумулятивный; В - переходный к материнской породе; С - материнская горная порода.

Последующее развитие почвоведения привело к выделению большого разнообразия генетических горизонтов различных почв, обозначаемых различными символами. До сих пор у почвоведов разных научных школ нет единства в диагностике и символике различных почвенных горизонтов. Ниже приводится наиболее поздняя система выделения основных видов почвенных горизонтов.

Ниже приводится наиболее поздняя система выделения основных видов почвенных горизонтов.

Поверхностные органогенные горизонты. Т - *торфяный горизонт*, формирующийся на поверхности в условиях постоянного избыточного увлажнения и характеризующийся специфической консервацией органического вещества растительных остатков без превращения его в гумус. *Торф по составу* может быть древесным, травяным (тростниковый, осоковый), моховым (сфагновый), лиственным, лишайниковым либо смешанным.

Содержание органического вещества в торфе более 35 % по массе (более 70 % по объему): это *олиготрофный* (верховой) торф, а также эутрофный (низинный) торф.

Т1 - *торфяный неразложенный* - растительные остатки не разложены или слабо разложены и почти полностью сохранили свою исходную форму.

Т2 - *торфяный среднеразложенный* - растительные остатки лишь частично сохранили свою форму в виде обрывков тканей.

Т3 - *торфяный разложенный* - сплошная органическая мажущаяся масса без видимых следов растительных остатков.

ТА - *торфяный минерализованный* - пахотный торфяный горизонт, измененный осушением и обработкой.

А0 - *лесная подстилка* или *степной войлок* - маломощный (до 20 см) поверхностный слой разлагающегося органического вещества, частично, особенно в нижней части, перемешанного с минеральными компонентами; содержит более 35 % по массе (более 70 % по объему) органического вещества.

А01 - свежий или слабо разложившийся опад, в котором растительные остатки почти полностью сохранили свою исходную форму - *слой опада*.

А02 - растительные остатки лишь частично сохранили свою форму в виде обрывков тканей - слой ферментации.

А03 - сплошная органо-минеральная масса без видимых следов растительных остатков – *слой гумификации*.

Аа1 - *водорослевая корочка* – поверхностная, хорошо отслаивающаяся от нижележащей почвы корочка водорослей и их остатков, черная в сухом состоянии и зеленеющая при увлажнении, с большой примесью минеральных частиц в нижней части, мощностью в несколько миллиметров, характерная для сухостепных, полупустынных и пустынных почв.

Ад - *дернина* - органоминеральный гумусо-аккумулятивный поверхностный горизонт почв, формирующийся под травянистой растительностью, особенно дуговой, и состоящий на половину по объему из корней растений.

АТ – *перегнойный, гумусо-аккумулятивный горизонт*, содержащий от 15 до 35 % по массе органического вещества, иловатый, черный, мажущийся, зернистой структуры или бесструктурный, постоянно или периодически насыщенный водой,

А1 - *гумусовый горизонт* - поверхностный или лежащий под горизонтами А, темноокрашенный гумусо-аккумулятивный горизонт с содержанием органического вещества до 15 % по массе.

Апах – *пахотный горизонт* - поверхностный гумусовый горизонт почв, преобразованный периодической обработкой в земледелии.

Поверхностные неорганогенные горизонты. К - *корковый горизонт* - светлая ячеистая корочка мощностью до 5 см на поверхности почвы, с полигональным растрескиванием, легко отделяющаяся от нижележащей почвы, относительно обогащенная кремнеземом и лишенная солей. Причем кварцевые зерна и зерна других первичных минералов лишены оксидных пленок и не соединяются цементирующими мостиками, за исключением случайных карбонатных ("сухарный горизонт", "корка", "ноздреватый горизонт").

О - подкорковый горизонт, находящийся под корковым горизонтом, светлоокрашенный, сильнопористый, чешуйчатый или слоеватый горизонт сухостепных, полупустынных или пустынных почв ("слоеватый горизонт"), часто выходящий на поверхность.

- *солевая корка* - белая корка солей или обильные выцветы солей на поверхности почвы.

Подповерхностные горизонты. А2 - *элювиальный горизонт* - осветленный, обычно белесый (палево-белесый, серо-белесый, сизо-белесый, белый), располагающийся под каким-либо из органогенных горизонтов и подстилаемый иллювиальным горизонтом; по происхождению может быть *подзолистый* (кислотный гидролиз минералов и вынос продуктов разрушения), *лессивированный* или *псевдоподзолистый* (вынос пылеватых или илистых частиц без их разрушения), *отбеленный* или *сегрегированный* (снятие и вынос или сегрегация полуторааксидных пленок с минеральных зерен), *осолоделый* (щелочной гидролиз минералов и вынос продуктов разрушения), *глеево-элювиальный* или *псевдоглеевый* (разрушение и вынос в переменно-

восстановительной среде на контакте с подстилающим водоупорным горизонтом).

В - минеральный внутрипочвенный горизонт, лежащий в средней части профиля и отличающийся по своим свойствам от любого поверхностного горизонта. Горизонт В это сборное понятие. С *одной стороны*, он включает *иллювиальные горизонты*, среди которых выделяются глинисто-иллювиальные, железисто-иллювиальные, гумусо-иллювиальные, солонцовые, карбонатные, солевые, гипсовые или смешанные, а с другой – *метаморфические горизонты*, образованные при трансформации минералогического состава на месте: сиаллитно-метаморфический, ферраллитно-метаморфический. *Иллювиальный* горизонт называют обычно «*В текстурный*», а *метаморфический* – «*В структурный*».

G - *глеевнй горизонт* - минеральный горизонт, формирующийся в условиях постоянного избыточного увлажнения, характеризующийся преобладанием голубоватой, сизой, оливковой окраски, иногда с ржавыми пятнами.

Подпочвенные горизонты. С - *материнская горная порода*, горизонт лежащий под любым из описанных выше почвенных горизонтов, сходный с ними литологически и не имеющий их признаков.

Д - *подстилающая порода* - рыхлая горная порода, лежащая под горизонтом С и отличающаяся от него в литологическом отношении.

Р - плотная массивно-кристаллическая почвообразующая или подстилающая порода.

В случае выделения в пределах генетического горизонта подгоризонтов они обозначаются по порядку сверху вниз дополнительными индексами, например В1, В2, В3 и т.д.

Переходные горизонты, обладающие свойствами как вышележащего, так и нижележащего, при постепенной смене одного другим обозначаются смешанными символами, например АВ, ВС и т.п. *Смешанные* горизонты, включающие в себя морфологически оформленные участки вышележащего и нижележащего горизонтов, также получают комбинированные символы, но обозначаемые иначе: А/В, В/С и т.д. *Погребенные* горизонты выделяются квадратными скобками [А].

Кроме основных почвенных горизонтов, есть несколько специфических внутрипочвенных горизонтов, характеризующих определенные типы почв. К ним относятся;

латерит - очень твердый сплошной железистый горизонт (панцирь) ячеистого или конкреционного строения, *состоящий* преимущественно из *оксидов железа и алюминия* с примесью кварца и каолинита. Образуется за счет необратимой дегидратации и кристаллизации оксидов железа при механическом разрушении и выносе каолинитового материала под воздействием атмосферных условий либо путем накопления железа из грунтовых вод при их перемещении;

плинтит - внутрипочвенный уплотненный, но свободно режущийся лопатой горизонт, имеющий ферраллитную (каолинитовую) основу, обогащенную оксидами железа. Имеет пеструю окраску при чередовании

белесовато-желтых и красных пятен, иногда в нем обильны железистые конкреции диаметром 0,5-1,0 см, при выходе на поверхность необратимо отвердевает, превращаясь в латерит;

фраджипэн - очень твердый и хрупкий глинистый горизонт с резкой верхней и диффузной нижней границами, разделяющийся на неправильные многогранники (полигоны на вертикальном срезе) белесыми прожилками. При увлажнении не размягчается, как обычная глина, а сразу распадается на мелкие отдельности. Формируется в нижней части иллювиального горизонта некоторых типов почв бореального пояса;

плотная внутрипочвенная кора – «каменный» горизонт, сцементированный какими-либо соединениями в результате их гидрогенного поступления и отложения внутри почвенной толщи, вплоть до образования почти чистого слоя этих соединений. К ней (к коре) относится: *солевая кора* (петросолевой горизонт), *гипсовая кора* (петрогипсовый горизонт), *известковая кора* (петрокальциевый горизонт), *кремневая кора* (дурипэн, силкрит);

мягкая внутрипочвенная кора - мягкий, мучнистый горизонт, сформированный какими-либо соединениями в результате их гидрогенного поступления и отложения внутрипочвенной толщи вплоть до образования почти чистого слоя этих соединений: *калише*, прослой мучнистого карбоната кальция; *гажа* («шестоватый гипс») прослой мучнистого гипса;

конкреционный горизонт - рыхлый внутрипочвенный горизонт, содержащий более 50 % объема различных конкреционных новообразований: *ортштейн* (содержит железистые конкреции); *канкар* (содержит известковые конкреции); *ортзанд* - сплошной или состоящий из отдельных волнистых прослоек (псевдофибр), сцементированный оксидами железа песчаный горизонт.

При обозначении генетических почвенных горизонтов широко используются дополнительные обозначения малыми буквами латинского алфавита, которые становятся справа от основного символа горизонта, с тем чтобы подчеркнуть его специфику:

Bca - наличие карбонатов кальция; указывается наличие гипса, присутствие легкорастворимых солей, присутствие иллювиированной глины. Учитывается также наличие иллювиированного гумуса; присутствие солоноватости; наличие признаков аккумуляции железа; присутствие признаков оглеения; присутствие конкреций; распахиваемый горизонт; признаки слитости; перерытость почвенной фауной; признаки криотурбаций; признаки самомульчирования; устойчивое присутствие воды (атмосферной, грунтовой).

Особым значком впереди символа горизонта обозначается наличие мерзлоты в почве: мерзлые водоупорные цементированные льдом горизонты (льдистая мерзлота), неводоупорные мерзлые горизонты (сухая мерзлота).

Символика генетических горизонтов позволяет записывать строение почвенного профиля:

A-AB-B -Bca-BCca-Cca - выщелоченный чернозем;

А-АВ-Вса-ВСса-Сса - типичный чернозем;
А-АВ-Впса-ВСса-Сса - обыкновенный чернозем;
А-АВ-Вса-ВС -Сса - южный чернозем;
Т1-Т2-С - торфяно-глеевая почва;
А -А-В -С - дерново-глеевая почва.

В соответствии с характером соотношения различных горизонтов строением почвенного профиля можно выделить несколько типов.

Простое строение профиля включает в себя следующие пять типов: I) *примитивный профиль* с маломощным горизонтом А либо АС, лежащим непосредственно на материнской породе; 2) *неполноразвитый профиль*, имеющий полный набор всех генетических горизонтов, характерных для данного типа почвы, но укороченных, с малой мощностью каждого горизонта; 3) *нормальный профиль*, имеющий полный набор всех генетических горизонтов, характерных для данного типа почвы, с мощностью, типичной для неэродированных почв плакоров; 4) *слабо-дифференцированный профиль*, в котором генетические горизонты выделяются с трудом и постепенно сменяют друг друга; 5) *нарушенный (эродированный) профиль*, в котором часть верхних горизонтов уничтожена эрозией.

Сложное строение почвенного профиля также характеризуется пятью типами: 1) *реликтовый профиль*, в котором присутствуют погребенные профили палеопочв; с другой стороны, в профиле могут присутствовать не погребенные, а реликтовые горизонты, являющиеся следами древнего почвообразования, идущего сейчас по иному типу; 2) *многочленный профиль* формируется в случае литологических смен в пределах почвенной толщи; 3) *полициклический профиль* образуется в условиях периодического отложения почвообразующего материала (речной аллювий, вулканический пепел, золовый нанос); 4) *ненарушенный (перевернутый) профиль* с искусственно (деятельностью человека) или природно (при ветровалах в лесу) перемещенными на поверхность нижележащими горизонтами; 5) *мозаичный профиль*, в котором генетические горизонты образуют не последовательную по глубине серию горизонтальных слоев, а прихотливую мозаику, сменяя друг друга пятнами на небольшом протяжении.

Систематика типов строения почвенного профиля может быть построена на основе анализа распределения состава почвы по ее вертикальному профилю. При этом может рассматриваться какое-либо одно вещество или одна группа веществ (гумус, известь, гипс, водорастворимые соли, глинистые минералы, полуторные оксиды), либо совокупность педохимически сопряженных веществ. Это распределение отражается и в морфологии почвы, например в окраске почвы и ее плотности, в характере и распределении новообразований. В указанном отношении почвенные профили могут быть, разделены на следующие типы:

- *аккумулятивный профиль* с максимумом накопления веществ с поверхности при их постепенном падении с глубиной;

- *элювиальный профиль* с минимумом вещества на поверхности при постепенном увеличении его содержания с глубиной (элювий – продукты выветривания, остающиеся на месте);

- *грунтово-аккумулятивный профиль*, характеризующийся накоплением веществ из грунтовых вод в нижней и средней части профиля;

- *эллювиально-иллювиальный профиль* с минимумом вещества в верхней части и максимумом в средней или нижней;

- *недифференцированный профиль* с равномерным содержанием вещества по всей почвенной толще.

Академик Б.Б. Полынов делил все морфологические признаки почвы на *три группы*: 1) свойственные отдельным горизонтам и определяющие их; 2) рассеянные по всему почвенному профилю; 3) свойственные только части профиля, границы которой не совпадают с основными генетическими горизонтами. Все эти признаки далее могут быть объединены в *две другие группы* - горизонтные (окраска) и внегоризонтные (трещиноватость). Связано это с тем, что почвообразование складывается из нескольких независимых процессов, каждый из которых дает свой собственный профиль распределения веществ в почве по ее глубине; при этом горизонты, сформированные одними процессами, могут не совпадать с другими горизонтами, сформированными иными процессами, например гумусо-аккумулятивные и карбонатно-аккумулятивные горизонты. Это приводит к тому, что в одной и той же почве обычно сочетаются разные профили распределения для разных групп веществ. Например, в дерново-подзолистой почве имеет место сочетание аккумулятивного профиля гумуса, элювиально-иллювиального профиля глинистых минералов, элювиального профиля щелочных металлов.

Выделяются *следующие генетические формы* почвенных профилей:

Недифференцированный (примитивный) профиль, характеризующий первые стадии почвообразования либо почвы на песках; в профиле наделяются лишь горизонты А и С, либо он может иметь зачатки иных горизонтов, с трудом выделяемых в материнской породе.

Изогумусовый профиль, имеющий сильно выраженную с поверхности аккумуляцию гумуса при постепенном падении его содержания с глубиной и возможную дифференциацию по водорастворимым солям, гипсу, карбонатам, но не имеющий дифференциации по более стабильным компонентам (глинистые минералы, первичные минералы); гумусовый горизонт отличается большой мощностью.

Метаморфический профиль слабо или сильно дифференцирован по глубине и характеризуется процессом оглинивания во всем профиле или в какой-то его части без элювиально-иллювиального перераспределения веществ, особенно глинистого материала.

Эллювиально-иллювиально-дифференцированный профиль (текстурно-дифференцированный профиль) - профиль почв с четко выраженными элювиальными и соответствующими им иллювиальными горизонтами.

Гидрогенно-дифференцированный профиль, сформировавшийся под влиянием гидрогенной аккумуляции веществ в условиях гидроморфизма и

характеризующийся их аккумуляцией в определенной части; обычно это аккумуляция солей, гипса, карбоната кальция, гидроксидов железа.

Криогенно-дифференцированный профиль, фактором дифференциации служит присутствующая на некоторой глубине многолетняя льдистая мерзлота.

Антропогенно-дифференцированный профиль создается человеком, например при плантажной вспашке, рекультивации нарушенных земель, трансплантации почв на каменистых склонах, кольматировании понижений рельефа и их последующем дренировании.

Характер перехода между почвенными горизонтами в профиле имеет *диагностическое* значение и может служить критерием интенсивности почвообразования, его направления и даже возраста. При этом необходимо обратить внимание как на *форму границ* между горизонтами, так и на их выраженность в профиле.

По своей *форме* граница между двумя горизонтами может быть *ровной, волнистой, карманной, языковатой, затечной, размытой, пильчатой, полисадной.* По *степени выраженности* границ *переход* между горизонтами может быть *резким, ясным, заметным или постепенным.*

Цвет почвы

Горизонты в пределах почвенного профиля различаются между собой *по окраске*, изменения которой отражают изменения состава почвы и других ее свойств, поскольку окраска почвы зависит от ее химического и минералогического состава.

Окраска почвы частично наследуется от почвообразующей породы, особенно в нижних горизонтах, но в основном является результатом почвообразования.

Черная (темно-серая, темно-бурая) окраска почвы обычно связана с содержанием в ней гумуса, чем больше гумуса в почве, тем она темнее окрашена. Однако это правило действует только в пределах конкретных типов почв. Во-первых, не всякий гумус придает почве черную окраску. Он может быть светло-окрашенным, как в некоторых тундровых, лесных или пустынных почвах: горизонт А дерново-подзолистой почвы имеет светло-серую окраску, а южного чернозема - черную при одном и том же содержании гумуса около 3,5 %. Черная окраска появляется в том случае, если в почве накапливается гуматный гумус. Фульватный гумус дает светлую окраску почв (серую, бурую, желтоватую). Особенно интенсивный черный цвет имеют почвы с монтмориллонитовым составом глинистой фракции. Если в почве много монтмориллонитовых глин, то черная окраска может быть и при малом содержании гумуса вследствие образования особых гумусо-глинистых комплексов.

Наряду с гумусом черную окраску имеют такие компоненты почв, как сульфиды, гидрооксиды железа и марганца, темные первичные минералы, древесный и каменный уголь.

Белая окраска и светлые тона других окрасок вызваны в почве присутствием кварца, каолинита, извести, водорастворимых солей, гипса.

Светлую окрасу предают почве первичные минералы, например полевые шпаты.

Красная окраска обусловлена накоплением в почве оксидов железа. Чем более дренирована, т.е. чем более окислена и менее гидратирована богатая оксидЄами железа почва, тем более яркую окраску она имеет.

Желтая окраска определяется наличная гидрооксидов железа, прежде всего лимонита. Яркую соломенно-желтую окраску дает ярозит-сульфат железа в осушенных почвах.

Бурую окраску имеют почвы с высоким содержанием иллита, слюдистых минералов, смеси гидратированных оксидов железа.

Пурпурную и *фиолетовую* окраску почвам придают оксиды марганца.

Синеватые, голубоватые, зеленоватые, оливковые, сизые тона окраски связаны с наличием в почве соединений железа в условиях избыточного увлажнения.

Описанные окраски редко существуют в почвах в чистом виде, значительно чаще - в виде переходных или смешанных окрасок, что отражает соответствующие соотношения компонентов в составе почвенной массы. Это смешение исследовано С.А. Захаровым в 1927 г., который пришел к заключению, что все разнообразие окрасок почв образуется при смешении в разных пропорциях трех компонентов: Fe2O3 (красный цвет); CaCO3 (белый цвет) и гумуса (черный цвет).

Необходимо иметь в виду, что красящие компоненты почвы – это пленки каких-то веществ, обволакивающие зерна первичных минералов. Снятие железистых или гумусовых пленок, например, в природном процессе отбеливания приводит к осветлению почвенной массы, которая становится белесой вследствие преобладания кварцевых зерен.

Окраска почвы в сильной степени зависит от ее *увлажнения* (влажная почва всегда темнее, чем сухая), степени агрегированности. Обычно окраска внутренних частей структурных отдельностей почвы существенно отличается от окраски их поверхностных слоев, отражая соответствующие различия в составе и строении почвенной массы.

Структурность почв

Каждый почвенный горизонт имеет определенную *структуру*, т.е. состоит из структурных отдельностей (агрегатов, комков, педов) того или иного размера, формы, той или иной прочности и какого-то количества внеструктурной (апедальной) массы. Выделяются *три группы* структурных отдельностей в почвах (мм):

микроагрегаты 0,25

мезоагрегаты 0,25-7 (10)

макроагрегаты..... 7 (10)

Согласно Н.А. Качинскому, *почвенная структура* - это совокупность агрегатов различной величины, формы порозности, механической прочности и водопрочности, характерных для каждой почвы и ее горизонтов. При этом под агрегатами понимается совокупность механических элементов или элементарных почвенных частиц, взаимно удерживающихся в силу коагуляции

коллоидов, склеивания, слипания, остаточных валентностей и водородных связей, адсорбционных и капиллярных явлений в жидкой фазе, а также с помощью корневых тяжей, гифов грибов и слизи микроорганизмов.

Учение о почвенной структуре создано трудами П.А. Костычева, В.Р. Вильямса, А.Г. Дояренко, И. Пигулевского, Н.А.Качинского, П.В. Вершинина, Л.Д. Бэвера, И.Н. Антипова-Каратаева; морфологией почвенной структуры специально занимались С.А. Захаров, С.С. Никифоров, Ф. Дюшофур, В. Кубиена, Р. Брюэр, Ё. Мюккенхаузен, И. Либерот.

Надо заметить, что с агрофизической и морфолого-генетической точек зрения почвенная структура - это разные понятия. С агрономической точки зрения структурной почвой называется лишь та, в которой преобладают мезоагрегаты - "агрономически ценные агрегаты"» т.е. отдельности размером от 0,25 до 7 (10) мм. Все иные почвы при этом считаются бесструктурными. Соответственно введено представление о *коэффициенте структурности почвы* К:

$$К= a/c,$$

где а — количество мезоагрегатов;

с - сумма макро- и микроагрегатов в почве.

Кроме того, с агрономической точки зрения различаются *истинные и ложные агрегаты (псевдоагрегаты).* Истинные агрегаты имеют большую пористость и водопрочность, а псевдоагрегаты малопористые, плотны и нестойки в воде либо, наоборот, абсолютно водостойки вследствие цементации.

С морфолого-генетической точки зрения структура почвы - это, прежде всего, форма физического проявления ее сложения, т.е. естественной организации твердых компонентов почвы и промежутков между ними. Структура почвы характеризует наличие и взаимное расположение в почвенном теле агрегатов определенной формы и размеров. Если в почве имеются естественные агрегаты какой-то формы, она называется *структурной*. Если почва не распадается на естественные структурные отдельности, а имеет сыпучее состояние, как песок или пыль, то она называется *бесструктурной раздельно-частичной;* если же почва не распадается на агрегаты, а выламывается большими бесформенными массами, то она будет характеризоваться как *бесструктурная массивная.*

В почвах редко присутствуют агрегаты какого-то только одного размера, особенно в верхних горизонтах. Все почвы полиагрегатны. Речь может идти лишь о преобладании каких-то форм и размеров. Распределение структурных агрегатов в массе почвы в соответствии с их размерами (эффективными диаметрами) называется *структурным составом почвы,* который может быть определен простым ситовым анализом.

Форма и размеры структурных агрегатов почвы имеют диагностическое значение, а потому систематизированы определенным образом. В РФ принята классификация почвенной структуры, основы которой были заложены С.А. Захаровым, в которой выделяются три типа (по развитию осей), несколько родов (по форме) и видов (по размеру):

1. *Округло-кубовидная* структура при более или менее равномерном развитии по трем осям, характерная для верхних гумусовых горизонтов почв; в пределах этого типа выделяется *7 родов* структуры:

- *глыбистая* - неправильная форма и неровная поверхность агрегатов, характерна для глеевых, слитых, выпаханных горизонтов, а также на переходе к горизонту С на рыхлых породах;

- *комковатая* - округлая форма с шероховатой поверхностью без выраженных ребер и граней, характерна для гумусовых и метаморфических горизонтов;

- *пылеватая* - мельчайшие микроагрегаты, форма которых неразличима невооруженным глазом, характерна для выпаханных и элювиальных горизонтов;

- *ореховатая* - более или менее правильные остроребериые агрегаты, напоминающие буровые орешки, характерна для верхней части иллювиального горизонта и метаморфических горизонтов;

- *зернистая* - более или менее правильная форма с выраженными гранями и ребрами, напоминающая гречневую крупу, характерна для гумусовых горизонтов лугово-степных почв, особенно черноземов;

- *конкреционная* - сплошное скопление рыхло располагающихся или частично сцементированных округлых конкреций, как в ортштейне, канкаре или латерите;

- *икряная* - мелкие разные формы, но хорошо оформленные округлые агрегаты образуют сплошную массу.

2. *Призмовидная структура* при выраженном развитии по вертикальной оси, характерная для иллювиальных горизонтов и суглинистых почвообразующих пород; выделяются *три рода* этой структуры:

- *столбовидная* - правильной формы отдельности с хорошо выраженными вертикальными гранями, округлой "головкой" и неровным основанием, характерна для солонцовых и слитых горизонтов;

- *призмовидная* - вертикально вытянутые отдельности слабо оформлены, с неровными скорлуповатыми гранями и острыми вершинами, округленными ребрами, характерна для нижней части иллювиальных горизонтов и суглинистых почвообразующих пород;

- *призматическая* - грани и ребра вертикальных призм четко выражены, характерны для иллювиальных горизонтов.

3. *Плитовидная структура* при развитии по горизонтальным осям, характерна для элювиальных горизонтов почв; выделяются *два рода* этой структуры;

- *плитчатая* - при более или менее четко развитых горизонтальных поверхностях спайности;

- *чешуйчатая* - при небольших, несколько изогнутых поверхностях спайности.

Во многих случаях почвы имеют смешанную структуру: комковато-зернистую, ореховато-комковатую, комковато-глыбистую, ореховато-

призмовидную и т.п., что означает преобладание в том или ином горизонте структурных отдельностей разной формы и размеров.

Тип структуры определяется характером почвообразования, причем обычно имеет место закономерная смена структуры в почвенном профиле. Характерным примером в этом отношении может быть профиль дерново-подзолистой почвы, где в горизонте А структура комковатая, А2 -пластинчатая, В1 - ореховатая, а В2 - призматическая. Для черноземов характерна зернистая структура в горизонтах А и АВ и призматическая в В. Для солонцов характерна столбчатая структура горизонта В.

В образовании почвенной структуры различаются две стадии, обычно протекающие одновременно: во-первых механическое разделение почвенной массы на агрегаты того или иного размера и различной формы и, во-вторых, упрочение этих агрегатов и приобретение ими определенного внутреннего строения. В механическом разделении почвы на агрегаты главную роль играют противоположно направленные процессы увлажнения – иссушения, замерзания - оттаивания, нагревания – охлаждения, а также деятельность корневых систем растений и почвенной фауны.

Интенсивно оструктуриванию почвы способствуют корневые системы растений, особенно густые корни дерновинных злаков. Пронизывая почву во всех направлениях в пределах корнеобитаемого слоя, они разрыхляют ее, уплотняют образовавшиеся агрегаты, оставляют трубчатые ветвистые пустоты после отмирания и разложения. Аналогично действует и почвенная фауна, особенно дождевые черви. Корневая система травянистых растений - это главный фактор образования водопрочной комковатой или зернистой структуры гумусовых горизонтов почв.

Упрочнение структурных агрегатов и приобретение ими внутреннего строения связано с воздействием специфических частных почвенных процессов. При этом большую роль играют как физические явления слипания частиц между собой вследствие наличия поверхностных сил взаимодействия, так и цементация различными химическими соединениями, клеящими веществами и цементами.

В качестве структурных клеев или цементов в почвах обычно выступают гумус, глинистое вещество, гидроксиды железа и алюминия, карбонат кальция. Гумус действует обычно в виде гуматов металлов: особенно устойчивую структуру дает гумат кальция. Гуматы натрия, обладая большой лиофильностью и подвижностью, пептизируют почвенную массу во влажном состоянии, способствуют высыханию, ее слитости и растрескиванию на грубые столбчатые отдельности. Гуматы железа и алюминия способствуют упрочению комковатой или ореховой структуры лесных почв, как и призматической структуры иллювиальных горизонтов. На первых стадиях агрегирования элементарных почвенных частиц большую клеящую роль могут иметь живые клетки населяющих почву микроорганизмов, а также продукты их метаболизма. Бактериальные клетки интенсивно адсорбируются почвенными частицами, образуя микроконгломераты, а наиболее мелкие минеральные частицы, наоборот, могут адсорбироваться на бактериальных клетках.

В зависимости от характера почвенных агрегатов, их формы и размера, а также от характера их упаковки в объеме почвы формируется почвенная порозность - весьма важное свойство почвы, определяющее ее плодородие.

Порозность почв

Поскольку любая почва всегда обладает определенной порозностью вследствие своей структурности, приходится различать два показателя плотности ее сложения:

- *плотность почвы* - (объемный вес почвы, объемная масса почвы, кажущийся удельный вес почвы, удельный вес скелета почвы - все это устаревшие синонимы, употребляющиеся в литературе) - масса сухого вещества почвы (М) в единице ее объема ненарушенного естественного сложения (α), выраженная в г/см^3.

- *плотность твердой фазы почвы* (син.: удельный вес почвы) - средняя плотность почвенных частиц - масса сухого вещества почвы (М) в единице его истинного объема (α), т.е. в единице объема твердой фазы почвы, выраженная в г/см^3.

Порозность почвы, а соответственно и ее плотность - величины динамичные и могут существенно меняться в зависимости от состояния почвы. В частности, сильное воздействие на эти параметры оказывают обработка почв (вспашка, культивация, прикатывание), орошение, проезд машин по поверхности. Динамичны они и в процессе почвообразования. Поэтому, говоря о плотности какой-то почвы, скажем 1,2 г/см^3, имеют в виду либо ее значение в данный момент, либо некоторую равновесную плотность.

Общая порозность почвы складывается из порозности ее агрегатов и пор между агрегатами. Порозность отдельного агрегата (Ра гр, %) определяется по формуле.

Поскольку вода и воздух в почвенных порах являются антагонистами (чем больше воды в почвенных порах при их неизменном объеме, тем меньше воздуха, и наоборот), важно знать соотношение пор, занятых водой и воздухом в тот или иной момент или в том или ином состоянии, которое определяется влажностью почвы.

Почвы довольно существенно различаются между собой по порозности; различна порозность почв ив разных горизонтах профиля.

В общем случае можно сказать, что чем больше в почвах органического вещества, чем лучше они оструктурены, тем выше их общая порозность, а следовательно, тем лучше их водно-физические и воздушно-физические свойства, определяющие плодородие. Однако существенные поправки в это положение может внести соотношение между внутри- и межагрегатной порозностью, крупными и тонкими порами. Важное значение имеет и реальная конфигурация почвенных пор, связанных с их происхождением в почвенной массе:

- *плоскопараллельные трещины* (поры растрескивания, упаковки) - это крупные поры с относительно параллельными стенками, вытянутые в одном направлении, формирующиеся в результате сжатия (усадки) почвенной массы в процессах увлажнения - обсыхания, нагревания - охлаждения, замерзания -

оттаивания, просадки. Они могут быть ориентированы вертикально, горизонтально, косо или образовывать сеть разной густоты; трещины составляют основной объем межаграрной порозности;

- *нерегулярные поры* (поры растрескивания, упаковки) - вытянутые или компактные пустоты неопределенной формы, открытые или замкнутые, внутри агрегатов или между ними;

- *камерные поры* (поры упаковки, выщелачивания, газовыделения) - округлые относительно крупные поры внутри агрегатов;

- *пузырьковые поры* (поры вщелачивания, газовыделения) - округлые очень мелкие поры внутри агрегатов, имеющие форму сфер или эллипсоидов;

- *трубчатые поры* (поры-ходы) - более или менее цилиндрические, вытянутые в одном направлении поры, простые или дендритовые, закрытые или открытые, ориентированные в разных направлениях.

Общая характеристика почвенных пор была дана Н.А. Качинским, который выделял: *микропоры* диаметром до 0,01 мм; *тонкие капиллярные поры* внутри комков диаметром более 0,01 мм, занятые водой и воздухом; средние поры в комках - ячейки, канальцы, которые при увлажнении наполняются водой, а после высыхания - воздухом;

- *капиллярные поры на стыке комков,* большей частью заполненные водой в естественных условиях; *крупные поры между комками:* почти всегда заполненные воздухом (в незатопленных почвах).

Стенки пор могут быть построены из различного почвенного материала: неизменной основы, зерен скелета, плазменного материала, (глинистое вещество, гумус гидроксиды и т.д.), солей осажденных из растворов на стенке в поре или выделенных в пору основой.

Обычно в каждом элементарном объеме почвы имеется комбинация пор всех форм, размеров и генезиса, дающая в целом очень сложную суммарную характеристику общей порозности.

Новообразования и включения в почве

Под *новообразованиями* в почвах понимаются морфологически оформленные выделения и скопления вещества в почвенном материале, отличающиеся от вмещающего их почвенного материала по составу и сложению и являющиеся следствием почвообразовательного процесса. Новообразования могут находиться как внутри почвенных агрегатов (структурных отдельностей), так и на их поверхности или между ними в порах и трещинах.

Характеристика почвенных новообразований была разработана С.А. Захаровым (1930) и затем постепенно дополнялась. С одной стороны почвенные новообразования, включая их макро-, мезо- и микроформы, классифицируются по составу, с другой - по форме. Были попытки классифицировать почвенные новообразования и по их происхождению.

Первую систематику макроформ почвенных новообразований дал С.А. Захаров (1930), разделивший их на две большие группы: химического и биологического происхождения. К первой группе им были отнесены налеты, выцветы, примазки, натеки, корочки, прожилки, трубочки, конкреции,

стяжения, прослойки, состоящие из легкорастворимых содей, гипса, карбоната кальция, полуторных оксидов, соединений железа, кремнезема, гумусовых веществ. Ко второй группе он отнес червороины, копролиты, дендриты, кротовины, корневины.

Весьма полная морфологическая система почвенных новообразований, включая микроформы, была предложена Р. Брюэром (1964), который выделил следующие их виды:

Кутаны - изменения текстуры или сложения на природных поверхностях в почвенном материале вследствие концентрации каких-либо компонентов почвы либо модификации плазмы. По тем поверхностям, на которых они образованы, они делятся на кутаны зерен, агрегатов, каналов, поверхностей агрегатов и пор. По минералогическому составу они делятся на *аргилланы* - глинистые пленки; *сескваны* - пленки из полуторных оксидов; *манганы* - пленки оксидов марганца; *солюаны* - налеты водорастворимых солей, карбоната кальция, гипса; *силаны* - кремнеземистые пленки; *скелетаны* - налеты из скелетных зерен; сложные кутаны, состоящие из комплекса различных соединений, например железогумусовые, глинисто-гумусовые. Генетически кутаны могут быть иллювиальными, диффузионными стрессовыми и комплексными. Четко слоистые, представленные слоистыми глинами струйчатого строения кутаны выделяются под названием *стриан*.

Педотубулы - новообразования, состоящие из почвенного материала и имеющие трубчатую внешнюю форму в виде простых или ветвящихся трубок с относительно резкими внешними границами. Среди них выделяются *гранотубулы* - зернистого сложения благодаря обилию зерен скелета; *агротубулы* - микроагрегатного сложения при равном участии скелета и плазмы; *изотубулы* - порфировидного сложения при равном участии скелета и плазмы; *стриотубулы* - струйчатого сложения при равном участии скелета и плазмы; сложные *педотубуды* - обладающие порозностью и имеющие кутаны на поверхности или в порах.

По составу трубки могут быть органическими (корневины, червороины, корневые чехлики), полутораоксидными, кремниевыми, кальцитовыми, гипсовыми, солевыми.

По происхождению материала трубки делятся на: *ортотубулы*, состоящие из материала вмещающего горизонта; *метатубулы*, состоящие из материала других горизонтов; *паратубулы*, состоящие из материала, инородного по отношению к материалу почвенного профиля.

Глобулы - новообразования округлой формы, отличающиеся концентрацией какого-то материала, строением вмещающего материала и отделяющиеся четкими границами. *По своему строению* они могут быть недифференцированными, концентрическими, слоистыми, ориентированными и пористыми. *По составу* глобулы могут быть полутораоксидными, марганцевыми, карбонатными, гипсовыми, кремневыми, глинистыми. *По форме* они классифицируются на *желваки (модули)* - плотные с недифференцированным внутренним строением, округлой неправильной формой и резкими границами; *конкреции* - с концентрическим строением

вокруг точечного центра; *септарии* - с нерегулярной серией радиальных и сферических трещин; *педоды* - пустотелые глобулы; глобулярные облака - диффузная аккумуляция материала вокруг точечного центра; *папулы* - слоисто-глинистые глобулы с резкими границами.

Кристаллярии - одиночные кристаллы или скопления кристаллов вне почвенной матрицы, по форме сопоставимые с теми порами, в которых они образуются. Они *делятся* на кристаллические трубки, кристаллические камеры, кристаллические прослои и включенные кристаллы.

Субкутанные новообразования - различимые по текстуре, структуре и сложению от матрицы образования, имеющие вещественную связь с вмещающим материалом и образующиеся близ поверхностей агрегатов, но не непосредственно на поверхностях в отличие от кутан. Они *делятся* на неокутаны - аналогичные кутанам образования, возникающие в поверхностных слоях агрегатов, но не натечные пленки, а уплотнения материала самого агрегата и квазикутаны - аналогичные неокутанам образования, но не непосредственно у поверхности.

Фекальные таблетки - экскременты почвенной фауны, копролиты, одиночные или сложные (кучками).

Новообразования в почвах - это всегда результат почвообразования, какого-то элементарного или общего почвенного процесса, характерный для определенного типа почвы. Поэтому они имеют важное диагностическое значение. В соответствии с *происхождением* можно выделить следующие группы почвенных новообразований.

Эллювиальные новообразования - кремнеземистая присыпка, скелетаны, белесые пятна кремнезема.

Иллювиальные новообразования - известковые, марганцевые, железистые, кремнеземистые, глинистые, гумусовые или сложные налеты, выцветы, примазки, натеки, корочки, прожилки, конкреции, стяжения, прослои самых разнообразных форм.

Гидрогенные новообразования - все новообразования легкорастворимых солей, ангидрита, гипса, извести, полуторных оксидов, кремнезема разной формы и строения, связанные в своем генезисе с грунтовыми водами, особенно внутрипочвенные коры и прослои.

Диффузионные (сегрегационные) новообразования - железистые конкреции и желваки.

Стрессовые новообразования - неокутаны и квазикутаны, сликкенсайды (поверхности скольжения).

Метаморфические новообразования - пятна и глазки ярозита, глеевые пятна, фраджипэн, плинтит.

Прикорневые новообразования - прикорневые сидеритовые, известково-гипсовые или кремниевые конкреции, трубки разного состава, корневые чехлики, корневины, "глинистые корни".

Биогенные новообразования - червороины, кротовины, копролиты.

Унаследствованные новообразования – новообразования, которые сформировались в почвообразующей породе при ее образовании или отложении.

Реликтовые новообразования - новообразования древних стадий почвообразования, не связанные с современными почвенными процессами.

Почвенные новообразования весьма специфичны. Каждый тип почвы характеризуется своим особым набором и соотношением новообразований, их специфическим положением в профиле, приуроченностью к определенным генетическим горизонтам. Имеет место и природная география, зональность, геохимическая провинциальность почвенных новообразований.

Включения в почве - это случайные органические или минеральные тела или предметы, генетически не связанные с почвенными процессами. Они *группируются* в четыре группы по своему происхождению.

Литоморфы - обломки камней, галька, валуны, случайно рассеянные в почве и являющиеся частью почвообразующей породы (угловатые, окатанные в разной степени).

Криоморфы - различные формы льда, связанные с сезонным или многолетним промерзанием почвы: конкреции, линзы, прожилки, прослои.

Антропоморфы - обломки кирпича, осколки стекла или фарфора, черепки, остатки захоронений, построек, металлические предметы и пр., связанные с деятельностью человека.

Биоморфы - а) фитолиты (фитолитарии) и зоолиты - правильные кристаллы либо их обломки или сростки, представленные кварцем (кристобалит), оксалатом или карбонатом кальция, а также аморфные опаловые образования, сформированные в тканях растений или животных и после их отмирания попадающие в почву; б) кости животных, естественно захороненные в почве; в) раковины моллюсков; г) захороненные остатки корней, стеблей, стволов растений; д) окремнелые, обызвесткованные, загипсованные или ожелезненные остатки растений — окаменелости.

Литература основная: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Литература дополнительная: 11, 15, 17.

Лекция № 9-10. Поглотительная способность почвы (4 часа)

План:

1. Почва как сложное многофазное образование.
2. Тонкодисперсная часть и поглотительная способность почвы.
3. Кислотность почвы.

Почва как сложное многофазное образование

Почва - чрезвычайно сложное образование, в состав которого входит твердое, жидкое и газообразное вещество. В свою очередь каждая из этих составных частей почвы представлена различными формами. По степени дисперсности (распыленности, раздробленности) выделяют две формы твердого вещества почвы. *Первую группу* образуют сравнительно крупные

частицы, величина которых превышает 0,001 мм. Это крупнодисперсная масса почвы сложена она следующими компонентами:

1. Обломками горных пород и слагающих их минералов, сравнительно устойчивых к почвообразовательному процессу.

2. Минеральными новообразованиями, порожденными процессом почвообразования.

3. Малоизмененными органическими остатками.

Вторую группу образуют тонкодисперсные частицы величиной от 0,001 мм и менее, характер которых тесно связан с почвообразовательным процессом. *Тонкодисперсная часть* почвы слагается из:

1) частиц новообразованных и породообразующих преимущественно глинистых минералов;

2) специфических органических соединений - продуктов глубокого разложения животных и растительных остатков, результатов синтеза из этих продуктов новых соединений.

Тонкодисперсная часть и поглотительная способность почвы

Тонкодисперсная масса играет *особую роль* в почвообразовании. Для процессов почвообразования важное значение имеют *коллоидно-дисперсные системы, дисперсной средой* которых является жидкость (вода), а *дисперсной фазой* - твердое вещество. Эти системы носят название *золей* или *коллоидных* растворов.

Находясь в растворе, коллоидные частицы в результате взаимодействия с ионами раствора *приобретают* определенное строение и электрический заряд.

Коллоидная частица с двойным электрическим слоем называется *мицеллой*, внутренняя часть мицеллы - *ядром*. Слой ионов, прилегающих к ядру, называется *потенциалопределяющим*, а внешний слой - *компенсирующим*. В компенсирующем слое выделяются внешний и внутренний слои. Внутренний слой называется неподвижным слоем компенсирующих ионов, внешний слой носит название *диффузного* слоя. Диффузный слой может существовать только при наличии дисперсионной среды (воды). Если почва высохнет, то ионы диффузного слоя переходят в неподвижный слой, мицелла без диффузного слоя называется *частицей*.

Процесс соединения отдельных коллоидных частиц и выпадение осадка называется *коагуляцией*. Осадок, возникший в результате коагуляции, называется *гелем*.

Коагуляция происходит в результате *нейтрализации* коллоидных частиц. Переход из геля в золь называется *пептизацией*.

Гели, *широко* распространены в природе, особенно в зоне *гипергенеза* и, в частности, в почве. Многие особенности почвы связаны с наличием гелей. Обладая, в силу высокой дисперсности, огромной поверхностью коллоиды могут поглощать (сорбировать) из раствора ионы различных химических элементов, *не образуя* с ними химических соединений.

Коллоидные свойства в почвенных частицах начинают проявляться при более крупных размерах, чем это предусматривает теория коллоидно-дисперсных систем. Однако ясновыраженными коллоидными свойствами

обладают частицы величиной от 0,001 мм и менее. Тонкодисперсные частицы почвы в основном заряжены *отрицательно* и поэтому сорбируют различные катионы. В качестве *обменных оснований*, составляющих диффузный слой, в почвенных коллоидах встречается обычно кальций, меньше - магний. В *поглощающем комплексе* почв много натрия. Ион калия встречается часто, но в небольшом количестве.

При воздействии нейтральной соли (KCl) тонкодисперсные частицы *выделяют* оснований *меньше*, чем их поглощают. Поэтому за счет *свободных анионов* соли образуется кислота. В частности, при действии на тонкодисперсную часть почвы раствором хлористого калия образуется соляная кислота. Это явление, получившее название *обменной кислотности*, происходит в результате обмена ионов калия из раствора на ионы водорода, поглощенные тонкодисперсными частицами.

Ионы водорода связаны прочно и при обмене с катионами нейтральной соли полностью не выделяются. Если подействовать на коллоиды гидролитически щелочной солью (с сильным основанием и слабым анионом, например CH_3COONa), то можно вытеснить почти все поглощенные ионы водорода. Это явление называется *гидролитической кислотностью*. При этом образуется больше кислоты, чем при обмене с катионами нейтральной соли.

Количество поглощенных оснований и водорода называется *емкостью поглощения или обмена*. Диффузный слой коллоидных мицелл может быть полностью насыщен основаниями (кальцием, магнием, натрием, калием) или частично занят ионами водорода. Поэтому говорят о *степени насыщенности* коллоидов основаниями, т. е. о процентном содержании суммы оснований (от емкости поглощения).

Степень насыщенности основаниями в почвенных коллоидах составляет от *нескольких процентов до 100*. Для поглотительной способности почвенных коллоидов важное значение имеет содержание в них гумусовых веществ и ее минеральный состав.

Минеральный состав тонкодисперсной части почв *определяется* составом почвообразующих пород, которые представлены в РФ в основном четвертичными отложениями.

В большей части почв *преобладают* минералы, группы гидрослюд и монтмориллонита, а так же смешаннослойные. Минералы группы каолинита встречаются реже.

Свойство почвы задерживать, поглощать твердые, жидкие и газообразные вещества, находящиеся в соприкосновении с твердой фазой почв, носит название поглотительной способности. Она определяется различными причинами. В зависимости от причин, определяющих явление поглощения, К.К. Гедройц выделил следующие *типы поглотительной способности почв.*

Механическая поглотительная способность проявляется при фильтрации воды, когда в почвенных порах и капиллярах задерживаются относительно крупные частицы, взвешенные в поверхностных водах, глинистые и песчаные частицы, органический детритус и т.д. Механическая поглотительная способность почв и грунтов обусловливает чистоту ключевых грунтовых вод,

формирующихся из поверхностных вод, мутных от большого количества механических примесей. Явление механической поглотительной способности широко используется при устройстве искусственных фильтров очистки воды.

Под молекулярно-сорбционной или физической поглотительной способностью понимают увеличение концентрации молекул различных веществ в растворе у поверхностных коллоидов. Это обусловливается притяжением отдельных молекул поверхности твердых почвенных частиц в результате проявления поверхностной энергии. Наличие пленочной влаги вокруг почвенных частиц обусловлено поверхностными силами. Почвенными частицами также поглощаются, не диссоциированные на ионы, молекулы твердых веществ, находящихся в виде молекулярного раствора. Сорбированные молекулы не входят в состав твердых частиц, а лишь концентрируется у их поверхности.

Ионно-сорбционная или обменная поглотительная способность заключается в обмене ионов коллоидной массы почвы на ионы почвенного раствора. Между почвенной коллоидной массой (ППК) и почвенным раствором существует подвижное равновесие. Изменение в составе почвенного раствора вызывает соответственные изменения в составе поглощенных ионов. *Особо важное значение* в ионном обмене имеют катионы. С поглощением анионов приходится встречаться значительно реже.

Различные почвы имеют *определенную величину емкости поглощения* и определенный состав *поглощенных катионов*.

Почвы, поглощающий комплекс которых представлен катионами металлов (щелочей), называются *насыщенными*. Таковыми являются черноземы, каштановые, сероземы и ряд других почв, преимущественно аридных ландшафтов. Почвы, содержащие в составе поглощающего комплекса ион водорода, называются *ненасыщенными*. Сюда относятся подзолистые, краснозем и другие почвы, преимущественно гумидных ландшафтов. Количество поглощенных катионов, выраженное в процентах от емкости поглощения, называемся *степенью насыщенности*.

Величина емкости поглощения почв обусловливается содержанием и минералогическим составом тонкодисперсной части пород, на которых сформированы эти почвы и содержанием в них гумуса. Глинистые почвы имеют большую емкость поглощения, чем песчаные.

Химическая поглотительная способность представляет собой образование труднорастворимых химических соединений в результате реакций обмена в почвенном растворе. Например, возникновение новообразований гипса в почве.

Биологическая поглотительная способность обусловлена присутствием животных и растительных, организмов. В процессе своего жизненного цикла растения и животные избирательно накапливают некоторые химические элементы, необходимые для нормальной жизнедеятельности организмов. После отмирания последних накопленные элементы частично задерживаются в почве.

Таким образом, почва постепенно обогащается определенными элементами, например углеродом, азотом и т.д., а так же некоторыми микроэлементами.

Тонкодисперсная часть почвы в значительной мере обусловливает *режим питания* растений. Это связано с тем, что ионы химических элементов, освобождаясь из кристаллических решеток минералов и разрушающихся растительных остатков, частично поглощаются тонкодисперсными компонентами почвы. Катионы, находящиеся в поглощенном состоянии, являются важнейшими элементами питания растений. Таковы кальций, магний, калий, натрий и др. Поглощенные ионы настолько прочно связаны, что не могут вымываться просачивающимися водами. В то же время они могут быть оторваны осмотическими силами корневых волосков. Схема поступления ионов в растение в системе разрушающийся минерал → почвенные коллоиды → корневой волосок аккумулирует ряд химических элементов, необходимых растениям для их нормального роста и развития.

Емкость поглощения почвы обусловлена количеством и составом тонкодисперсных компонентов. В свою очередь, состав поглощенных ионов определяет состояние тонкодисперсной части почвы, насыщение которой ионами водорода отрицательно сказывается на питании растений и на структуре почвы. Ионы *натрия* еще в большей степени способствуют разрушению почвенных агрегатов, диспергированию тонкодисперсных частиц, их вымыванию. Насыщение тонкодисперсной части почв ионами *кальция* наоборот, обусловливает коагуляцию частиц, их неподвижность и образование *прочной структуры почвы*.

Кислотность почвы

Основные химические и биологические процессы в почве могут совершаться только при наличии свободной воды. Почвенная вода является той средой, в которой осуществляется миграция и дифференциация химических элементов в процессе почвообразования. Многие вещества содержатся в свободной воде в виде истинных или коллоидных растворов.

Большая часть соединений находится в почвенном растворе в виде ионов. Основные *анионы* почвенного раствора: (HCO_3); (NO_2) и (NO_3) - поступают в него в результате биологических процессов. В тропиках до 30 кг/га азотной кислоты попадает в почву из атмосферы, где окислы азота образуются в результате грозовых разрядов. *Основная масса окислов азота* в почве связана с микробиологическими процессами нитрификации.

Преобладающую часть анионов почвенного раствора незасоленных почв обычно составляет бикарбонат-ион. В засоленных почвах резко возрастает содержание хлоридов и сульфатов.

Среди катионов в почвенном растворе постоянно находятся Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}, NH_4^{+}, H^{+}. В растворе засоленных почв резко увеличивается количество Na^{+} и Mg^{++}, а из рассеянных химических элементов S_2 и B.

Помимо минеральных соединений в почвенном растворе постоянно присутствуют водорастворимые органические соединения: фульвокислоты, органические кислоты, аминокислоты, сахара, спирты и др.

Величина осмотического давления раствора определяется количеством частиц (ионов, молекул или мицелл) находящихся в единице объема раствора. Поэтому растворы почв, содержащие легкорастворимые соли, обладают более высоким осмотическим давлением. В засоленных почвах величина осмотического давления составляет 10 атм. и более. В незасоленных почвах осмотическое давление редко превышает 2-3 атм. Если осмотическое давление почвенного раствора больше, чем клеточного сока, то прекращается поступление воды в корневые клетки и растение погибает от *физиологической сухости.*

Состав и концентрация почвенного раствора обусловливает его *активную реакцию*. Активная реакция (*актуальная кислотность или щелочность*) определяется концентрацией в растворе H^+. Вода, в слабой степени подвергаясь электролитической диссоциации, распадается на два иона: H^+ и OH^-. Концентрация этих ионов ничтожна: произведение H^+ на OH^- равно 10^{-14}. В предельно чистой воде должно находиться равное количество обоих ионов $H^+ = OH^- = 10^{-7}$.

Добавление кислоты повышает концентрацию H^+- ионов $[H^+] > 10^{-7}$. В этом случае раствор обладает кислой реакцией. Присутствие оснований повышает концентрацию OH^- ионов: $[OH^-] > 10^{-7}$. Реакция раствора становится щелочной. Так как иметь дело с малыми величинами неудобно, то оперируют десятичным логарифмом величины концентрации H^+ - иона. Этот логарифм *обозначает* pH. Следовательно, $pH = - \lg [H^+]$.

В *нейтральных* растворах величина pH=7, в щелочных больше 7, в *кислых* - меньше 7; pH почвенного раствора изменяется от 3 до 9. При этом различают по величине pH:

	pH
сильнокислые почвы	3,0-4,5
кислые	4,5-5,5
слабокислые	5,5-6,5
нейтральные	6,5-7,0
слабощелочные	7,0-7,5
щелочные	7,5-8,5
сильнощелочные	8,5 и более

Степень кислотности почв является важным показателем, так как характеризует многие генетические и производственные качества почвы. Как правило, в *кислых* почвах отсутствуют хлориды, сульфаты, карбонаты. В *нейтральных* почвах присутствуют карбонаты. В почвах с *щелочной* реакцией накапливаются не только карбонаты, но так же сульфаты и хлориды. Установлено влияние концентрации водородных ионов в почвенном растворе не только на высшие растения, но и на микробиологические процессы, а вместе с тем и на весь ход почвообразования.

Почва обладает *буферностью*, т.е. свойством сохранять свою реакцию при небольшом добавлении кислот или щелочей. Буферность почв обусловливается составом поглощенных оснований. При воздействии кислоты на почву с

нейтральной реакцией произойдет обмен поглощенных оснований на ион водорода кислоты, а в растворе образуется нейтральная соль.

При реакции щелочной соли с *кислой* почвой произойдет обмен между основаниями солей и поглощенными ионами водорода, в результате чего основания будут сорбированы, а вытесненные ионы водорода вновь увеличат кислотность почв до исходной величины.

Литература основная: 1, 2, 3, 4.

Литература дополнительная: 5, 7, 9.

Лекция № 11-12. Закономерности пространственного распространения почв (4 часа)

План:

1. Схемы почвенно-географического районирования.
2. Основные закономерности географии почв.
3. Классификация почв.

Схемы почвенно-географического районирования РФ и стран нового зарубежья

Основной принцип почвенно-географического районирования заключается в выделении территорий с однородным почвенным покровом, с одинаковым сочетанием факторов почвообразования и возможностей сельскохозяйственного использования. Существует две широко известные схемы почвенно-географического районирования. В схемах использованы одни и те же таксономические единицы:

Для всей территории:

1. Почвенно-биоклиматический пояс
2. Почвенно-биоклиматическая область

Для равнинных территорий:	*Для горных территорий:*
3. Почвенная зона или подзона	3. Горная почвенная провинция
4. Почвенная провинция	4. Горная почвенная зона
5. Почвенный округ	5. Горный почвенный округ
6. Почвенный район	6. Горный почвенный район

Почвенно-биоклиматический пояс – совокупность почвенных зон и вертикальных почвенных структур, объединенных сходством радиационных и термических условий.

Почвенно-биоклиматическая область - совокупность почвенных зон и горных почвенных провинций, имеющих не только сходные радиационные и термические условия, но и сходные условия увлажнения и континентальности.

Почвенная зона – ареал зонального почвенного типа и сопутствующих ему интразональных почв.

Горная почвенная провинция - ареал определенного ряда вертикальных почвенных зон, обусловленного положением горной страны или ее части в системе почвенно-биоклиматических поясов и областей и главными особенностями орографии.

Почвенная провинция – часть почвенной зоны, отличающаяся специфическими особенностями почв и условий почвообразования, связанных либо с различиями в увлажнении и континентальности, либо с температурными условиями.

Почвенный округ - территория с качественно однотипной структурой почвенного покрова, обусловленной особенностями рельефа и почвообразующих пород.

Почвенный район – часть почвенного округа с однородным рельефом, составом почвенного покрова, а также растительным покровом и особенностями микроклимата.

В *пределах 4* почвенно-биоклиматических поясов выделено *13 почвенно-биоклиматических областей:* Евраазиатская полярная, Западная лугово-лесная, Центральная таежно-лесная, Восточно-Сибирская мерзлотно-таежная, Западная буроземно-лесная, Центральная лесостепная и степная, Восточная буроземно-лесная, Пустынно-степная и пустынная, Высокогорная, Субтропическая умеренно-теплая влажно-лесная, Субтропическая умеренно-теплая ксерофитно-лесная, Субтропическая умеренно-теплая пустынностепная и Пустынная.

Следующий уровень районирования – *провинции*, которых выделено 110.

Основные закономерности географии почв

По подсчетам Н.Н. Розова (1969), общая площадь суши нашей планеты (без учета областей, покрытых материковыми льдами) составляет *13 414* млн. га. Равнинные области занимают *76,7%* этой территории, горные – 23,3%.

Наибольшее распространение имеют почвы тропиков - разные типы красных и желтых почв (более 3000 млн. га). *Второе* место занимают почвы бореального пояса, где господствуют гумидные условия. Почвы *атмосферного* увлажнения этого пояса (подзолистые, дерново-подзолистые, мерзлотно-таежные и серые лесные) составляют около 1300 млн. га. Значительные площади заняты почвами *субаридных* областей суббореального пояса (черноземами и каштановыми) и субаридных областей субтропического пояса (коричневыми и серо-коричневыми). Таким образом, почвы *атмосферного* увлажнения, сформированные в гумидных ландшафтах, *резко доминируют* на суше в целом, хотя в суббореальном и субтропическом поясах площади этих почв уступают субаридным почвам атмосферного пояса: черноземам и каштановым (более 500 млн. га), коричневым и серо-коричневым (около 430 млн. га). Примерно такую же площадь занимают тундровые и арктические почвы.

Большую площадь, занимают почвы *грунтового увлажнения* (болотные, глеевые, аллювиальные, засоленные). Эти почвы в тропическом поясе покрывают около 350 млн. га, в бореальном- более 210 млн. га. в субтропическом - 170 млн. га и в суббореальном - около 80 млн. га.

Почвы *сезонного грунтового увлажнения* в основном распространены в тропическом и субтропическом поясах, где они занимают более 350 млн. га.

Огромную территорию занимают пустыни, лишь частично несущие покров хорошо сформированных почв. В тропическом поясе аридные области занимают 460 млн. га, в субтропическом - 910 млн. га и в суббореальном - 460

млн.га. По своему распространению пустыни уступают только красным и желтым тропическим почвам.

На территории СНГ значительную часть занимают горные почвы (особенно горно-лесные)- 29,4%. Это происходит за счет широкого развития горных мерзлотно-таежных и подзолистых почв в Восточной Сибири. В основном в этом же районе распространены и горно-тундровые почвы.

Площадь лесных почв, преобладающих на равнинах, составляет около 37% территории СНГ. Близкие по величине площади занимают черноземы (8,5%) и почвы сухих степей (8,9%). Довольно значительна площадь почв пустынной зоны - 6,3%.

Рассмотрение распространенных типов почв, их размещения и изменения свойств в зависимости от факторов почвообразования позволяет наметить *основные закономерности географии почв*.

1. *Горизонтальная зональность*. Явление горизонтальной зональности почв установлено В.В. Докучаевым на основании учения *о факторах почвообразования*. Это было исключительно важным научным открытием, на базе которого создано *учение о природных зонах*.

Горизонтальные почвенные зоны не всегда располагаются широтно. Под влиянием рельефа направление горизонтальных зон часто меняется. Например, почвенные зоны западной части Австралии и южной половины Северной Америки имеют меридиальное простирание.

2. *Вертикальная зональность* проявляющаяся в смене типов почв от подножия горной системы к её вершинам. Эта закономерность также была установлена В.В. Докучаевым на основании учения о факторах почвообразования. Так с высотой местности закономерно меняются климатические условия, растительный и животный мир, соответственно этим изменениям меняются и типы почв.

Явление географической зональности обусловлено наличием мировых термических поясов. Выделяют полярный, бореальный, (умеренно-холодный), суббореальный (умеренный), субтропический и тропический пояса. Внутри одного термического пояса находятся разные типы почв. Например, в пределах одного широтного пояса в условиях приморского климата и в континентальных климатических условиях набор почвенных зон неодинаков. Ряд почвенных зон, представленных на территории европейской части СНГ отсутствует в Западной Европе (зона серых лесных почв, черноземов, каштановых почв).

3. В различных частях термического пояса в зависимости от степени увлажнения, характера распространенных почвообразующих пород, истории развития рельефа и некоторых других причин *условия почвообразования неодинаковы*. Внутри этих поясов четко выделяются крупные территории, отличающиеся местными условиями.

Следовательно, *в географии почв, наряду с закономерностями зонального типа, обнаруживаются региональные закономерности*. Наиболее крупным проявлением региональных закономерностей *является почвенная область*. Внутри области на равнинной территории намечаются определенные

почвенные зоны, а в горных районах - структура вертикальной зональности (поясности).

В соответствии с почвенно-геохимической концепцией соотношение между основными единицами географии почв выглядят следующим образом: *почвенно-геохимическое поле - почвенный сектор - почвенные области – почвенные зоны*. В обеих системах фигурирует *почвенная область*. Она рассматривается как конкретная территория, на которой выдерживается определенный состав автоморфных почв и закономерности их пространственного расположения.

4. Рассмотренные системы географии почв лишь намечают направленность процессов почвообразования в современных географических условиях. Но *почвенный покров очень неоднороден* благодаря разной истории и неодинаковому возрасту разных участков суши. В то же время *территории, схожие по происхождению, геоморфологии и возрасту, имеют близкий почвенный покров*. Поэтому В.А. Ковда ввел понятие о *почвенно-геохимических формациях* - наиболее крупных планетарных группах почв, которые образованы в аналогичных геолого-тектонических условиях, имеют общую историю и близкий возраст и в силу этого обладают однотипным составом и строением.

5. Углубленное изучение почвенных зон показало, что *типы* (или подтипы) почв, слагающие почвенные зоны (или подзоны) *могут иметь закономерные отличия в пределах зоны* (или подзоны). Например, южные черноземы Украины и Заволжья заметно отличаются мощностью профиля, содержанием гумуса в горизонте А, порозностью, содержанием тонкодисперсных частиц и др. Обобщение фактических данных позволило установить, что площадь почвенных зон естественным образом разделяется на провинции.

Под *почвенными провинциями* понимают часть почвенной зоны, отличающейся специфическими особенностями подтипов и типов почв и условиями почвообразования. Примером почвенных провинций могут служить Украинская, Среднерусская и Заволжская провинции Черноземной зоны.

6. В процессе детальных почвенно-съемочных и почвенно-картировочных работ было обнаружено, что *представление об однородности почвенного покрова почвенных зон и подзон весьма условно и отвечает мелкомасштабному уровню почвенных исследований*. В действительности под влиянием мезо- и микрорельефа, изменчивость состава почвообразующих пород и растительности, глубины залегания ГВ почвенный покров представляет собой сплошную мозаику. Следовательно, почвенный покров природной зоны или подзоны представлен не каким-то одним зональным типом почв, а закономерными сочетаниями нескольких почв.

По типу структуры почвенного покрова, которая определяется преимущественно сочетанием элементов мезо- и микрорельефа и влиянием почвообразующих пород, внутри почвенных провинций выделяют почвенные округа и их части - почвенные районы. Выделение почвенных округов и

районов возможно при детальных достаточно крупномасштабных исследованиях.

Почвенный район можно разделить на *массивы* по соотношению видов почв, образующих *сочетания.* Площади преобладания отдельных видов почв или комплексов именуются *контурами.* Контуры и массивы выделяются при детальных почвенно-съемочных работах.

Сложные вопросы географии почв представляют не только теоретический интерес. Познавание закономерностей размещения разных типов почв для их наиболее рационального использования приобретает особо актуальное значение в связи с проблемой обеспечения продуктами питания возрастающего населения планеты.

Классификация почв

За основную классификационную *единицу* В.В. Докучаев принял генетические типы почв, образованные определенным сочетанием факторов почвообразования, обладающие характерными свойствами и закономерностями распространения.

Классификация В.В. Докучаева была развита его учеником и ближайшим сотрудником Н.М. Сибирцевым. В классификации Докучаева /- Сибирцева/ типы почв объединялись в 3 класса: зональные, интразональные и азональные. Среди типов почв фигурировали тундровые, дерново-подзолистые, черноземные и др.

В классификации почв, действующей в СНГ, в один генетический *тип* объединяются почвы с единым строением профиля, с качественно однотипным процессом почвообразования, который развивается в однообразных гидротермических условиях, на материнских породах сходного состава и под однотипной растительностью. В зависимости от увлажнения типы почв группируются в *ряды*. Выделяются ряды автоморфных, гидроморфных и переходных автоморфно-гидроморфных почв. В зависимости от термических условий (от приуроченности генетических типов почв к географическим зонам) типы объединяются в *классы*.

На территории РФ выделено около ста типов почв. Некоторые из них известны давно, широко распространены и сравнительно хорошо изучены. Распространенность и изученность других типов значительно меньше.

По степени выраженности процесса почвообразования типы делятся на подтипы: типичных, обыкновенных, южных и др.

По степени развития основных свойств выделяют генетические виды почв. Так, обыкновенные черноземы подразделяются на средне- и малогумусные виды по содержанию гумуса.

Разновидности почв выделяют на *основании гранулометрического состава*, например: чернозем (тип) южный (подтип) малогумусный (вид) суглинистый (разновидность). Кроме этих классификационных подразделений, имеются провинциальные особенности почв, обусловленные местными (фациальными) условиями. Эти особенности выделяются под названием географических *групп*. Таксономическое положение групп ниже типа и выше подтипа. Например, среди почв черноземного типа СНГ выделяют группы

среднерусских, украинских и др. Подтипы почв в каждой группе будут иметь определенные отличия. Например, обыкновенные черноземы среднерусской группы будут несколько отличаться от обыкновенных черноземов украинской группы.

Согласно И.П. Герасимову (1965), *таксономические единицы* выглядят следующим образом: генетический тип, географическая группа, генетический подтип, литологический род, генетический вид, гранулометрическая разновидность.

Широкую известность получила классификация К.К. Гедройца, в основу которой был положен *состав поглощенных катионов*. В классификации М.А. Глазовской (1966) все почвы мира *по величине pH и окислительно-восстановительным условиям* объединены в 2 геохимических ассоциаций. Ассоциации подразделяются на генерации и семейства по выраженности основных признаков почв. По особенностям динамики почвенных процессов внутри семейства выделяются типы почв.

В.А. Ковда (1973) предлагает для классификации почв использовать *особенности их истории и эволюции*. Наиболее крупной таксономической единицей в этой системе являются почвенно-геохимические формации, внутри которых, по стадиям развития выделяются группы почв. Группы подразделяются на климатические фации, которые делятся на типы.

Оригинальные классификации разработаны национальными школами почвоведов Франции, Германии, Англии и др.

На иных принципах базируется современная классификация почв США, которая разработана в качестве общемировой системы с целью унификации номенклатуры почв и ликвидации несоответствий между национальными классификациями. Американская классификация построена не на оценке генетических особенностей различных почв, как большинство других классификаций, а на учете диагностических признаков почвы вне зависимости от их происхождения.

В процессе осуществления проекта ФАО-ЮНЕСКО по составлению международной карты почв мира под руководством Р. Дюдаля проводится работа по сближению национальных классификаций и номенклатур почв для создания единой общемировой системы. В этой работе активное участие принимают русские почвоведы. На 9 международном конгрессе почвоведов была принята номенклатура почв для составления карты почв мира. Принятие этой номенклатуры не отменяет национальные системы, которые используются в разных странах, но создают основу для понимания между представителями разных национальных школ.

В наибольшей степени задачам базовой классификации почв отвечает *профильно-генетический подход*, впервые реализованный в классификационных схемах В.В. Докучаева (1879, 1886), в которых почвы группировались по основным чертам строения профиля и процессам, обусловливающим это строение. Этот же подход был применен И.П. Герасимовым (1954) в качестве наиболее отвечающего духу и смыслу докучаевского учения о генетических почвенных типах, причем было

отмечено, что строение морфогенетических профилей почв, отражающее в наиболее конкретной и вместе с тем обобщенной форме наиболее важные особенности почвообразовательного процесса, свойственного данному генетическому типу, может и должно являться основой для диагностики и систематики почв.

Объектом почвенной классификации признается почвенный индивидуум. Однако наибольшие трудности и дискуссии в почвоведении вызывала и вызывает классификация типов почв.

Русская почвенно-классификационная школа была основана В.В. Докучаевым, введшим представление о почве как самостоятельном естественно-историческом теле природы. В своей схеме 1886 г. В.В. Докучаев классифицировал почвы на основе соотношения процессов литогенеза и почвообразования, имеющих важное значение в генезисе почв и строении их профилей. Им были выделены *группы* почв по способу залегания, *классы* по происхождению, *типы* по климатическим особенностям местности и характеру почвенного гумуса и *разновидности* почв по их гранулометрическому составу:

Группа А – Нормальные почвы

Класс I–Растительно-наземные почвы Класс II –Сухопутно-болотные почвы

Тип 1 – Светло-серые северные (подзолистые)
Тип 2 – Серые переходные (лесные)
Тип 3 – Черноземные
Тип 4 – Каштановые переходные
Тип 5 – Южно-первичные
Тип 6 – Бурые вторичные
Тип 7 – Солонцеватые
Тип 8 – Почвы чернораменей
Тип 9 – Почвы луговые

Класс III – Болотные почвы

Тип 10 – Тундровые
Тип 11 – Торфяники
Тип 12 – Мокрые плавни

Группа Б – Переходные почвы

Класс IV – Перемытые

Класс V – Наземно-наносные

Группа В – Анормальные почвы

Класс VI – Наносные

Работу В.В. Докучаева продолжил Н.М. Сибирцев, переработавший классификационную схему своего учителя в свете ставшего в то время весьма популярным учения о почвенной зональности. В 1895 г. он предложил свою классическую «зональную» систему классификации почв, надолго сохранившую свое значение и в какой-то степени используемую до сего времени.

Н.М. Сибирцев классифицировал все почвы на *три класса* по положению в системе почвенной зональности, а в пределах классов выделил *типы почв* по комплексу характеристик почвенного профиля, связанных с определенными зональными комплексами факторов почвообразования:

Класс А - Зональные, почвы

Тип 1 - Латеритные
Тип 2 - Атмосферно-пылевые
Тип 3 - Пустынно-степные
Тип 4 – Черноземные
Тип 5 - Серые лесные

Класс Б - Интразональные почвы

Тип 8 - Солонцовые
Тип 9 - Болотные
Тип 10 - Перегнойно-карбонатные

Класс В - Азональные (неполные) почвы

Тип 6 - Дерново-и раменно-подзолистые
Тип 7 - Тундровые

Подкласс - внепойменные
Тип 11- Скелетные
Тип 12 - Грубые
Подкласс - пойменные
Тип 13 - Аллювиальные

Зональный принцип классификации почв был в дальнейшем существенно развит в работах Я.Н. Афанасьева (1922), Е.Н. Ивановой (1956), Н.Н. Розова (1956). Предложенные Н.М. Сибирцевым термины «зональные», «интразональные» и «азональные почвы» сохранились и до нашего времени, хотя и не в классификационном, а в географическом значении.

Учение В.В. Докучаева о факторах почвообразования и поиск ведущего фактора в возникновении тех или иных почв были использованы при разработке серии классификационных схем, основанных на учете внешних по отношению к почве критериев.

Первую схему с учетом факторов почвообразования предложил в 1906 г. Г.Н. Высоцкий, классифицировавший почвы по характеру гидротермического режима, зависящего от климата и рельефа местности. Его идея впоследствии была развита И.П. Герасимовым, А.А. Завалишиным и Е.Н. Ивановой (1939), которые на высшем таксономическом уровне выделили *ряды почв*: пойменно-аллювиальный, грунтового увлажнения (при сильно-минерализованных и средне-минерализованных водах), элювиально-гидроморфный, элювиальный (на засоленных, карбонатных и на некарбонатных и незаселенных породах), элювиально-гидроморфный.

Иначе к учету факторов почвообразования подошел К.Д. Глинка, опубликовавший в 1908 г. схему классификации почв, в которой почвы делились па высшем уровне на две группы: *экзодинамоморфные,* в образовании которых ведущую роль играет климат, и *эндодинамоморфные*, где главная роль принадлежит почвообразующей породе.

Литература основная: 1, 2, 3, 4, 6.

Литература дополнительная: 4, 6, 11, 12, 16.

Лекция № 13. Почвы таежно-лесных ландшафтов и зоны смешанных лесов (2 часа)

План:

1. Распространение и условия почвообразования.
2. Характеристика основных типов почв.

Распространение и условия почвообразования

Таежно-лесная область занимает большую часть территории Российской Федерации. На севере она граничит с тундрой и лесотундрой на юге с зоной смешанных лесов. С запада на восток зона таежно-лесных ландшафтов протягивается широкой полосой от западных границ до Тихого океана.

В связи с различными термическими условиями и увлажнением таежно-лесную зону подразделяют на почвенные биоклиматические области. По Г.В. Добровольскому следует выделять 3 биоклиматические области: *Европейско-*

Западно-Сибирскую таежно-лесную область подзолистых почв, Центрально-Восточно-Сибирскую экстроконтинентальную область мерзлотно-таежных и палевых почв, Дальневосточную таежно-лесную континентально-океаническую область лесных пеплово-вулканических подзолистых и буротаежных почв.

Равнинную часть зоны (Европейско-Западно-Сибирская биоклиматическая область) по условиям почвообразования подразделяют на 3 подзоны: *северную, среднюю и южную тайгу*.

Природно-климатические особенности таежно-лесной зоны чрезвычайно разнообразны в связи с ее протяженностью.

Климат умеренно холодный, с нарастанием континентальности к востоку. В Центральной и Восточной Сибири климат резкоконтинентальный. А на Дальнем Востоке муссонный. Осадки выпадают неравномерно, больше выпадает в западной и восточной части зоны таежно-лесных ландшафтов - 500-600 мм в год, меньшее количество - около 150-200 мм в год в центральной. В северной тайге Европейско-Западно-Сибирской биоклиматической зоны в среднем за год выпадает около 400 мм, в центральной тайге 500 и в южной около 600 мм. Средняя годовая температура воздуха на западе +4°С, в Предуралье +1, в Восточной Сибири -7 и даже -16°С, на Дальнем Востоке до +7°С.

Основное количество осадков выпадает в теплое время года, количество осадков на большей части территории превышает испаряемость в 1,1-1,3 раза, что обеспечивает промывной тип водного режима и создает условия для оподзоливания. Однако в некоторых районах испаряемость превышает количество осадков, например в Центрально-Восточно-Сибирской биоклиматической области. Кроме этого многолетняя мерзлота в Азиатской части таежно-лесной области, особенно в Восточной Сибири также препятствует процессу оподзоливания.

Рельеф Европейской и Западно-Сибирской части тайги волнисто-грядовый - равнинный. Восточнее преобладают плоскогорья и горные районы, среди которых выделяется обширная Центрально-Якутская низменность.

Почвообразующими породами в Европейско-Западно-Сибирской биоклиматической области являются четвертичные бескарбонатные отложения ледникового, водно-ледникового и озерно-ледникового происхождения. Это морены, флювиогляциальные пески и супеси, покровные суглинки и глины. Кроме этих пород встречаются аллювиальные отложения, элювий и делювий коренных пород, а иногда и лессовидные суглинки. Почвообразующими породами Центрально-Восточно-Сибирской биоклиматической области являются в основном элювиальные и делювиальные отложения коренных пород. В Центрально-Якутской низменности и в Дальневосточной биоклиматической области распространены четвертичные лессовидные суглинки.

Растительность представлена таежными лесами в основном с моховым покровом, а на юге таежной зоны с мохово-травянистым. Северная часть и низменные участки Западной Сибири заболочены, поэтому растительность представлена болотными ассоциациями.

Особенностью растительного покрова Европейско-Западно-Сибирской биоклиматической области является ее деление на *северную, среднюю и южную таежные подзоны*.

Северная представлена редкостойными еловыми лесами с примесью березы, лиственницы и осины с моховым, лишайниковым и мохово-кустарниковым напочвенным покровом. В западной части подзоны и на легких почвообразующих породах встречаются сосновые леса. В северной тайге формируются глеево-подзолистые и подзолистые иллювиально-гумусовые почвы.

Подзона средней тайги представлена темнохвойными еловыми лесами, травянистая растительность практически полностью отсутствует. Это типичная тайга, здесь формируются типичные почвы таежных ландшафтов подзолистые. На почвообразующих породах легкого механического состава встречаются сосновые леса. На вырубках и пожарищах хвойные породы уступают место березе и осине.

В южной подзоне таежных ландшафтов распространены хвойно-лиственные леса с мохово-травянистым покровом. Здесь формируются дерново-подзолистые почвы.

Центрально-Восточно-Сибирская таежно-лесная биоклиматическая область представлена светлохвойной травянистой лиственничной тайгой. Для данной биоклиматической области характерны кислые бурые таежные почвы или мерзлотно-таежные.

Дальневосточная биоклиматическая область представлена светлохвойными, темнохвойными и широколиственными лесами. Здесь распространены горно-подзолистые, пеплово-вулканические и бурые лесные почвы.

Характеристика основных типов почв

Подзолистые почвы или иллювиально-гумусовые подзолы. Название «подзолистые почвы» введено В.В. Докучаевым, оно происходит от народного слова «подзол», это связано с окраской горизонта вымывания A_2 напоминающую цвет золы.

Тип подзолистых почв подразделяется на два подтипа: *подзолистые и глеево-подзолистые.*

Подзолистые почвы имеют следующее строение:

A_0 - лесная подстилка мощностью от 2 до 10 см.

A_2 - подзолистый горизонт (элювиальный или вымывания), светло-серого цвета, песчаный, бесструктурный, мощностью от 3 до 30 см.

B_1 - иллювиальный, кофейно-буроватого цвета, песчаный, мощность от 10 до 20 см.

B_2 - иллювиальный, сверху вниз идет осветление, бурый цвет переходит в серый, мощность горизонта около 20-30 см.

С - материнская порода, серого цвета, песок.

Мощность профиля подзолистых почв от 100 до 160 см. Реакция среды верхних горизонтов сильнокислая и кислая pH 3,5- 5,5.

Глеево-подзолистые почвы распространены в северной тайге, отличаются от подзолистых тем, что, имеют меньшую мощность профиля, наличием оглеенности в горизонтах A_2 и B_1 в виде сизоватых и буроватых пятен.

Оподзоливание - это главный почвообразовательный процесс подзолистых почв. В результате его проявления из верхней части профиля выносятся разрушенные кислотами (фульвокислота, уксусная, муравьиная, лимонная и т.д.) первичные и вторичные минералы, кальций, фосфор, магний и др. химические элементы, а вынос железа и марганца приводит к обесцвечиванию горизонта.

Кислые бурые таежные (подбуры) или мерзлотно-таежные почвы формируются в основном в Центрально-Восточно-Сибирской биоклиматической области, в условиях экскроконтинентального климата, в зоне распространения многолетней мерзлоты под светлохвойной кустарничковой или мохово кустарничковой тайгой. Их площадь около 200 млн га.

Отличительными особенностями этих почв являются отсутствие подзолистого горизонта, малая мощностью почвенного профиля около 60-100 см, наличие мощного грубогумусового горизонта A_0, отсутствие дренажа.

Выделяют мерзлотно-таежные глеевые и мерзлотно-таежные не глеевые почвы.

Мерзлотно-таежные почвы характеризуются низкой биологической активностью, кислой реакцией среды, неблагоприятным температурным и питательным режимами и в целом низким плодородием. При их освоении необходимо вносить высокие дозы удобрений и проводить известкование почв.

Палевые почвы встречаются в Восточной Сибири в основном в Центральной Якутии. Они развиваются на лессовидных породах, часто карбонатных, имеют хорошо выраженный гумусовый горизонт мощностью от 30 до 50 см, с содержанием гумуса около 3%. Реакция среды близка к нейтральной. Эти почвы широко используются в земледелии.

Дерново-подзолистые почвы формируются на суглинистых почвообразующих породах в зоне травянистых смешанных лесов.

Целинные дерново-подзолистые почвы имеют следующий профиль:

A_0 - лесная подстилка мощностью около 3-5 см.

A_1 - гумусовый, от светло серого до темно-серого цвета, структурность комковатая, мощностью от 5 до 20 см.

A_2 - подзолистый, белесый или светло-серый цвет, листоватой или пластинчатой структуры, мощностью от 5 до 25 см.

В - иллювиальный, буровато-коричневого цвета, ореховатой структуры, тяжелосуглинистого механического состава, постепенно переходит в материнскую породу.

С - покровный суглинок, призматическая структура.

Сельскохозяйственное использование. Таежно-лесная зона имеет небольшие перспективы в земледелии, в настоящее время используется только ее южная часть. Основные пахотные угодья зоны представлены дерново-подзолистыми почвами. Для повышения плодородия этих почв необходимо применять

органические и минеральные удобрения, известкование кислых почв, бороться с водной эрозией, правильно обрабатывать, возделывать многолетние травы, наращивать пахотный горизонт, бороться с избыточным увлажнением, очищать почвы от камней. Максимальный эффект от этих мероприятий достигается в условиях научно-обоснованных севооборотов.

Литература основная: 2, 3, 4, 6.

Литература дополнительная: 2, 12, 16.

Лекция № 14. Почвы лиственных лесов (2 часа)

План:

1. Серые лесные почвы северной лесостепи.
2. Бурые лесные почвы широколиственных лесов.

Серые лесные почвы северной лесостепи

Распространение. Серые лесные почвы распространены в северной части лесостепи. Они находятся между дерново-подзолистыми почвами на севере и черноземами на юге. Зона серых лесных почв протягивается на западе сплошной, а на востоке прерывистой полосой от западных границ до Забайкалья.

Существует несколько вариантов делений зоны серых лесных почв на провинции, есть более удачные и менее. Так например, автор учебника геогр. почв с основами почвоведения В.В. Добровольский выделяет 5 почвенных провинций: Украинская, Среднерусскую, Прикамская, Западно-Сибирская и Приалтайская, но по моему мнению это деление на провинции не совсем удачное поскольку Украинская провинция находится не на территории РФ, а почвы центральной Сибири и Забайкалья не совсем правильно относить к Предалтайской провинции. Наиболее удачное деление на провинции предложил Ковриго В.П.

По В.П. Ковриго (2000) в зоне серых лесных почв выделяют 6 природно-сельскохозяйственных провинций: *Среднерусскую, Предуральскую, Западно-Сибирскую, Северопредалтайскую, Среднесибирскую и Забайкальскую.*

Условия почвообразования. Серые лесные почвы формируются в условиях умеренно континентального климата. Континентальность климата усиливается с запада на восток. Среднее годовое количество осадков колеблется от 600 мм на западе до 300 мм на востоке, основное количество осадков выпадает в теплое время года (около 70%). Коэффициент годового атмосферного увлажнения в западной и восточной части различный - 1,2 на западе и 0,8 на востоке. Средняя годовая температура воздуха от +7° на западе до -4° на востоке.

Рельеф зоны серых лесных почв в основном равнинный иногда волнисто-увалистый. В Западной Сибири проявляется заболоченность.

Наиболее распространенными *почвообразующими породами* являются карбонатные и бескарбонатные лессовидные суглинки и глины, а также покровные суглинки. Растительность представлена травянистыми лесами, чередующимися с безлесными участками северных луговых степей с преобладанием ковыля перестого, тимофеевки степной, келерии тонкой, овсяницы желобчатой и др. Древесные породы представлены в Среднерусской

провинции дубом с примесью липы, ясеня и клена, в Предуральской - пихтой, елью сибирской, сосной, березой, липой, осиной, кленом и вязом (дуб встречается редко). В Западно-Сибирской и Предалтайской провинциях - березой, осиной и сосной. В Средней Сибири и Забайкалье в основном березой и лиственницей.

Морфология, классификация и генезис. Длительный период времени среди почвоведов шли споры по поводу происхождения серых лесных почв. В.В. Докучаев (1883) считал, что это самостоятельный зональный тип почв, сформировавшийся в условиях лесостепи. С.И. Коржинский (1887) отстаивал гипотезу образования серых лесных почв в результате деградации черноземов при воздействии на них леса. В.И. Талиев и П.Н. Крылов разработали гипотезу образования серых лесных почв в результате улучшения дерново-подзолистых почв при смене биоклиматических условий. Известный почвовед Василий Робертович Вильямс придерживался этой же теории. И.В. Тюрин так же предлагал свою гипотезу, он считал, что серые лесные почвы произошли на основании эволюции дерново-глеевых почв.

Современное понимание генезиса серых лесных почв заключается в том, что этот тип почв сформировался под преобладающим влиянием дернового процесса в сочетании со слабым развитием подзолистого процесса и лессиважем (т.е. перемещением глинистых частиц из верхних горизонтов почвы в нижние без изменения химического состава).

От дерново-подзолистых почв профиль серых лесных почв отличается более мощным гумусовым слоем, отсутствием сплошного подзолистого горизонта, наличием сероватых тонов врподзоленном и нижележащих слоях.

Выделяют три подтипа серых лесных почв: *темно-серые, серые и светло-серые*. Они различаются по окраске, содержанию гумуса и мощности гумусового горизонта, а также отсутствием у темно-серых почв горизонта вымывания A_2. Светло-серые почвы имеют сходство с дерново-слабоподзолистыми, а темно серые с черноземами.

В восточных провинциях по сравнению с западными у серых лесных почв процент содержания гумуса выше, а мощность гумусового горизонта меньше.

По термическим параметрам почвы подразделяются на умеренно-теплые промерзающие (Среднерусская провинция), умеренно промерзающие (Предуральская провинция), умеренно длительно промерзающие (Западносибирская провинция), умеренно холодные длительно промерзающие (Северопредалтайская и Среднесибирская провинции) и холодные длительно промерзающие (межгорные котловины Забайкалья).

У целинных *серых лесных почв* выделяют следующие почвенно-генетические горизонты:

A_0 - лесная подстилка мощностью 1-2 см;

A_1 - гумусовый, мощностью от 20 до 30 см, темно серого или серого цвета, структура водонепрочная, мелкокомковатая, в нижней части может быть кремнеземистая присыпка;

A_2 - элювиальный или горизонт вымывания, мощностью около 20 см. Цвет горизонта более светлый по сравнению с гумусовым, структура пластинчатая или листоватая к низу переходящая в ореховатую.

В - иллювиальный или горизонт вмывания, мощностью 90-100 см. Цвет коричневато-бурый, структурность ореховатая, с глубиной размеры отдельностей увеличиваются, поверхность структурных отдельностей покрыта темно-коричневой железо-марганцевой пленкой.

С - почвообразующая порода бурого или желтоватого цвета (лессовидный суглинок), структура призматическая.

Содержание гумуса в зависимости от подтипа колеблется от 3 до 8 %. Содержание водопрочных агрегатов у светло серых лесных почв как и у дерно-подзолисты - 20-30%, у темно серых около 40-50%. Реакция среды от слабокислой до нейтральной. Как правило, светло-серые почвы имеют кислую реакцию среды, серые слабокислую, темно-серые нейтральную.

Сельскохозяйственное использование. Серые лесные почвы Отличаются высоким плодородием и при правильном использовании дают хорошие урожаи сельскохозяйственных культур. В западных районах зоны серых лесных почв выращивают в открытом грунте раннеспелые, среднеспелые и некоторые позднеспелые полевые, пропашные, овощные, плодовые и ягодные культуры. К востоку от Урала в результате уменьшения продолжительности вегетационного периода возделывание среднеспелых культур ограничено. Используются сорта главным образом раннеспелых культур.

Серые лесные почвы подвержены водной эрозии, так, например в Предуральской провинции деградировано 70-80% пашни. Поэтому здесь необходимы противоэрозионные мероприятия.

Для поддержания бездефицитного баланса гумуса в почвах и улучшения структуры необходимо ежегодно вносить не менее 10 т/га органических удобрений в виде навоза, торфа, различных органических компостов, сидератов, соломы и т.д.

Важным мероприятием при земледельческом использовании серых лесных почв является известкование, оно способствует нейтрализации кислых почв, поступлению питательных веществ в корни растений, усилению микробиологической активности, улучшению структурности почвы и качеству растениеводческой продукции. Однако следует учитывать, что при внесении повышенных доз известковых удобрений снижается подвижность бора, цинка, меди, марганца, а иногда и калия.

Большинство серых лесных почв содержит недостаточное количество усвояемых форм азота, фосфора и калия, поэтому применение минеральных удобрений является мощным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Наибольшей эффективности мероприятий по повышению плодородия серых лесных почв достигается только при их комплексном применении.

Бурые лесные почвы широколиственных лесов

В отличие от серых лесных почв бурые лесные почвы формируются в условиях влажного климата. Бурые лесные почвы широколиственных лесов

распространены в Калининградской области и южных районах Дальнего Востока (Уссурийско-Ханкайская и Зейско-Бурейская провинции). Горные бурые лесные почвы встречаются на Кавказе, Алтае и Сихоте Алине.

Условия почвообразования. Климатические условия западных и восточных провинций различные. На западе климат теплый и влажный, количество осадков около 1000 мм в год при испаряемости от 350 до 550 мм. Для восточных провинций характерен холодный муссонный климат с продолжительным морозным периодом и глубоким промерзанием почвы. За год выпадает в среднем около 450-600 мм при испаряемости 430-550 мм. Почвообразующими породами в основном являются элювиально- делювиальные и аллювиальные отложения.

Растительный покров в основном представлен на западе лесами из дуба, бука, граба, каштана, ясеня, с хорошо развитым разнотравьем. На востоке хвойно-широколиственными лесами из дуба, липы, черной березы, саянской ели, пихты, амурского бархата, а также мощным травяным покровом. В Алтайских горах горные бурые лесные почвы формируются под кедровыми, пихтово-кедровыми и лиственнично-кедровыми травянистыми лесами.

Генезис, морфология и классификация почв. Происхождение бурых лесных почв в разные годы исследовали К. Д. Глинка, В. Р. Вильяме, Л. И. Прасолов, И.Н. Антипова-Каратаева, И.П. Герасимов и др. Впервые эти почвы были описаны немецким почвоведом Романном.

Образование бурых лесных почв связано с развитием процесса буроземообразования, основными почвенными процессами которого являются аккумуляция гумуса, оглинение и лессиваж.

Разложение органических остатков происходит в среде богатой основаниями, которые нейтрализуют фульвокислоты и бурые гуминовые кислоты, образующие с железом комплексные соединения. Эти вещества проникают на значительную глубину, окрашивая профиль в бурый цвет. Часть продуктов почвообразования выносится за пределы профиля почвы.

Оглинение это процесс образования в почве вторичных глинистых минералов из первичных минералов и минерализованных органических веществ. Оглинению способствуют достаточное увлажнение профиля и интенсивный биологический круговорот.

Важное значение в генезисе бурых лесных почв принадлежит *лессиважу.*

Отличительной особенностью почвенного профиля бурых лесных почв является слабая дифференцированность и маломощность гумусового горизонта.

У бурых лесных почв выделяют следующие почвенно-генетические горизонты:

A_0 - лесная подстилка;

A_1 - перегнойно-аккумулятивный горизонт мощностью от 15 до 25 см, темно-бурого до черно-бурого цвета, структура комковато-зернистая;

В - иллювиальный или горизонт вмывания, его мощность от 25 до 60, цвет бурый или коричнево-бурый, глинистый, структура комковато-ореховатая.

С - почвообразующая порода представлена лессовидным суглинком палевого цвета.

Содержание гумуса в горизонте А у бурых лесных почв колеблется от 3 до 12%, с глубиной содержание гумуса снижается. При распашки бурые лесные почвы быстро теряют гумус и его содержание в пахотном горизонте обычно не превышает 2-3%. Почвы обладают высокой влагоемкостью и водопроницаемостью. Реакция среды от кислой до нейтральной.

В типе бурых лесных почв выделяют 4 подтипа: *бурые лесные типичные, бурые лесные оподзоленные, бурые лесные глеевые и бурые лесные оподзоленные глеевые почвы*. В зависимости от природно-климатических условий выделяют фациальные подтипы: бурые лесные теплые, умеренные, холодные, промерзающие, глубокопромерзающие.

Подтип бурых лесных оподзоленных почв отличается от других подтипов четко выраженной дифференциацией на почвенные горизонты, а также наличием оподзо ленного горизонта, горизонта - вымывания A_2. Особенностью бурых лесных глеевых почв является наличие в профиле сизых и ржавых пятен.

Сельскохозяйственное использование. Бурые лесные почвы это высоко плодородные почвы многоцелевого использования. Во Франции и в Германии на этих почвах получают самые высокие урожаи зерновых. Эти почвы пригодны для большинства полевых культур, для многолетних плодовых насаждений и ягодников.

В связи с быстрой минерализацией гумуса и невысоким насыщением основаниями для повышения плодородия этих почв необходимо систематическое внесение органических и минеральных удобрений, периодического известкования.

Литература основная: 1, 2, 3, 5, 6.

Литература дополнительная: 1, 2, 12, 16.

Лекция № 15. Особенности почвенного покрова мира (2 часа)

План:

1. Почвы Евразии.
2. Почвы Африки.
3. Почвы Северной Америки.
4. Почвы Австралии.
5. Особенности распределения почв мира.

Почвы Евразии

Евразия является самым большим материком земного шара, она занимает с островами 54 870 тыс. кв. км (36,6% от площади суши всей планеты). На горные территории приходится 16 383,8 тыс. кв. км (29,86%).

В Евразии имеются *лучшие почвы мира*: черноземы, замечательные «хлопковые почвы» Индии, «рисовые почвы» Юго-Восточной Азии и Японии. Кроме того, здесь имеются обширные продуктивные пастбища полупустынь и части пустынь, а также почвы под виноградниками и разнообразными пищевыми культурами.

Структура рельефа и почвенно-растительного покрова Евразии весьма сложная. На обширных равнинах отчетливо прослеживается широтная почвенная зональность. Большая протяженность почвенных зон позволяет установить специфичность почвообразования в направлении с запада на восток в зависимости от динамики гидротермических режимов, определяемых близостью к океанам или внутриконтинентальным положением зон.

Особенности почвенного покрова в горах связаны с высотной поясностью, положением почв на склонах, внутри горных цепей или на возвышенных плато (типа Памира).

Развитие почвенных процессов в пределах почвенных поясов отличается специфичностью геохимических закономерностей.

В арктическом поясе господствует физическое (морозное) выветривание, отмечается относительное накопление слабо разлагающегося органического вещества фульватного состава, некоторое ожелезнение.

В субарктическом поясе наблюдается, кроме интенсивного физического выветривание и химическое, что сопровождается некоторым неосинтезом глин, накоплением гидроокислов железа и алюминия, оглеение.

В бореальном поясе значительную роль играют мерзлотные явления и оглеение, заболачивание, торфонакопление. Выветривание слабое в бореальном холодном климате и среднеинтесивное в бореальном умеренно холодном климате, для которого кроме отмеченных процессов характерно оподзоливание, лессиваж. Неосинтез глин слабый (при подзолистом процессе) или отсутствует, а иногда и заметный (в бурых лесных почвах).

Основные почвы: глее-мерзлотные, мерзлотно-таежные, таежные ожелезненные, кислые неоподзоленные, подзолистые, в меньшей степени серые и бурые лесные почвы. В суббореальном поясе выветривание минеральной части профиля почв среднее или слабое. В пределах этого пояса формируются степные, полупустынные и пустынные почвы. В степях (черноземы, каштановые почвы) выветривание протекает в слабощелочной среде с образованием сложных органо-минеральных комплексов, с накоплением разновозрастного органического вещества, связанного в основном с основаниями и слабо мигрирующего по профилю. Соленакопление отмечается в южных частях степной зоны в связи с остаточным засолением, слабой дренированностью. В пустынях глинообразование очень слабое. Отмечается пылеобразование, биогенное накопление карбонатов и небольшое гумусообразование. Часто отсутствует сплошной почвенный покров, мощность почв (серо-бурые) малая (30-50 см), что определяется глубиной проникновения атмосферных осадков; характерны аккумуляция и миграция солей. Широко распространены перевеянные пески и древние аллювиальные наносы.

В суббореальном поясе свойства почв заметно отличаются по фациям. Особенно слабое почвообразование наблюдается в почвах фации крайне континентального климата. Отмечается и различный характер биогенной аккумуляции и природы гумусовых веществ. В степных зонах континентальной фации гумусообразование замедленное, карбонатность пониженная, так как почвы здесь менее увлажнены и климатические условия малоблагоприятны —

суровая и малоснежная зима, сухая весна. Каштановые почвы континентальной фации отличаются укороченным профилем, а количество фульвокислот в составе гумуса выше, чем в субконтинентальной фации. В бурых полупустынных почвах субконтинентальной фации количество гумуса колеблется от 1 до 2—3 %, а в континентальной оно менее 1 %. В пустынях фации континентального климата отсутствует горизонт гумусовой аккумуляции, малое количество гумуса (менее 0,2 %) обнаруживается пятнами около крупных корней.

Субтропический пояс не располагается сплошной полосой, он прерывается горами Памира, Тибетского нагорья, Куньлуня и др. В сухом субтропическом климате (средиземноморские области) в пределах юга б. СССР, Ирана, Сирии, Афганистана, Турции к *зональным почвам* относятся сероземы, серокоричневые почвы, коричневые, черные субтропические, красные средиземноморские почвы (в сухой субтропической фации). Во влажных тропиках при большом количестве осадков (более 2000 мм) и при постоянно высокой среднегодовой температуре (25-26° С) происходит интенсивное разрушение первичных минералов, миграция продуктов выветривания, их частичный синтез и аккумуляция. Почвы - ферраллитные, сильно-, средне- и слабонасыщенные, эутрофные и латеритные оподзоленные. Почвы кислые, с фульватным гумусом - светлым, очень подвижным.

Значительные площади заняты территориями с заметно выраженным сухим сезоном, где распространены железистые и красные тропические почвы. Мощность этих почв меньше (до 2—2,5 м), так как выветривание ослабевает в связи с меньшим количеством осадков и наличием сухого сезона. В железистых почвах содержится больше невыветренных минералов, чем в ферраллитных.

При удлинении в тропиках сухого сезона до четырех месяцев и более формируются красно-бурые субаридные почвы (мощностью до 1 м) с карбонатными конкрециями и черные тропические почвы. Возникает режим затрудненного дренажа. Вследствие этого из почв не удаляются основания и создается благоприятная среда для развития этих особых почв с глинистыми минералами типа монтмориллонита, иллита.

Наиболее плодородные почвы - черноземы (2491,0 тыс. кв. км). Широко используются в Европе нейтральные бурые лесные (1524,0 тыс. кв. км) и коричневые (1005,1 тыс. кв. км) почвы.

Указанные почвы освоены под зерновые культуры, садоводство и огородничество. В пустынных зонах применяется орошение, что формирует особый тип окультуренных, или оазисных, почв. Эти почвы используются под пищевые, технические культуры и более всего - под хлопчатник.

Почвы Африки

Африка по площади – второй материк мира (после Евразии) и занимает вместе с островами 30 319,0 тыс. кв. км. На долю горных территорий приходится 9,77% континента. Площадь Африки с островами составляет 20,23 % от площади всей мировой суши.

По сравнению с зонами железистых почв, удлиняется сухой сезон (до 6-7 месяцев), поэтому здесь формируются маломощные красно-бурые и бурые почвы под саваннами.

В сухих тропиках имеет место автоморфный сиаллитный процесс с образованием и преобладанием глин типа иллита и монтмориллонита (при определенном pH и сочетании температуры и влажности). Таковы черные почвы Ганы.

Под саваннами (часто с акациями и баобабами) в сочетании с красно-бурыми почвами формируются черные тропические, занимающие в рельефе пониженные позиции. Эти почвы постепенно сменяют почвы зон влажных тропических почв и отличаются свойствами, характеризующими их аридность, а именно: малой гумусностью, близким появлением в профиле карбонатов, а в наиболее засушливых районах (с бурыми тропическими почвами) и легкорастворимых солей. Характерна двучленность профиля со слоеватым гумусовым горизонтом и уплотнением в средней части профиля (горизонт В).

Красно-бурые тропические почвы под среднетравными саваннами имеют более ясные черты тропического почвообразования, что проявляется в морфологии горизонта В - ожелезненного, большей частью с вязкой текстурой, с железистыми конкрециями. Карбонаты в профиле красно-бурых почв не всегда присутствуют.

Наиболее засушливы бурые тропические почвы под низкотравными саваннами.

Самые засушливые тропические области - это Сахара, где осадки выпадают примерно раз в десять лет, Намиб и Калахари. Современное почвообразование в Сахаре не выражено, так как преобладает физическое выветривание. В Калахари почвенный покров формируется в условиях довольно значительного увлажнения (400-500 мм осадков в год). В ее северной части до реки Оранжевой под ксерофитными кустарниками и редкостойными лесами развиты красно-бурые субаридные тропические почвы. Таким образом, наименование «пустыня Калахари» в значительной степени условно.

Субтропические почвы в Африке занимают значительно меньшие площади, чем тропические. К ним относятся сероземы, коричневые и бурые полупустынные субтропические. В пределах Сахарского Атласа распространены терра росса, сероземы и коричневые почвы. Профиль этих почв сходен с такими же почвами Евразии. Однако коричневые почвы отличаются влиянием на них древних красноцветных кор выветривания. В южной части Африки коричневые почвы занимают юго-западные склоны Капских гор и южную часть Калахари.

В целом *почвы Африки образуют следующие главные зоны*: ферраллитных и железистых тропических, красно-бурых и бурых тропических почв, а также субтропических коричневых, сероземов и бурых полупустынных почв.

Наибольшие площади (10 677,9 тыс. кв. км, или 35,22% от площади континента) находятся под почвами влажных тропиков - ферраллитными и железистыми тропическими. Второе место занимают черные тропические и красно-бурые почвы (6 262,2 тыс. кв. км, или 20,65% от площади материка). На

третьем месте стоят пустынные тропические почвы — 4 867,4 тыс. кв. км, то есть 16,05% от площади Африки. Четвертое место принадлежит пескам — 2 005,9 тыс. кв. км— 6,6% от площади материка.

Почвы Южной Америки

Южная Америка занимает 17 684,0 тыс. кв. км, а вместе с островами — 17 834,0 тыс. кв. км (11,9% от площади земной суши). Горные территории составляют 12,05% от площади континента. Южная Америка расположена, главным образом, в экваториальных, тропических и субтропических широтах. Этим объясняется специфичность почвенного покрова, в котором наибольшее значение имеют процессы тропического почвообразования и выветривания.

По характеру климата расположение почвенных поясов (формаций) резко делится на четыре типа: 1) экваториальные и тропические формации, занимающие северную часть Южной Америки; 2) субтропические и умеренно холодные формации, вытянутые с севера на юг; 3) пустынные формации; 4) Анды.

Почвенный покров Южной Америки своеобразен прежде всего тем, что не образует сплошных, однородных пространств таких, как на обширных ледниковых и лёссовых равнинах Европы и Северной Америки. Распределение почв на фоне общих биоклиматических закономерностей четко определяется сочетанием тектонических, эрозионных и аккумулятивных процессов и их стадиями. Ввиду этого термин «покров» может быть применен условно и не для всех районов Южной Америки.

Следует подчеркнуть сложность в структуре распределения почв; на это влияют почвообразующие породы разного возраста и минералогического состава, присутствие различных кор выветривания и аккумуляция вулканических пород, а также разные формы рельефа: тектонические поднятия, поверхности выравнивания, обширные депрессии и эрозионная рассеченность.

Наибольшие площади в Южной Америке занимают ферраллитные (4 926,2 тыс. кв. км) и железистые тропические почвы (1 961,1 тыс. кв. км). Лучшие почвы - брюниземы (125,3 тыс. кв. км) и терра роша (237,6 тыс. кв. км).

Почвы Северной Америки

Северная Америка – третий по величине материк земного шара. Его площадь 20 357 тыс. кв. км, а вместе с островами – 24 247 тыс. кв. км. Горные территории занимают 4 274,2 тыс. кв. км (без ледников), или 17,64% континента. Площадь Северной Америки с островами составляет 16,18% от площади всей мировой суши.

В Северной Америке распространены почти все мировые почвенные зоны. По сравнению с другими материками наименьшие площади занимают пустыни и крайне мало перевеянных песков. В северной части материка, в пределах Канады, большие площади занимают подзолистые почвы и подзолы, а также болотные почвы. В южной части Канады преобладают серые лесные почвы и луговые черноземы.

Лучшие почвы (брюниземы, черноземы и каштановые) распространены в США. К хорошим почвам также следует отнести красноземы, развитые в

восточной части материка и коричневые почвы внутренних субтропических районов.

В пределах горных поясов Северной Америки можно считать, что к лучшим почвам относятся горные бурые лесные и горные коричневые.

Распределение почв в целом подчинено биоклиматической зональности и фациальности, хорошо прослеживающихся с севера на юг и с запада на восток. Однако эта закономерность усложняется специфическим влиянием местных факторов: Кордильеры на западе и Аппалачи на востоке изолируют равнинный центр материка от океанов; значительные территории на севере находятся под ледниками; заливы (Гудзонов, Мексиканский, Калифорнийский) глубоко врезаны в материк; холодные и теплые океанические течения оказывают значительное влияние на климат.

В арктическом климате почвообразование протекает слабо и лишь фрагментарно под весьма скудной растительностью. Почвы - арктические пустынные.

В субарктическом климате (зоны тундры и лесотундры) развиты солифлюкция, морозное пучение, оглеение, полигональность. Довольно значительные площади занимают выходы горных пород и грубообломочных моренных отложений. Характерны тундровые глеевые грубогумусные кислые почвы, часто оторфованные, заболоченные. Иногда отмечается слабая оподзоленность почв. Оглеение почв происходит в основном на контакте с мерзлотой.

В бореальном умеренно холодном климате (средняя и южная тайга) развиты *подзолы, серые и бурые лесные, лессивированные почвы*.

Подзолы, в основном, гумусово-железистые с подвижным фульватным гумусом, часто переувлажненные, с растянутыми красноватыми горизонтами, щебнистые. Лессивированные почвы генетически близки к серым и бурым лесным почвам. Для них характерны образование вторичных глин и передвижение их вместе с полуторными окислами из верхних горизонтов в нижние, а также перемещение карбонатов.

В суббореальном умеренно теплом климате лесостепи и степи распространены брюниземы, лугово-черноземные почвы, черноземы, каштановые и бурые полупустынные почвы. Эти почвы формируются на моренных отложениях в северных зонах и на лёссовидных суглинках и лёссах на юге. Черноземная зона вытянута в направлении с северо-востока на юго-запад. Северные подзоны черноземов имеют черты остаточной или современной луговости. Сравнительно мягкий климат благоприятен для развития почвенной фауны и земляных червей, влияющих на создание биогенной структуры и перерытости почв. В южных подзонах черноземы развиваются на лессовидных суглинках и лёссах и отличается от южных черноземов РФ вялым содержанием солей и отсутствием засоленности, а также по форме карбонатных выделений (главным образом это мягкие конкреции и мицеллярные формы).

В общем степные почвы США отражают влияние более теплого и влажного климата по сравнению с климатом степей РФ. Брюниземы занимают

более восточные позиции по сравнению с черноземами, а поэтому оказываются под большим влиянием Атлантического океана и формируются при равномерно теплом и относительно влажном климате, более мягком и теплом, чем климат степей. Брюниземы отличаются хорошей структурой, незасоленностью. В зоне «кукурузного пояса» брюниземы развиты на аллювиальных равнинах с близким уровнем грунтовых вод.

В сухом тропическом климате интенсивность выветривания затухает и зависит от длительности сухого сезона. Преобладают почвы красно-бурые и черные тропические.

Почвы Австралии

Австралия по площади - наименьший материк мира и занимает 7 631,5 тыс. кв. км (без островов). Площадь ее вместе с немногочисленными островами, лежащими у берегов, около 5,5% площади всей суши нашей планеты. На долю горных территорий приходится всего около 11% площади континента.

Австралия - континент реликтовых почв и резких почвенных контрастов. На ее территории распространены как сильно влажные, так и аридные почвы. Засушливые зоны и аридные пески занимают около трети всей территории Австралии.

Наибольшие площади в Австралии заняты почвами сухих тропиков (красно-бурыми субаридными, красно-бурыми слитыми и вертисолями) — 1 660,2 тыс. кв. км. На втором месте по занимаемой площади стоят пески — 1 704,8 тыс. кв. км. Несколько меньшие площади находятся под железистыми субтропическими (701,2 тыс. кв. км), коричневыми (455,6 тыс. кв. км), неразвитыми почвами (589,5 тыс. кв. км) и солодями (556,9 тыс. кв. км). Красные и серо-бурые пустынные почвы занимают 431,7 тыс. кв. км. Остальные почвы менее распространены.

Особенности распределения почв мира

В настоящее время одной из актуальных проблем является изучение почвенных ресурсов Земли. Их учет складывается из определения площадей почв, выявления коэффициента земледельческого использования почв и выделения площадей для нового освоения. Принципы и методы подсчета площадей почв были разработаны Л.И. Прасоловым (1932, 1933, 1945) и развиты Н.Н. Розовым (1962, 1963).

Первое определение площадей почв для Европейской части СССР сделано Л.И. Прасоловым в 1932 г. в его известной работе «Почвенные области Европейской России». Далее следуют определения площадей почв всего СССР, проводимые Л.И. Прасоловым или под его руководством в течение двадцати лет (с 1927 по 1946 г.), а затем Н.Н. Розовым.

Подсчет площадей почв всего мира впервые проведен Л.И. Прасоловым и Н.Н. Розовым в 1947 г. на основе составленной Л.И. Прасоловым почвенной карты мира в масштабе 1:50000000 в 1937 г.

Из общей площади материков с островами, равной 149888,0 тыс. кв. км, на долю покрытых почвами равнинных территорий приходится 72,6%, или 108824,5 тыс. кв. км (без площади Антарктиды). Впервые определена площадь

арктических (716,1 тыс. кв. км), аркто-тундровых (959,3 тыс. кв. км) и таежных (3 402,3 тыс. кв. км) почв.

В настоящее время площадь всех тундровых почв равна 2 567,8 тыс. кв. км. По почвенно-картографическим данным определилась и площадь болотных почв полярно-тундровой зоны, равная 432,0 тыс. кв. км.

Увеличилась площадь подзолистых почв до 7 444,7 тыс. кв. км за счет отнесения к равнинным областям некоторой части горно-подзолистых почв на Дальнем Востоке, на Скандинавском полуострове, а также в связи с уточнением границ серых лесных почв и мерзлотно-таежных на Среднесибирском плоскогорье. Впервые измерены площади подзолов и подзолистых почв Северной Америки.

Более точно были определены площади серых лесных почв (1 201,5 тыс. кв. км) за счет уменьшения их площадей в Приморье, где оподзоленные почвы, относимые ранее к серым лесным, стали рассматриваться как бурые лесные. Одновременно с этим увеличилась площадь бурых лесных почв до 2 219,1 тыс. кв. км.

Площади черноземов и лугово-черноземных почв составляют 3 142,9 тыс. кв. км, то есть уменьшились по сравнению с данными Л.И. Прасолова на 797,1 тыс. кв. км.

Общая площадь каштановых почв стала равняться 2687,6 тыс. кв. км, то есть уменьшилась за счет выделения в пределах каштановой зоны песчаных массивов, а также вследствие смещения зоны бурых полупустынных почв к северу в сторону каштановых. Кроме того, на результаты по измерению площадей каштановых почв существенное влияние оказало смещение южной границы черноземов к северу и отнесение части черноземов супесчаного гранулометрического состава к темно-каштановым почвам.

Более детально сделано подразделение почв полупустынь и пустынь. Площади бурых полупустынных почв 1 019,0 тыс. кв. км, серо-бурых — 1 560,0 тыс. кв. км, сероземов с хей-луту 2 255,6 тыс. кв. км.

Отдельно подсчитаны площади подтипов и родов коричневых почв (карбонатных, мицеллярно-карбонатных, выщелоченных, малокарбонатных, лугово-коричневых). Общая площадь их равна 2688,1 тыс. кв. км.

Впервые подсчитаны площади примитивных пустынных и примитивных крайне аридных почв в Центральной Азии, такыровидных, красноватых пустынных, серо-бурых и красных карбонатных маломощных пустынных, красно-бурых с гипсовыми корами, бурых пустынных малогипсовых. Общая площадь этих почв равна 2 739,9 тыс. кв. км. Площадь пустынных почв уменьшилась в связи с более точным учетом массивов песков в пустынной зоне.

Анализ площадей почв мира показывает, что на равнинах наибольшие площади занимают ферраллитовые почвы под тропическими лесами (14 494,8 тыс. кв. км). Также большие площади находятся под сухими и полусухими тропиками, а именно: под железистыми тропическими почвами (7 146,5 тыс. кв. км), красно-бурыми тропическими (5 950,6 тыс. кв. км), черными тропическими

(3 297,9 тыс. кв. км). Площади же подзолистых почв (7 444,7 тыс. кв. км) оказались значительно большими по сравнению с черноземами.

Большие площади занимают полярные, субарктические и бореальные холодные области. Значительная часть их находится под криогенными, сильно промерзающими и мерзлотными почвами (9 438,5 тыс. кв.), малопригодными для освоения.

Общая площадь аридных почв равна примерно 45 395,7 тыс. кв. км, что составляет 35,9% площади всех континентов. Из них 9 251,2 тыс. кв. км, или 7,3%, приходится на почвы пустынь. В Евразии аридные почвы занимают 34,9% (17 992,0 тыс. кв. км) площади континента. Одни лишь пустынные почвы занимают около 6% всей площади Евразии.

Значительные площади (1 802,0 тыс. кв. км) занимают аридные бурые полупустынные и светло-каштановые почвы, которые в основном образуют комплексы с солонцами.

Каштановые почвы, южные черноземы, сероземы, коричневые, черные субтропические почвы, регуры (общая площадь их равна примерно 9 566,2 тыс. кв. км) весьма плодородны при орошении.

В Северной Америке аридные почвы занимают 28,3% площади материка, или 5 771,6 тыс. кв. км, и довольно широко осваиваются. Наибольшие площади приходятся на аридные субтропические почвы (коричневые, красные средиземноморские на древних корах, красно-каштановые, бурые полупустынные субтропические, сероземы и черные субтропические), которые большей частью служат объектами орошения. Их площадь равна 2 665,3 тыс. кв. км. К аридным отнесены также каштановые карбонатные, часть брюниземов и андосолей, весьма плодородных почв.

Красноватые пустынные, красные карбонатные маломощные, засоленные, красно-бурые эутрофные (общая площадь 856,5 тыс. кв. км) используются как пастбища, преимущественно малопродуктивные. Горные -аридные почвы (1 045,2 тыс. кв. км) освоены частично.

В Южной Америке аридные почвы составляют 20,8% площади континента, или 3 673,4 тыс. кв. км.

Пригодны для освоения красноватые брюниземы, коричневые и бурые полупустынные субтропические почвы, бурые тропические, вертисоли, каштановые карбонатные и брюниземы (их общая площадь составляет 1 818,7 тыс. кв. км). Довольно плодородна при орошении также часть андосолей. Пустынные примитивные и засоленные почвы, пески являются малопродуктивными пастбищами. Горные аридные почвы (990,2 тыс. кв. км) осваиваются выборочно.

В Африке 50,2% площади всего материка, или 14 654,1 тыс. кв. км, занимают аридные почвы. Коричневые, красные субтропические почвы, сероземы: освоены под сельскохозяйственные культуры и плантации цитрусовых, сады, виноградники. При орошении можно использовать серо-коричневые и бурые полупустынные субтропические почвы.

В Австралии 43,3% площади материка, или 3 304,6 тыс. кв. км, занимают аридные почвы.

Объектами орошаемого земледелия в Австралии служат коричневые, бурые бескарбонатные, черные тропические почвы, терра росса, красноватые брюниземы, а также иногда и красно-бурые почвы. Однако в настоящее время основная часть этих почв используется под круглогодичные пастбища. Пустынные почвы (красные корковые, серо-бурые и красные карбонатные маломощные), пески и засоленные почвы пригодны лишь как малопродуктивные пастбища.

Проведенный анализ площадей почв мира дает наглядное представление о количественных показателях распределения почв. Для того, чтобы выявить почвенные ресурсы мира необходимо, прежде всего, определить коэффициент использования почв в сельском хозяйстве, что позволит решить вопрос о путях расширения земледельческих площадей. В настоящее время имеются лишь предварительные данные по коэффициенту использования (КЗИ) почв - фактическому и рациональному (Розов и др., 1978). Более точная оценка степени и характера сельскохозяйственного использования почв мира может быть дана только при условии тесного сотрудничества почвоведов и других специалистов сельского хозяйства различных стран.

Литература основная: 1, 2, 3, 5, 6.

Литература дополнительная: 11, 12, 17.

3.6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные работы по каждому модулю, приведенному в технологической карте учебного курса, сочетают в себе элементы практических работ и семинаров. Каждая работа включает вводные вопросы для теоретического ознакомления с темой, материалы и оборудование, цель и методику выполнения, контрольные вопросы.

Для выполнения лабораторной работы студент получает необходимое оборудование и самостоятельно выполняет работу в соответствии с планом, результаты наблюдений или экспериментов заносятся в тетрадь для лабораторных работ, по форме, указанной преподавателем, рисунки и схемы студент выполняет аккуратно, карандашом, при необходимости получает консультацию преподавателя. Тетрадь по географии почв с основами почвоведения является итоговым документом лабораторных занятий.

Пропущенное занятие должно быть отработано. При отработке студент полностью сдает теоретический материал по соответствующей теме, проводит лабораторную работу и защищает ее.

Занятие № 1 - 2. Гранулометрический (механический) и агрегатный состав почвы (4 часа).

Контрольный опрос:

1.Почва и факторы почвообразования.

2.География почв и почвоведение.

3.История почвоведения.

4.Понятие о гипергенезе.
5.Континентальные плейстоценовые отложения.
6.Агрегатный (механический) состав почвообразующих пород и почв.
7.Значение гранулометрического состава для основных свойств почвы.
8.Классификация почв и почвогрунтов по гранулометрическому составу.
9.Агрегатный состав почвы.
10. Водопрочность почвенных агрегатов.
11. Определение гранулометрического состава почв без приборов.
12. Определение гранулометрического состава почв при помощи стандартного набора сит (ситовой гранулометрический анализ).
13. Определение агрегатного (структурного) состава почв при помощи стандартного набора сит (ситовой агрегатный анализ).
14. Определение водопрочности почвенных агрегатов по методу Н.Н. Никольского.

Практическая работа с почвой, стандартным набором сит, почвенными коллекциями, таблицами.

Литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Занятие № 3 - 4. Почвенная влага и водные свойства почвы (4 часа).

Контрольный опрос:

1. Состояние и формы воды в почве.
2. Водные свойства почвы.
3. Водный баланс почвы.
4. Типы водного режима почв.
5. Определение полевой влажности почвы.
6. Определение гигроскопической влаги.
7. Определение полной влагоемкости почвы.
8. Определение высоты капилярного поднятия воды в почве и стеклянной трубке.

Практическая работа с почвой, почвенным оборудованием, карточками, таблицами.

Литература: 1, 3, 4, 5.

Занятие № 5-6. Поглотительная способность и кислотность почвы (4 часа).

Контрольный опрос:

1. Понятие о поглотительной способности почв.
2. Типы поглотительной способности почв.
3. Роль тонкодисперсных частиц в почвообразовании.
4. Кислотность почвы.
5. Определение механической поглотительной способности почв.
6. Определение молекулярно-сорбционной (физической) поглотительной способности почв.
7. Определение ионно-сорбционной (обменной) поглотительной способности почв.
8. Определение pH водной и солевой вытяжки

Практическая работа с почвой, почвенным оборудованием, карточками, таблицами.

Литература: 1, 2, 3, 4, 5.

Занятие № 7. Морфология почвы и методы ее лабораторного изучения (2 часа).

Контрольный опрос:

1. Понятие о морфологических признаках почвы.
2. Почвенный профиль.
3. Цвет (окраска почвы).
4. Структурность почвы.
5. Новообразования и включения.
5. Определение цвета почвы по треугольнику С.А. Захарова.
6. Определение почвенно-генетических горизонтов, структурности почв, новообразований и включений.
7. Описание почвенных монолитов.

Практическая работа с почвой, почвенным оборудованием, карточками, таблицами. Определение

Литература: 1, 2, 4, 5.

Занятие № 8. Почвы арктических и тундровых ландшафтов (2 часа).

Контрольный опрос:

1. Общие черты почвообразования в зоне арктических и тундровых ландшафтов.
2. Почвы арктических ландшафтов, общие условия почвообразования.
3. Почвы тундровых ландшафтов, общие условия почвообразования.
4. Использование и охрана почв арктических и тундровых ландшафтов.

Практическая работа:

- пользуясь почвенной картой России нанести на контурную карту типичные почвы арктических и тундровых ландшафтов;
- дать письменный анализ распространению почв арктических и тундровых ландшафтов, составить перечень почв зоны, зарисовать строение почвенных профилей основных типов почв.

Литература: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Занятие № 9. Почвы таежно-лесных ландшафтов, смешанных и лиственных лесов (2 часа).

Контрольный опрос:

1. Общие условия почвообразования в зоне таежно-лесных ландшафтов.
2. Морфологические и генетические особенности почв Европейско-Западно-Сибирской биоклиматической области таежно-лесных ландшафтов.
3. Особенности почвообразования в Центрально-Восточно-Сибирской и Дальневосточной биоклиматических областях таежно-лесных ландшафтов.
4. Почвы смешанных лесов, общие условия почвообразования.

5. Морфологические и генетические особенности почв лиственных лесов, континентальных областей (серые лесные почвы), общие условия почвообразования.

6. Морфологические и генетические особенности почв лиственных лесов, океанических побережий (бурые лесные почвы), общие условия почвообразования.

Практическая работа:

- пользуясь почвенной картой России нанести на контурную карту типичные почвы таежно-лесных ландшафтов, смешанных и лиственных лесов;
- дать письменный анализ распространению почв таежно-лесных ландшафтов, смешанных и лиственных лесов, составить перечень почв зон, зарисовать строение почвенных профилей основных типов почв.

Литература: 2, 3, 4, 5, 6.

Занятие № 10. Почвы лесостепей, степей, полупустынь и пустынь (2 часа).

Контрольный опрос:

1. Общие условия почвообразования в зоне лесостепных и степных ландшафтов.

2. Морфологические и генетические особенности почв лесостепных и степных ландшафтов.

3. Особенности почвообразования в зоне сухих степей, морфологические и генетические особенности каштановых почв.

4. Морфологические и генетические особенности гидроморфных почв степей.

5. Морфологические и генетические особенности почв пустынь.

6. Морфологические и генетические особенности гидроморфных почв пустынь.

Практическая работа:

- пользуясь почвенной картой России нанести на контурную карту типичные почвы лесостепей, степей, полупустынь и пустынь;
- дать письменный анализ распространению почв лесостепей, степей, полупустынь и пустынь, составить перечень почв зон, зарисовать строение почвенных профилей основных типов почв.

Литература: 2, 3, 4, 5, 6.

3.7 ГЛОССАРИЙ

Агроландшафт — антропогенный ландшафт, естественная растительность которого на подавляющей части территории заменена агроценозами.

Ареал почвенный элементарный — площадь занимаемая однотипным почвенным образованием, внутри которого отсутствуют какие-либо почвенно-географические границы.

Аридность — сухость климата, приводящая к недостатку влаги для жизни организмов.

Буферность почв – способность жидкой и твердой фаз почвы противостоять изменению реакции среды при прибавлении сильной кислоты или щелочи.

Вещества питательные – вещества, имеющие первостепенное значение для жизни растений.

Включения в почве – инородные по отношению к почве тела, находящиеся в почвенной толще, например, камни, раковины, остатки материальной культуры человека.

Влага гравитационная (свободная) - вода, которая передвигается в почве под действием сил притяжения.

Влага капиллярная - вода, которая содержится или передвигается в почве под действием капиллярных (менисковых) сил.

Влага продуктивная – часть почвенной влаги, при поглощении которой растения не только поддерживают свою жизнедеятельность, но и синтезируют органическое вещество.

Влага свободная – часть почвенной влаги, которая не находится под влиянием сорбционных сил.

Влага связанная – часть почвенной влаги, которая находится под влиянием сорбционных сил.

Влага химически связанная – ионы ОН, входящие в состав молекул вещества и при прокаливании удаляющиеся из почвы.

Влагоемкость почвы – величина, количественно характеризующая водоудерживающую способность.

Влажность почвы – безразмерная величина, характеризующая содержание в почве влаги. Выражается в % от веса сухой почвы.

Влажность завядания растений - влажность почвы, при которой проявляются первые признаки увядания растений, которые не исчезают при перемещении растений в атмосферу, насыщенную водяными парами.

Водопроницаемость – свойство почвы, как пористого тела, пропускать через себя воду.

Водоудерживающая способность – свойство почвы удерживать в себе то или иное количество влаги от стекания действием капиллярных и сорбционных сил.

Возраст почвы - длительность существования почвы во времени. Время, в течение которого происходило формирование определенной почвы.

Вторичные минералы – минералы, образовавшиеся в процессе почвообразования и выветривания в результате изменения минералов почвообразующих пород и синтеза из продуктов распада веществ, поступающих в почву со стороны.(продукты трансформации первичных минералов или образованные в ходе выветривания и почвообразования минеральные компоненты почвы, целиком сосредоточенные во фракции <0,001 мм).

Выветривание - совокупность изменений, которые происходят с горными породами и минералами, что их составляют, в термодинамических условиях

земной поверхности под воздействием естественных факторов. Различают: физическое, химическое и биологическое выветривание.

Выщелачивание – процесс обеднения того или иного горизонта почвы или профиля в целом основаниями в результате растворения и выноса просачивающейся водой. (процесс выноса из почвы или отдельных ее горизонтов малорастворимых солей кальция и магния под действие нисходящего или бокового тока почвенных растворов, в результате чего происходит обеднение отдельных горизонтов или всего почвенного профиля основаниями и их солями).

Гель – сцепленные между собой коллоиды, которые образуют пространственную структурную сетку, в ячейках которой удерживается вода.

Генетические почвенные горизонты – формирующиеся в процессе почвообразования однородные, обычно параллельные земной поверхности слои почвы, различающиеся между собой по морфологическим признакам, составу и строению.

Гидроморфные почвы — почвы сформировавшиеся в условиях близкого расположения грунтовых вод, режим почвенной влаги соответствует выпотному или застойному.

Гниение – анаэробный процесс распада органических азотсодержащих веществ; относится к процессам брожения; осуществляется микроорганизмами, использующими в качестве энергетического субстрата главным образом белки

Гумин (негидролизуемый остаток) – совокупность гуминовых и фульвокислот, прочно связанных с минеральной частью почвы, а также трудноразлагаемых компонентов органических остатков, нерастворим в щелочах.

Гуминовые кислоты – темноокрашенные хорошо растворимые в щелочах специфические продукты гумификации органических остатков.

Гумификация – сложный био-физико-химический процесс трансформации органических остатков в особый класс органических соединений – гумусовые кислоты.

Гумус – специфическое почвенное вещество, гетерогенная, полидисперсная система высокомолекулярных азотсодержащих ароматических соединений кислотной природы. (Основная часть органического вещества почвы, полностью утратившая черты анатомического строения организмов, представленная совокупностью специфических азотсодержащих органических веществ – фульвокислотами, гумусовыми кислотами, гумином).

Дренированность – естественная расчлененность территории гидрографической сетью, оврагами, балками и т.п., создающая отток гравитационных вод.

Емкость катионного обмена – общее количество всех поглощенных (обменных) и удерживаемых почвой катионов, которые способны к замещению на катионы другого рода

Емкость поглощения – общее количество молекул или катионов, которое способна удержать почва

Засоление – процесс накопления водорастворимых солей в почвенном профиле

Золь – коллоидный раствор, двухфазная гетерогенная система с предельно высокой дисперсностью (коллоидные частички разделены водной фазой)

Зольность – содержание золы в сухом органическом материале, выраженное в %.

Известкование - способ химической мелиорации кислых почв с целью замены в поглощающем комплексе обменных ионов водорода и алюминия на ионы кальция.

Инфильтрация – процесс поступления воды с поверхности в толщу почвы. Процесс слагается из двух этапов: впитывания и фильтрации. Границей между ними является момент установления постоянной скорости фильтрации.

Испаряемость – количество жидкой влаги, которое испаряется с открытой водной поверхности.

Коагуляция – процесс соединения коллоидных частиц и образования геля из золя.

Мелиорация почв — улучшение свойств почвы и условий почвообразования с целью повышения плодородия.

Мелкозем — частицы почвы и горных пород меньше 1 мм.

Минерализация — процесс распада органических соеденений до углекислоты, воды и простых солей.

Морфологические признаки почвы — внешние признаки почвы: почвенный профиль, новообразования, почвенная структура, цвет (окраска) почвы, включения.

Навоз — помет животных или его смесь с рыхлым материалом (соломой, опилками и т.п.).

Новообразования — четко обособленные от почвенной массы скопления минералов, возникшие в процессе гипергенеза и почвообразования.

Орошение — искусственное увлажнение почвы путем подачи воды из водного источника. осуществляется с целью обеспечения растений влагой, промывки почв и регулирования их солевого режима.

Охрана почв — комплекс мероприятий по сохранению целостности почвенного покрова и плодородия почв, в том числе гумуса в них.

Пар (паровое поле) — пашня оставленная без посева на весь вегетационный период, обрабатываемая с целью борьбы с сорняками и вредителями растений и накопления почвой питательных веществ и сохранения влаги.

Пашня — земельная площадь, систематически обрабатываемая и используемая для посева сельскохозяйственных культур.

Педосфера — почвенная оболочка Земли.

Перегной - почвенные органические соединения, образуемые при разложении и гумификации органических остатков. Состоит из гумусовых кислот (85-90% массы) и негумифицированных соединений (10-15%). Часть гумусовых кислот, имеющих бурый или черный цвет и нерастворимых в воде, называют гуминовыми.

Плодородие почвы — способность почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, воде, воздухе и тепле.

Плодородие почвы естественное — плодородие почвы, определяемое природными запасами минеральных и органических питательных веществ и естественным гидротермическим режимом.

Плодородие почвы искусственное — плодородие почвы, определяемое внесением удобрений и проведением комплекса агротехнических мероприятий, включая севообороты, мелиорацию и т.п.

Подпочва — материнская порода, на основе которой образовалась почва.

Почвенный профиль — совокупность генетически сопряженных и закономерно сменяющихся с глубиной залегания горизонтов почвы, на которые расчленяется материнская порода в процессе почвообразования.

Севооборот — размещение и чередование сельскохозяйственных культур на определенном участке земли, направленное на получение высоких устойчивых урожаев без деградации почв.

Сидерация (внесение зеленых удобрений) — агротехнический прием запахивания выращенных растений (сидератов) для улучшения почвы и повышения урожайности культур.

Скорость почвообразования — быстрота почвообразования, выраженная в толщине почвенного слоя, образующегося за единицу времени. В зависимости от условий 1 см почвы образуется от 10 до 50, а иногда до 300 лет и более.

Солоди — тип почв, образующихся в основном из солонцов при их повышенном увлажнении и рассолении.

Солонцы — почвы имеющие на глубине 20-80 см натриевый горизонт, глинисто-иллювиальный горизонт с содержанием обменного натрия более 15%.

Солончаки — засоленные почвы, содержащие в слое 0-30 см более 0,6% соды, или более 1% хлоридов, или более 2% сульфатов. Эта градация связана с различной токсичностью солей. По мировым стандартам ЮНЕСКО, к солончакам относят почвы содержащие в поверхностном 15 сантиметровом слое более 1% солей.

Удобрения органическое — перегной, торф, навоз, птичий помет, компосты, зеленые удобрения, бактериальные удобрения и др.

Удобрения минеральное — добытое из недр или или промышленно полученное химическое соединение, содержащие в большом количестве один или несколько основных элементов питания растений (азот, фосфор, калий), важные для жизни растения микроэлементы (медь, бор, марганец и др.) или естественные продукты типа извести, гипса, золы и т.п., способные улучшить химические или структурные характеристики почвы.

Фитомелиорация — комплекс мероприятий по улучшению условий природной среды с помощью растительных сообществ (создания лесополос, кулисные насаждения, посевы трав и т.д.).

Фракция почвенная — группа почвенных частиц, имеющих близкие размеры.

Целина — хозяйственно неосвоенные земли, поросшие естественной растительностью.

Эрозия почв — процесс разрушения верхних, наиболее плодородных горизонтов почвы талыми и дождевыми водами, а также ветром.

Эрозия почв ветровая (дефляция) — выдувание и перенос почв в результате действия ветра.

Эрозия почв водная — процесс разрушения почв, талыми, дождевыми и текучими водами. Классифицируется на вертикальную, боковую, глубинную, ирригационную, капельную, овражную, плоскостную, подземную.

3.8 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Вальков В.Ф. и др. Почвоведение. – М., 2004.
2. Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения. М.: ВЛАДОС, 1999.
3. Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения. М.: Владос, 2001.
4. Добровольский В.В. География почв с основами почвоведения. – М.: Владос, 2003.
5. Добровольский В.В. Практикум по географии почв с основами почвоведения. – М.: Владос, 2001.
6. Ковриго В.П., Кауричев И.С., Бурлакова Л.М. Почвоведение с основами геологии. - М.: Колос, 2000.

Дополнительная литература

1. Ахтырцев Б.П. Серые лесные почвы Центральной России. Воронеж, 1979.
2. Бурлакова Л.М. и др. Почвы Алтайского края. Барнаул, 1988.
3. Бурлакова Л.М. и др. Полевые исследования почв Алтайского края., 1984.
4. Владыченский А.С. Особенности горного почвообразования. – М., 1998.
5. Возбуцкая А.Е. Химия почвы. М., 1964.
6. Глазовская М.А. Общее почвоведение и география почв. М., 1981.
7. Гедройц К.К. Учение о поглотительной способности почв. М., 1955.
8. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. М., 1965.
9. Горбунов И.И. Минералогия и коллоидная химия почв. М., 1974.
10. Димо В.Н., Роде А.А. Тепловой и водный режим почв СССР. М., 1968.
11. Захаров С.А. Курс почвоведения. М.,1927.
12. Ковда В.А. Основы учения о почвах. М., 1973.
13. Кононова М.М. Органическое вещество почвы. М., 1963.
14. Крупенников И.А. История почвоведения. М., 1981.
15. Нерпин С.В., Чудновский А.Ф. Физика почвы. М., 1984.
16. Неуструев С.С. Генезис и география почв. М., 1977.
17. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. М., 1972.

IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по курсу призвана, не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

При выполнении плана самостоятельной работы студенту необходимо прочитать теоретический материал не только в учебниках и учебных пособиях, указанных в библиографических списках, но и познакомиться с публикациями в периодических изданиях.

Студенту необходимо творчески переработать изученный самостоятельно материал и предоставить его для отчета в форме реферата или конспекта.

Проверка выполнения плана самостоятельной работы проводится на семинарских занятиях, во время защиты практической работы, индивидуальных занятиях.

Темы	Кол-во часов	Формы отчетности, сроки
Семестр 3		
История почвоведения и географии почв		
Зарождение и развитие почвоведения и географии почв. Теории водного, и гумусового питания растений. Минеральная теория питания растений Ю. Либиха. Научные взгляды М.В. Ломоносова на почву.	4	Ответ на лабораторном занятии № 1-2. Защита реферата на индивидуальном занятии. Ответ на экзамене.
Биография и научная деятельность В.В. Докучаева. Значение работ В.В. Докучаева. Ученики и сподвижники В.В. Докучаева.	4	Ответ на лабораторном занятии № 1-2. Защита реферата на индивидуальном занятии. Ответ на экзамене.
Вклад в науку о почвах отечественных почвоведов: К.Д. Глинки, К.К. Гедройца, Б.Б. Полынова, Л.И. Прасолова, С.С. Неуструева, Н.М. Сибирцева, Г.Н. Высоцкого, П.А. Костычева, В.Р. Вильямса, И.П. Герасимова, Н.Н. Розова	4	Ответ на лабораторном занятии № 1-2. Защита реферата на индивидуальном занятии. Ответ на экзамене.
Вклад в науку о почвах зарубежных ученых: Ф. Рихтгофена, Е.В. Гильгарда, Э. Раманна, А. де Зигмонда, Э. Бланка, К. Марбута.	2	Ответ на лабораторном занятии № 1-2. Защита реферата на индивидуальном занятии. Ответ на экзамене.
Понятие о почве и факторах почвообразования		
Понятие о почве. Факторы почвообразования. Методы изучения почв. Влияние рельефа на почвообразование. Влияние климата на почвообразование. Значение биологической деятельности в почвообразование.	4	Ответ на лабораторном занятии № 1-2. Защита реферата на индивидуальном занятии. Ответ на экзамене.
Основы теории образования и географии почв		
Выветривание. Почвообразующие породы и	4	Ответ на лабораторном занятии

минеральная часть почвы. Биологические факторы почвообразования и органическая часть почвы. Климат и почвообразование. Тепловой и водный режим почвы. Значение рельефа в образовании и географии почв.		№ 1-2. Защита реферата на индивидуальном занятии. Ответ на экзамене.
Высокодисперсная часть и поглотительная способность почвы. Химический состав газовой и жидкой фаз почвы.	4	Ответ на лабораторном занятии № 5-6. Защита реферата на индивидуальном занятии. Ответ на экзамене.
Морфология почвы. Общие черты почвообразования. Классификация почв. Значение почвы для человеческой деятельности.	4	Ответ на лабораторном занятии № 7. Защита реферата на индивидуальном занятии. Ответ на экзамене.
Обзор распространенных типов почвы		
Почвы арктических и тундровых ландшафтов.	2	Ответ на лабораторном занятии № 8. Защита реферата на индивидуальном занятии. Ответ на экзамене.
Почвы таежно-лесных ландшафтов. Смешанных и лиственных лесов.	4	Ответ на лабораторном занятии № 9. Защита реферата на индивидуальном занятии. Ответ на экзамене.
Почвы лесостепей и степей, сухих и пустынных степей. Почвы пустынь. Гидроморфные почвы степей и пустынь	4	Ответ на лабораторном занятии № 10. Защита реферата на индивидуальном занятии. Ответ на экзамене.
Распространение почв субтропического пояса. Обзор почв тропического пояса.	2	Защита реферата на индивидуальном занятии. Ответ на экзамене.
Почвы горных областей. Специфические почвы горных стран.	2	Защита реферата на индивидуальном занятии. Ответ на экзамене.
География почв и земельные ресурсы мира. Распространение главных групп почв.	4	Защита реферата на индивидуальном занятии. Ответ на экзамене.
Охрана почв. Рекультивация почв нарушенных промышленностью и строительством.	2	Защита реферата на индивидуальном занятии. Ответ на экзамене.

V. ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

Цель: приобретение навыков анализа научной литературы по определенной теме.

Тематика рефератов:

1. Почвы Горного Алтая.
2. Черноземы — национальное достояние России.
3. Биография и научная деятельность В.В. Докучаева.
4. Почва как средство и продукт труда.

5. География почв и земледелие.
6. Роль времени в почвообразовании.
7. Влияние человека на почвенный покров.
8. Особенности морфологии горных почв.
9. Земельные ресурсы мира и России.
10. Охрана почв от вторичного засоления.
11. Охрана почв от индустриальных и бытовых выбросов в окружающую среду.
12. Влияние почвообразующих пород на географию почв.
13. Континентальные плейстоценовые отложения как основные почвообразующие породы.
14. Кристаллохимическая структура минералов, слагающих горные породы и их устойчивость при выветривании.
15. Охрана почв Республики Алтай.
16. Экологические проблемы степного природопользования.
17. Дерново-подзолистые почвы.
18. Серые лесные почвы.
19. Народно-хозяйственное значение черноземов.
20. Генетические особенности подзолов.
21. Тундрово-глеевые почвы.
22. Закон горизонтальной почвенной зональности.

Содержание и объем пояснительной записки (или введения): актуальность проблемы, обоснование темы. Постановка цели и задач. Объем: 2-3 стр. (2 ч).

Основная часть: должна включать основные вопросы, подлежащие освещению. Самостоятельной работой студента является подбор и составление полного списка литературы (кроме указанных преподавателем) для освещения и обобщения новейших достижений науки по теме реферата. Выявление дискуссионных, выдвигающих спорные вопросы и проблемы ученых. Объем: 20-25 стр. (8 ч.).

Заключение: должно включать обобщение анализа литературы и выводы. Объем: 2-3 стр. (1 ч).

Список использованной литературы: не менее 10-15 источников.

Примечание: Тематический план примерный. Студенты имеют право на выбор темы по своим интересам.

VI. ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ

1. Морфологические и генетические особенности подтипов черноземов.
2. Зональные и региональные особенности распространения черноземов в Алтайском крае.
3. История изучения почв Сибири.
4. Морфологические и генетические особенности каштановых почв Алтайского края и Республики Алтай.

5. Генетические особенности серых лесных почв и дерново-подзолистых почв: сходство и отличие.
6. Особенности почвообразования в условиях распространения многолетней мерзлоты на примере Республики Алтай.
7. Сравнительная характеристика почвенного покрова Алтайского края и Республики Алтай.
8. Почвенный покров Кош-Агачского района Республики Алтай.
9. Черноземы Горного Алтая.
10. Ветровая эрозия почв Алтайского края и Республики Алтай.
11. Использование и охрана каштановых почв Российской Федерации.
12. Горно-тундровые почвы Республики Алтай.
13. Экологическое состояние почв Республики Алтай и пути их рационального использования.
14. Сравнительная характеристика почвенного покрова Северной и Южной Америки.
15. Особенности почвообразования в условиях аридного климата Австралии.
16. Почвенный покров города Горно-Алтайска.
17. Морфологические особенности горно-лесных бурых и черноземовидных почв Республики Алтай.
18. Серые лесные почвы Алтайского края и Республики Алтай.

VII. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЭКЗАМЕН

1. Предмет, задачи, методы географии почв.
2. История изучения почв.
3. Факторы почвообразования.
4. Гранулометрический (механический) состав почв и почвообразующих пород.
5. Вклад В.В. Докучаева в почвоведение.
6. Понятие о почве, факторах почвообразования.
7. Континентальные плейстоценовые отложения.
8. Состояние и формы воды в почве.
9. Водные свойства почвы.
10. Водный баланс и типы водного режима почвы.
11. Понятие о выветривании (гипергенезе) горных пород.
12. Роль микроорганизмов в почвообразовании.
13. Роль высших растений в почвообразовании.
14. Роль животных в почвообразовании.
15. Органическая часть почвы.
16. Высокодисперсная часть почвы.
17. Поглотительная способность почвы.
18. Кислотность почв.
19. Тепловой режим и тепловые свойства почвы.
20. Влияние атмосферной миграции веществ на почву.
21. Эрозия почв.
22. Значение рельефа в образовании и географии почв.

23. Характеристика почвенного профиля автоморфных почв.
24. Морфология почвы.
25. Роль времени в почвообразовании.
26. Классификация почв.
27. Плодородие почв.
28. Влияние человека на почвенный покров.
29. Общие закономерности географии почв.
30. Классификация структурных отдельностей.
31. Общие физические и физико - механические свойства почвы.
32. Устойчивость минералов слагающих горные породы при выветривании.
33. Воздушные свойства почвы.
34. Значение почвы для человеческого общества.
35. Структурность почвы.
36. Почвы арктических ландшафтов.
37. Почвы тундровых ландшафтов.
38. Использование и охрана тундровых почв.
39. Почвы таёжно - лесных ландшафтов.
40. Почвенный покров Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной биоклиматической области.
41. Генетические особенности подзолов.
42. Почвы таёжных ландшафтов Центральной и Восточной Сибири.
43. Народнохозяйственное значение почв таёжной зоны.
44. Почвы смешанных лесов.
45. Использование в земледелии дерново-подзолистых почв.
46. Общая характеристика почв лиственных лесов.
47. Серые лесные почвы, условия почвообразования, морфологические и генетические особенности, использование.
48. Генетические и морфологические особенности бурых лесных почв.
49. Общая характеристика чернозёмов, их морфологические и генетические особенности.
50. Характеристика подтипов чернозёмов.
51. Народнохозяйственное значение чернозёмов.
52. Общая характеристика почв сухих и пустынных степей.
53. Морфологические и генетические особенности каштановых почв.
54. Гидроморфные почвы степей.
55. Генетические особенности солонцов.
56. Общая характеристика автоморфных почв пустынь.
57. Генетические особенности солончаков.
58. Особенности народнохозяйственного использования почв пустынь.
59. Краснозёмы и желтозёмы влажных субтропических лесов.
60. Коричневые почвы сухих субтропических лесов и кустарников.
61. Серозёмы сухих субтропиков.
62. Характеристика почв тропического пояса.
63. Почвы Алтайского края.
64. Почвы Республики Алтай.

65. Земельные ресурсы Мира и России.
66. Охрана почв.
67. Экологические проблемы степного природопользования.
68. Краткий обзор распространённых типов почв.
69. Использование и охрана каштановых почв.
70. Почвы Северной Америки.
71. Почвы Евразии.
72. Почвы Австралии.
73. Почвенно-географическое районирование.
74. Почвы Африки.
75. Почвы Южной Америки.