

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА» (СПбГУТ)  
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ПОЧВОВЕДЕНИЕ»**  
Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
Разработчик: доцент, к.г.н. Логиновская А.Н.

Санкт-Петербург  
2018

## **Практическая работа 1.** **Гранулометрический и скелетный состав почв**

**Задание:** Определить гранулометрический состав трех почвенных образцов «сухим» и «мокрым» способами.

### **Материалы:**

1. Образец почвы в почвенном ящике.
2. Бланк описания образца почвы.
3. Фарфоровая ступка и пестик.
4. Мензурка или колба с водой.
5. Влажные салфетки для рук.

Существует несколько способов определения гранулометрического состава почв и почвообразующих пород. Наиболее простыми приемами, широко используемыми при полевом исследовании почвы, являются «сухой» (на ощупь) и «мокрый» (метод раскатывания) для отнесения почвы и почвообразующей породы к глинистой, суглинистой, супесчаной или песчаной группе.

### **Порядок работы.**

Методика определения механического состава почв в сухом состоянии («сухим методом»).

Из каждого почвенного образца (генетического горизонта) берут небольшую пробу землистой массы почвы и растирают ее на ладони или между пальцами и по ощущению относят к той или иной группе по гранулометрическому составу, пользуясь следующей группировкой.

1. Комки и структурные отдельности очень твердые, не раздавливаются между пальцами. При растирании ощущается однородная, тонко измельченная мучнистая масса - почва глинистая.

2. Комки и структурные отдельности прочные, с трудом раздавливаются между пальцами. При растирании на ладони появляется ощущение мучнистости (глинистые или тонкопылеватые частицы) и слабой шероховатости (песчаные частицы) - почва тяжелосуглинистая.

3. Комки и структурные отдельности раздавливаются между пальцами с трудом. При растирании ощущается шероховатость (песчаные частицы) и заметна мучнистость (глинистые и пылеватые частицы) - почва среднесуглинистая.

4. Комки и структурные отдельности раздавливаются при небольшом усилии. При растирании образца на ладони хорошо заметны песчаные частицы (шероховатые) и пылеватые (мучнистые) - почва легкосуглинистая.

5. Комки легко раздавливаются. При растирании преобладает ощущение шероховатости (песчаные частицы) - почва супесчаная.

6. Комки очень легко раздавливаются, превращаясь в сыпучую массу. При растирании появляется ощущение шероховатости (преобладают песчаные частицы, отчетливо различимые невооруженным глазом) - почва песчаная.

7. При наличии среди мелкозема (частиц менее 1 мм) обломков минералов и горных пород (величиной более 3 мм) почва характеризуется как каменистая (щебенчатая).

Методика определения гранулометрического состава почв во влажном состоянии («мокрым методом»).

1. Небольшое количество почвенного материала (объем одной чайной ложки) образца почвы, очищается от посторонних предметов (веточки, стебли и корни трав, обломки камней, угольки и т.д.), аккуратно растирается в фарфоровой ступке до однородной рассыпчатой массы и смачивается водой из мензурки или колбы до густой вязкой (тестообразной) консистенции.

2. Полученная масса скатывается в шарик диаметром около 1,5–2 см.

3. Шарик раскатывается на более или менее ровной поверхности (стол, тетрадная поверхность, ладонь и т.д.) в шнур длиной около 5 см и равномерной толщиной около 3-4 мм.

4. Полученный шнур аккуратно сгибается в кольцо также на более или менее ровной поверхности (стол, тетрадная поверхность, ладонь и т.д.).

5. По характеру раскатывания материала в шнур, его морфологии, наличию и густоте трещин на нём определяют разновидность почвы по гранулометрическому составу, пользуясь основными показателями таблицы.

6. Для надёжности определения механического состава и исключения случайного результата необходимо провести описанную выше процедуру на раскатывание не менее двух-трёх раз для одного и того же образца.

7. Сравнивают полученные результаты с результатами определения гранулометрического состава почвы «сухим» способом.

8. Итоговый результат по гранулометрическому составу каждого почвенного образца вписывается простым карандашом в соответствующую графу бланка описания образца почвы.

<i>Морфологические особенности образца при раскатывании</i>		<i>Группы и подгруппы механического состава</i>	
не скатывается в шарик		песок	
очень трудно скатывается в шарик, легко разваливается на механические элементы		лёгкая супесь	супесь
скатывается только в шарик, который при раскатывании в шнур рассыпается и разваливается		тяжёлая супесь	
скатывается в шарик и шнур, который разваливается на отдельные сегменты до сворачивания в кольцо		лёгкий суглинок	суглинок
скатывается в шарик и шнур с утончающимися концами, который при сворачивании в кольцо даёт трещины и разваливается на сегменты		средний суглинок	
скатывается в шарик и шнур с утончающимися концами, который при сворачивании в кольцо не разваливается, но даёт трещины различной глубины		тяжёлый суглинок	
скатывается в шарик и шнур с утончающимися концами, который при сгибании в кольцо не разваливается, но даёт одну-три небольшие и неглубокие трещины		лёгкая глина	глина
скатывается в шарик и шнур с утончающимися концами, который при сгибании в кольцо не разваливается и не даёт трещин		тяжёлая глина	

## Практическая работа 2

### Классификация органических веществ почвы

**Задание:** Определение органического вещества в почве.

Пробы почвы берут заблаговременно из различных мест, нумеруя взятые образцы. Работа может проводиться индивидуально или группой обучающихся. Далее пробы почвы подготавливают: отбирают инородные включения, камни, сушат, разминают и (желательно) просеивают через сито с ячейкой 2 мм или дуршлаг. Возможен вариант, при котором обучающимся раздают стаканы с взвешенной и высушенной почвой (20-30 г). Целесообразно использовать модельные образцы почвы.

При отборе пробы почвы с загрязнениями с выделенного участка полезно отметить особенности расположения участка (наличие свалок мусора, автострады, пониженности рельефа и т.д.) для заключений о зависимости кислотности почвы от различных факторов.

### Средний состав органического вещества почвы



Высушивание почвы на воздухе проводится в кювете или на поддоне в течение 1-2 суток в зависимости от температуры в помещении.

Приготовление раствора хлорида калия для почвенной вытяжки.

Для работы требуется не более 500 мл раствора хлорида калия с концентрацией 1 г-моль/л (1н.). 74,5 г КС1 (1 г-моль) содержится в 1 литре раствора, в 500 мл - 37,25 г.

На технических весах взвешивают 37,25 г хлорида калия, вносят его в мерную колбу на 500 мл. В колбу наливают на 1/2 ее объема дистиллированную либо чистую кипяченую воду, перемешивают содержимое до растворения соли, наливают воду до метки.

### БАЛАНС ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА



Баланс может быть бездефицитным, отрицательным и положительным (в зависимости от соотношения прихода и расхода).

**Информация.** Почва, или верхний поверхностный слой земной коры, формируется под воздействием различных факторов: почвообразующей породы, климата, жизнедеятельности растительных и животных организмов, антропогенных процессов и др. Характерным свойством почвы, отличающим ее от различных грунтов и пород, является плодородие. Одним из необходимых условий плодородия почвы является содержание в ней органического вещества, или гумуса. Не случайно почвы, содержащие много гумуса, называют богатыми. Источником формирования органического вещества в почве являются растительные остатки и, в меньшей степени, остатки микрофауны и макрофауны. Состав и содержание органического вещества в почве изменяются в процессе почвообразования. Простейший способ, с помощью которого можно определить примерное содержание в почве органического вещества, основан на его относительной легкости. В отличие от минеральных частиц, которые тонут при погружении образца почвы в воду, частицы органического вещества всплывают к поверхности, приводя к расслаиванию взвеси.

**Оборудование из комплекта: линейка, ложка.**

**Оборудование из кабинета:** лабораторный стакан либо стеклянная банка объемом 1 л, вода чистая

Материалы: образцы почвы из разных мест.

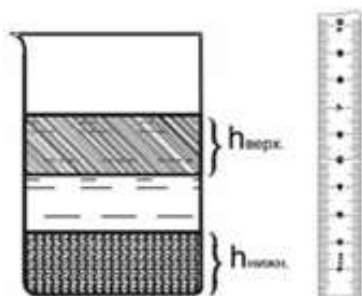
#### **Ход работы**

1. В сосуд (стакан, банку) поместите образец 1л почвы объемом около 0,3 л. Залейте его водой и доведите уровень воды в сосуде до объема примерно 1 л.

2. Содержимое колбы взболтайте перемешиванием для смачивания почвы и выхода пузырьков воздуха.



2. Дождитесь расслоения взвеси, после чего измерьте линейкой значения высоты слоев отстоявшейся и всплывшей почвы линейкой.



3. Дождитесь расслоения взвеси, после чего измерьте линейкой значения высоты слоев отстоявшейся и всплывшей почвы линейкой.

4. Выполните подобный эксперимент с каждым подготовленным почвенным образцом.

#### **Обработка результатов и выводы**

1. Опишите наблюдения в тетради. Объясните, почему часть почвы всплыла, а другая часть опустилась на дно сосуда в виде осадка.

2. Результаты измерений высоты слоев почвы для каждого испытанного образца.

3. Сопоставьте данные таблицы и сделайте вывод об относительном богатстве испытанных образцов почвы органическим веществом.

### Практическая работа 3

#### Кислотность и щелочность почв

**Задание:** Определить актуальную кислотность в каждом генетическом горизонте (подгоризонте) образца почвы.

Кислотность почвы не является её морфологическим (внешним) признаком, ибо она - физико-химическое свойство, которое почва приобретает в процессе своего развития под воздействием различных факторов почвообразования. Кислотность - чрезвычайно важное свойство, определяющее многие генетические и производственные (в т.ч. плодородие) почвенные качества. Это также и один из диагностических признаков почвы. Всем этим объясняется важность изучения кислотности почвы.

Кислотность почвы - это способность почвы подкислять почвенный раствор или раствор солей вследствие наличия в составе почвы кислот, а также обменных ионов водорода и катионов, образующих при их вытеснении гидrolитически кислые соли (преимущественно Al) (Кауричев и др., 1989).

Различают кислотность *актуальную* и *потенциальную (обменную и гидrolитическую)*. Рассмотрим, в качестве примера, первую из них.

*Актуальная кислотность* определяется значением pH почвенного раствора или водной вытяжки и зависит от концентрации ионов водорода (H<sup>+</sup>) в почвенном растворе.

Как известно, вода - слабый электролит, диссоциирующий по следующему уравнению:



Это уравнение характеризует так называемое ионное равновесие воды. Концентрация ионов H<sup>+</sup> и OH<sup>-</sup> в почвенном растворе имеет ничтожно малые величины:

$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}.$$

В абсолютно чистой воде (к ней в наибольшей степени приближена дистиллированная вода) отмечается указанное ионное равновесие:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}.$$

Благодаря особенностям молекулярного строения вода обладает свойством хорошо растворять различные химические соединения. Поэтому почвенная вода представляет собой слабый раствор. В зависимости от состава и концентрации растворённых в почвенном растворе веществ ионное равновесие смещается в ту или иную сторону. Так, присутствующие в почвенном растворе кислоты повышают концентрацию H<sup>+</sup> ( $[\text{H}^+] > 10^{-7}$ ), создавая *кислую реакцию* среды.

Водородный показатель кислотности (pH) представляет собой десятичный логарифм концентрации водородных ионов (моль/л), взятый с обратным знаком:

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+].$$

В нейтральных растворах **pH = 7**, в кислых - **pH < 7**, в щелочных - **pH > 7**.

Градации кислотности и окраска водной вытяжки после добавления в неё универсального индикатора

Градации кислотности почвенной массы	Солевой состав почвенной массы
кислая	отсутствуют карбонаты, сульфаты, хлориды
нейтральная	присутствуют карбонаты и следы сульфатов
щелочная	присутствуют карбонаты, сульфаты, хлориды

Материалы:

1. Образец почвы в почвенном ящике.
2. Бланк описания образца почвы.
3. Фарфоровая ступка и пестик.
4. Коническая колба ёмкостью 250 см .
5. Дистиллированная вода.
6. Универсальный индикатор.
7. Пипетка.
8. Беззольные бумажные фильтры.
9. Стеклянная воронка.
10. Пробирка.
11. Влажные салфетки для рук.

Градации кислотности	Окраска водной вытяжки
кислая	розовая
слабокислая	оранжево-жёлтая, желтоватая
нейтральная	зеленоватая, желтовато-зеленоватая
слабощелочная	голубовато-синяя

Методика работы

1. Небольшое количество почвенного материала (объём 1,5-2 чайных ложки), взятое из отдельного генетического горизонта (подгоризонта) образца почвы, очищается от посторонних предметов (веточки, стебли и корни трав, обломки камней, угольки и т.д.), аккуратно растирается пестиком в фарфоровой ступке до максимально возможной однородной рассыпчатой массы.

Итоговый результат по актуальной кислотности в каждом генетическом горизонте (подгоризонте) вписывается простым карандашом в соответствующую графу бланка описания образца почвы.

2. Рассыпчатая почвенная масса (25 г) помещается в коническую колбу ёмкостью 250 см<sup>3</sup>. Колбу наполовину (125 г) заливают дистиллированной водой, после чего содержимое колбы несколько раз аккуратно взбалтывается и отстаивается 5-10 минут.

3. Полученную после отстаивания водную вытяжку фильтруют через беззольный фильтр в стеклянной воронке.

4. Отфильтрованную водную вытяжку (5 см ) наливают в пробирку, и добавляют в неё около 0,25 см универсального индикатора, вследствие чего полученная смесь окрашивается в определённый цвет.

5. Пробирку со смесью встряхивают для равномерного распределения окраски.

#### **Практическая работа 4** **Время почвообразования и возраст почв**

**Задание:** выполнить анализ возраста типов почвообразования, охарактеризовать реликты в почвах.

Почвенный покров Земли – результат развития всей природы и в первую очередь жизни. Появление новых сочетаний жизненных форм организмов с другими природными факторами приводило к появлению и исчезновению различных типов почвообразования.

Исследование вопроса о возрасте почв важно в двух аспектах. Во-первых, исторический анализ прошлого почв, их становления и развития в неразрывной связи с формированием биосферы, природных зон, ландшафтов и биогеоценозов позволяет глубже проникнуть в сущность явлений эволюции и генезиса почвенного покрова, в понимание природы и специфики компонентов и свойств почвы как самостоятельного природного тела. Это даёт возможность научно обоснованно строить прогнозы управления почвенными процессами, свойствами и, в конечном итоге, плодородием. Во-вторых, изучение возраста почв необходимо в плане решения проблем охраны окружающей среды. Скорость деградации почв и возобновления деградированных профилей, время превращения горной породы в полноразвитую почву при рекультивации земель, определение степени ущерба и перспектив восстановления разрушенного почвенного покрова на эродированных территориях, интенсивность биогеоценологического окультуривания малопродуктивных почв – вот далеко не полный круг вопросов, имеющих, несомненно, практическое значение и в разной степени связанных с возрастными характеристиками почв.

Возраст почв занимал внимание ученых на всех этапах развития почвоведения. Основатель почвоведения В.В. Докучаев рассматривал длительность процессов, «возраст страны», как важное условие совместно действующих факторов почвообразования. Оформился самостоятельный раздел почвоведения – палеопочвоведение.

В тридцатые годы в связи с разработкой концепций о едином почвообразовательном процессе В.Р. Вильямс предложил понятия относительного и абсолютного возраста почв. Относительный возраст применялся для определения различных типов быстроты и энергии биологических процессов как конкретное отражение влияния среды на темпы почвообразования, как замедление или ускорение почвообразовательного процесса под воздействием разных материнских пород, неодинакового рельефного положения почв, и т. д. Относительный возраст почв не мог быть выражен определенными временными датами. В такой трактовке относительный возраст почв принимается большинством почвоведов. Понятие абсолютного возраста почв представляет разные категории:

- 1) возраст типов почвообразования на планете Земля, например, подзолистого, чернозёмного, ферралитного и т. д.;
- 2) возраст почвообразования на конкретной территории от начальных примитивных почв на исходной породе через ряд стадий до актуальной почвы;
- 3) возраст современных почв на данной территории, исключая предшествующие почвенные стадии;
- 4) возраст становления почвы или время её превращения из горной породы в полноразвитую почву, вступившую в равновесие с окружающей средой.

Все категории абсолютного возраста почв могут быть выражены единицами меры времени.

Возраст типов почвообразования. Разнообразие природных систем, ландшафтов, типов почв, которое мы наблюдаем сейчас на нашей планете, – это результат длительного исторического развития, усложнения и дифференциации отдельных компонентов земной



поверхности. Существующая сейчас система генетических типов – суммарный результат развития всей природы и, в частности, природных систем суши. Менялись условия почвообразования, сочетания факторов-почвообразователей, появлялись новые типы почв. Прогрессивное усложнение почвенного покрова – характерная черта развития типов почвообразования. И это развитие почвообразования тесно связано с эволюцией всей жизни на Земле. Появление новых растительных сообществ, новых групп растений, новых сочетаний, растительных формаций с другими природными факторами приводили к появлению новых типов почв и новых типов почвообразования.

С большой достоверностью мы можем указать абсолютное время существования того или иного типа почвообразования, абсолютный возраст ряда типов почв, не как реальных почвенных тел, масс, а как время, начиная с которого могли появиться эти почвы на нашей планете.

В конце силурийского периода с появлением растений псилофитов возникли болотные почвы. Эти почвы относились к группе болотноиловатых, и их остатки в виде горючих сланцев наблюдаются сейчас в Ленинградской области и Эстонии. В конце девонского периода, около 350-360 млн. лет назад, исчезают псилофиты. Повсюду распространяются папоротники и хвощи. Под лесами с этой растительностью формировались почвы, похожие на красные и жёлтые ферраллитные влажных тропических и субтропических лесов. Реликты этих почв находят в породах каменноугольного периода в Донбассе. Они кислы, бедны кремнезёмом, содержат много окислов железа и алюминия. Однако настоящие красные и жёлтые ферраллитные почвы возникли вместе с появлением современных гелей уже в третичном периоде.

Остатки таких почв на Земле редки. Они встречаются в Африке и Южной Америке. В России эти уникальные реликты сохранились только на Северном Кавказе, в предгорьях. Они известны как красноцветные коры выветривания, фиксирующиеся при почвенных исследованиях в качестве почвообразующих пород. В современной классификации почв выделяются особые роды пёстроцветных (красноцветных) лесных почв.

Голосемянные хвойные растения появляются в юрском периоде (140 млн. лет назад). Вместе с хвойными лесами этого периода начинают формироваться и подзолистые почвы. Дубравы и близкие к ним широколиственные леса типичны для третичного периода (56 млн лет назад). Вместе с ними распространились буролесной и серолесной типы почвообразования. В конце третичного периода оформились как самостоятельные природно-географические сообщества луговые степи, разнотравнозлаковые сухие степи и вместе с ними чернозёмные и каштановые почвы, а также почвы болотные торфяные верховые со сфагновыми мхами.

Таким образом, от группы иловато-болотных почв началось развитие почвенного покрова суши, который насчитывает сейчас около двухсот типов. Наблюдаемые современные подзолы, серые лесные, бурые лесные, краснозёмы, чернозёмы, красные и жёлтые аллитные почвы и т. д. имеют различный возраст возможного начала почвообразования и возникли в разные геологические эпохи. Они появлялись и исчезали на Земле, суша занималась морями, морское дно становилось сушей, пустыни замещались лесами, ледники выпахивали громадные площади. Однако почвообразовательные процессы следовали за растительными формациями, исчезая и возникая вновь, сменяя друг друга вместе с изменением всей географической среды.

Абсолютный возраст почвообразования на конкретной территории предполагает период от начала почвообразовательного процесса до сегодняшних дней. Этот период соизмерим с геологическими масштабами. Начало почвообразования может быть чётко зафиксировано, если оно наступает на исходной породе относительно молодого геологического возраста: конец ледникового периода, смещение почвенных масс в результате оползней, эрозии, сбросов, поднятий, а также перекрытия почв, превращение их в палеопочвы за счёт лавовых потоков и вулканического туфа, золовых, аллювиальных,

делювиальных, пролювиальных и других явлений. Это учёт всей истории развития почвы с возникновением почвообразования. В частности, в Северном полушарии абсолютный возраст почв определяется геологическим временем после отступления ледникового покрова. При этой трактовке в понятие абсолютного возраста входит вся история эволюции почвообразования на определенной территории, которая включает несколько стадий развития в меняющейся физико-географической обстановке.

На значительной территории почвенный покров Земли отличается сравнительной геологической молодостью, которая проявляется в наличии в почвах обломков пород и маловыветренных минералов, в литологической слоистости почв и материнских пород и в небольшой мощности почвенного покрова в ряде районов суши. Это объясняется тремя общепланетарными факторами: величиной материкового оледенения от полюсов к экватору и от вершин гор к низменностям, альпийским орогенезом и непрерывным повышением уровня Мирового океана (мирового базиса эрозии и аккумуляции) на всём протяжении послеледникового периода. Большая роль в непрерывном динамическом преобразовании рельефа земной поверхности, а, следовательно, в обновлении почв, отводится процессам денудации и аккумуляции поверхностных отложений. А суммарный результат всех указанных процессов – молодой возраст почв на поверхности нашей Земли. Однако история развития отдельных регионов Земли неодинакова. Конкретные территории имеют свою специфику почвообразования, которая во многом определяется возрастом поверхности. Поэтому на территории планеты выделяются области с разным возрастом: молодые почвы аллювиальных и приморских равнин с недавним супераквальным режимом, молодые почвы эоловых песчаных равнин, относительно молодые почвы лессовых равнин, относительно молодые почвы ледниковых равнин, постоянно омолаживаемые почвы горных территорий, древние коры выветривания и почвы денудационных равнин.

Наиболее молодые почвы характерны для горных территорий. В результате смыва и переотложения идет постоянное омолаживание почв. Очень молодые почвы на аллювиальных и приморских равнинах, например, на Прикаспийской.

Абсолютный возраст почв для территорий оледенения 5-12 тыс. лет, для других участков суши – 10-30 тыс. лет. Возраст современного почвообразования на Русской равнине на покровных отложениях дал интервал 8-10 тыс. лет.

Таким образом, на поверхности суши абсолютный возраст почвообразования в современных почвах исчисляется в очень широких пределах от менее 100 лет и до более миллиона лет. Однако преобладают на Земле относительно молодые почвы с абсолютным возрастом менее 10-30 тыс. лет.

Абсолютный возраст почвообразования обязательно предполагает развитие почв через ряд стадий. Современные почвы в прошлом были иными, так как неизбежно меняются биоклиматические и геоморфологические условия. При изменении факторов почвообразования некоторые признаки почв становятся несоответствующими этим факторам и приобретают свойства реликтовости, т. е. сохраняют информацию о бывших состояниях факторов почвообразования.

Возраст современного почвообразования или возраст современных почв отражает длительность существования конкретных почв, находящихся в состоянии климакса при относительно устойчивых условиях внешней среды. При установлении этой категории почвенного возраста необходимо отделить актуальную стадию развития почвенного покрова от предшествующих и ставших уже реликтовыми стадиями. Эти категории абсолютного возраста включают длительность только последней стадии развития без учета предшествующих почвенных фаз.

С большой уверенностью можно предположить, что возраст современных почв соответствует последним климатическим изменениям, прошедшим в голоцене. Для Русской равнины можно констатировать повсеместную молодость почвенного покрова, не превышающую 2,5 тыс. лет.

Возраст становления почвы или время превращения горной породы в почву. Наблюдения в природе и полученные экспериментальные данные установили скорость первичного почвообразования. Окружающая нас действительность иногда предоставляет нам возможность наблюдать за развитием почвы от обнаженной горной породы до почвенного тела зрелого профиля, возраста. Процесс превращения горной породы в почву совершается довольно быстро в масштабах геологического времени. В.В. Докучаев на основе наблюдений за развитием почв на стенах Староладожской крепости пришёл к выводу, что вполне развитая перегнойно-карбонатная почва образуется за 400-500 лет. В.В. Акимцев приводит аналогичные данные в отношении почвенного слоя, образовавшегося на башнях Каменецкой крепости на Украине.

Интересны наблюдения за скоростью отдельных процессов, приводящих к определенным генетическим результатам в почвенном профиле. Н.Н. Соколов изучал почвы на старых постройках и морских террасах, производил косвенные подсчеты гумусированности, выветренности, выщелачивания. Его главный вывод: за 50-100 лет возможно формирование почв, но ещё не имеющих устойчивой стадии.

Материнская порода через ряд стадий первичного почвообразования превращается в полноразвитую климаксную почву. Различные стадии первичного почвообразования целесообразно назвать сукцессиями почвы по аналогии с сукцессиями биоценозов при их развитии до климаксного состояния. Почвы – более консервативные тела природы, чем биоценозы. Сукцессии биоценозов протекают относительно почвы значительно быстрее. Сукцессии почвы наблюдаются при климаксном состоянии биоценоза. Существенная черта ландшафтов и биогеоценозов – состояние равновесия достигается не одновременно всеми компонентами, а путем постепенного вхождения в стадию климакса отдельных составных частей этих объектов. Климаксное состояние почв достигается значительно позже, чем биоценоза.

Таким образом, на обнажённых горных породах почвы в довольно короткий исторический срок (500-1500 лет) приобретают уровень полной генетической зрелости профиля. Скорость достижения генетической зрелости отдельными свойствами и компонентами почв не одинаково. В равновесие с факторами почвообразования могут вступать в разные периоды содержание и запасы гумуса, рН, выщелоченность от карбонатов или аккумуляция карбонатов, состав почвенного поглощенного комплекса, мощность и оформленность генетических горизонтов и т. д. Особенно быстрыми темпами развиваются солончаковый и солонцовый процессы, слитогенез при возникновении соответствующих условий. Очень медленны скорости преобразования первичных алюмосиликатов, связанные с их конечным распадом в процессах оглинивания, оподзоливания, аллитизации и др. В современных суббореальных условиях процессы алюмосиликатных превращений и распада минералов далеки от завершающих стадий. Даже в Черноморских субтропиках фиксируются только аллитсиаллитные коры выветривания, далекие от типичных ферраллитных кор тропиков, где конечными продуктами являются только минералы окислов железа и каолинит. Но во многих частях тропических стран возраст почвообразования достигает многие сотни тысяч лет.

Полновозрастной зрелой почвой можно считать только ту, у которой все свойства, все показатели достигли равновесия с окружающими условиями среды. Эталоном такой зрелости являются зонально-провинциальные и интразональные почвенные типы. В разных природных условиях время достижения равновесного состояния неодинаково. Безусловно, в более влажных и теплых ландшафтах равновесие наступает быстрее.

Реликты в почвах. Почвообразование обязательно предполагает развитие почв через ряд стадий. Современные почвы в прошлом были иными, так как неизбежно меняются биоклиматические и геоморфологические условия. При изменении факторов почвообразования некоторые признаки почв становятся несоответствующими этим факторам и приобретают свойства реликтовости, т. е. сохраняют информацию о бывших состояниях факторов почвообразования.

Академик И.П. Герасимов отмечает широкую распространённость в современных почвах отдельных признаков и свойств реликтового характера, образованных в других условиях, чем существующие сейчас. В.А. Ковда, Е.В. Лобова, Б.Г. Розанов приводят целый перечень показателей, которые можно считать достоверными реликтами древнего гидроморфизма: наличие новообразований кремнезема, остатков гидрофильной флоры и фауны, слоев, цементированных полуторными окислами, кремнеземом, известью и т. д.

В Восточной Африке реликтами 20-25-миллионной давности являются мощные коалиновые красноцветные коры выветривания, не содержащие свободных соединений железа, но включающие его в состав кристаллической решётки глинистых минералов. В этих же районах встречаются латеритные панцири скоплений окислов железа. Всё это свидетельствует о высокой в отдаленном прошлом геохимической миграции железа, свойственной длительному плювиальному периоду. Яркие примеры реликтов ферраллитного и латеритного влажнотропического почвообразования составляют характерную черту пустынь Австралии. Мощные кремневые, карбонатные, гипсовые и солевые коры в почвах аридных областей считаются реликтами древнего почвообразования, протекавшего в более влажных условиях.

Моногенетические профили строения почв – явление относительно редкое. Чаще встречаются почвы полигенетические с признаками реликтовости. Эти признаки органически включены в состав современных почв, преломляют в определенном направлении почвенные процессы и становятся существенной частью актуального почвообразования и плодородия. Два наиболее убедительных примера. Слитость в чернозёмах слитых и лесостепных почвах способствует созданию в почве условий поддержания этой слитости современными процессами: в осенне-зимние периоды года почвы из-за крайне низкой водопроницаемости переувлажняются, а летом сильно иссушиваются, что является обязательным условием слитогенеза. Из-за слитости эффективное плодородие снижается почти в два раза в сравнении с чернозёмами. Другой пример – реликтовые палеогидроморфные аккумуляции карбонатов в почвообразующих породах чернозёмной полосы. Карбонаты включаются в элементарный почвообразовательный процесс выщелачивания и формируют иллювиально-десуктивный горизонт новообразований, который рассматривается как существенная черта строения профиля чернозёмов. В некоторых местах предгорий Северного Кавказа наблюдаются древнеферраллитные коры выветривания третичного времени, являющиеся почвообразующими породами современных бурых и коричневых лесных почв.

## **Практическая работа 5** **Гипергенез и почвообразование**

**Задание:** Рассмотреть особенности и виды гипергенеза почв, условий почвообразования.

Процесс разрушения минералов и горных пород на поверхности Земли обычно называют выветриванием, хотя ветер к этому почти никакого отношения не имеет. А. Е. Ферсман в 1922 г. предложил другое название этого процесса – *гипергенез*. Оно построено из древнегреческих слов «гипер» (сверх) и «генезис» (происхождение).

В настоящее время под *выветриванием*, или *гипергенезом*, понимают сумму процессов преобразования твердого вещества земной коры на поверхности суши под влиянием воды, воздуха, колебаний температуры и жизнедеятельности организмов. Сущность этих процессов заключается в перегруппировке атомов и образовании новых, устойчивых к условиям земной поверхности соединений.

Различают два типа выветривания: физическое, или механическое, и химическое.

Физическое выветривание приводит к чисто механическому разрушению пород. Частые изменения температуры, морозное выветривание с образованием

морозоустойчивых трещин и солевое растрескивание пород (возникновение трещин под давлением кристаллов образующихся солей) обуславливают разрыхление структуры и распад пород на минеральные зерна.

Химическое выветривание – разрыхление коренных пород под действием кислорода воздуха, диоксида углерода, воды, органических кислот, сопровождающееся изменением их состава.

Часто выделяют еще третий тип выветривания – *биологическое* (или органогенное). Но этот процесс связан либо с физическим действием (например, давлением корней растений), либо с химическим воздействием (например, воздействием органических кислот, выделяемых корнями растений).

В зависимости от климатической зоны, времени года и местных условий процессы выветривания различных типов протекают с различной интенсивностью.

Все магматические минералы, попадая на поверхность Земли, оказываются в неустойчивом состоянии. Наименее устойчивы силикаты, структуру которых образуют изолированные кремнекислородные тетраэдры, соединяющиеся катионами железа и магния. Из них более устойчивы силикаты с одинарными цепочками кремнекислородных тетраэдров (пироксены), затем – с двойными цепочками (роговые обманки), далее – с листовыми структурами (слюды). Железосодержащие слюды (биотиты) менее устойчивы, чем алюминийсодержащие (мусковиты). Устойчивость полевых шпатов, обладающих каркасной структурой, зависит от размера катиона ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ). Устойчивость плагиоклазов постепенно возрастает при переходе от кальциевого представителя к натриевому. Наиболее устойчив кварц, структура которого полностью состоит из кремнекислородных тетраэдров. В целом устойчивость главных породообразующих минералов магматических пород возрастает симбатно с последовательностью их кристаллизации. В процессе гипергенеза наблюдается значительное изменение в структурах силикатных пород, происходит образование глинистых минералов.

*Почвообразованием* называется сложный природный процесс перехода горной породы в качественно новое состояние. Этот процесс протекает при взаимодействии минерального вещества земной коры с живыми организмами и продуктами их жизнедеятельности. Причем такое взаимодействие в земных условиях происходит при прямом и косвенном влиянии других факторов внешней среды. Растительные сообщества извлекают из горных (материнских) пород (в дальнейшем – «из почв») питательные элементы, синтезируют сложные органические соединения – биомассу – и возвращают эти соединения в почву в виде отмирающей и опавшей на землю растительной массы корней.

Одним из главных факторов, играющих большую роль в преобразовании этих органических остатков, являются дождевые черви, личинки многочисленных насекомых и микроорганизмы. В процессе питания они измельчают растительную массу, перемещают ее, перемешивая органические и минеральные вещества.

Находясь в тесном взаимодействии между собой и с минеральной частью горных пород и почв, живые организмы активно участвуют в малом биологическом круговороте веществ. В результате этого процесса в верхних горизонтах, почвообразующих породах и почвах накапливаются биогенные элементы (азот, углерод, фосфор, сера и др.), происходит образование и дальнейшее развитие почв.

*Пример решения задач.*

Радиус зоны истощения запасов фосфата вокруг корня растения увеличивается примерно пропорционально корню квадратному от времени:  $r = 0,32 t^{1/2}$ , где  $t$  – время, сут. Исходя из этого уравнения рассчитайте время, необходимое для развития зоны истощения радиусом 2 мм.

*Решение.* Из формулы, приведенной в условии задачи, следует:

$$t = (r/0,32)^2,$$

где 0,32 – эмпирический коэффициент, мм/сут<sup>1/2</sup>;

$$t = (2/0,32)^2 = 39(\text{сут}).$$

*Ответ:* время, необходимое для развития зоны истощения 2 мм, составляет 39 сут.

### **Практическая работа 6** **Классификация почв**

**Задание:** Ознакомиться с классификацией почв, их принципами, таксономией.

#### **Основные вопросы.**

1. Понятие «классификация». Значение классификации природных объектов.
2. Различные виды классификации почв. Подходы к выбору признаков для этих классификаций. Понятие о частных (по механическому составу, увлажнению и т. п.) и генетических классификациях.
3. Основные таксоны в почвоведении, основания для их выделения.
4. Развитие классификационных идей в почвоведении.
5. Современные классификации почв в генетическом почвоведении.
6. Народнохозяйственное значение классификации почв. Бонитировочные шкалы.

### **Практическая работа 7** **Закономерности географического распространения почв**

**Задание:** Рассмотреть основные факторы, влияющих на распространение различных почв в природе, и закономерностей их распространения на Земле.

#### **Основные вопросы.**

1. Ведущие закономерности географического распространения и топографического размещения различных почв на земном шаре.
2. Основные причины, обуславливающие явление зональности почв. Конкретные формы проявления зональности.
3. Региональные особенности почвенного покрова, их причины.
4. Причины, обуславливающие особенности топографического размещения почв. Значение для народного хозяйства зависимости распространения почв от характера рельефа.
5. Основные направления раскрытия закономерностей распространения почв при изучении курса географии в средней школе.

### **Практическая работа 8** **Характеристика основных почв России. Почвенная карта России**

**Задание:** Рассмотреть основные почвы России. Выполнить анализ почвенной карты России, выявить закономерности распространения основных почв.

#### **Основные вопросы.**

1. Закономерности географического распространения и топографического размещения различных почв России.
2. Основные причины, обуславливающие явление зональности почв России.
3. Причины, обуславливающие особенности топографического размещения почв.

### **Практическая работа 9** **Состояние почв г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области**

**Задание:** По имеющимся литературным и картографическим источникам рассмотреть экологическое состояние почв г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

#### **Основные вопросы.**

1. Рассмотреть виды и состав почвы.

2. Изучить особенности загрязнения почв.
3. Проанализировать экологическое состояние почв г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области
4. Дать ряд рекомендаций по улучшению экологического состояния почв.