

Министерство образования и науки Российской Федерации
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова
Кафедра ботаники и микробиологии

Почвоведение

Практикум

Ярославль
ЯрГУ
2016

УДК 631.4(076)
ББК П03я73
П65

*Рекомендовано
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного издания. План 2016 года*

Рецензент
кафедра ботаники и микробиологии ЯрГУ им. П. Г. Демидова

Составитель
И. Н. Волкова

Почвоведение : практикум / сост. И. Н. Волкова ;
П65 Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. — Ярославль :
ЯрГУ, 2016. — 52 с.

В практикум включено описание наиболее часто используемых методов химического анализа почв и диагностики их систематической принадлежности на основе морфологических признаков. Каждое занятие содержит теоретическое введение к предлагаемым работам, пошагово описан ход лабораторных работ и даны инструкции к оформлению результатов. После каждого занятия приведены вопросы для самопроверки. Руководство поможет студентам в организации работы на лабораторных занятиях и при самостоятельной подготовке к ним.

Предназначен для студентов, изучающих дисциплину «Почвоведение».

УДК 631.4(076)
ББК П03я73

© ЯрГУ, 2016

Занятие 1. Отбор и подготовка почвенных образцов к анализу. Методы лабораторного изучения физических свойств почвы

1.1. Отбор почвенных образцов и подготовка их к анализу

Правильный отбор *почвенных образцов* является важным методическим условием научных исследований и регламентируется государственными стандартами: ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.4.02-84. В зависимости от цели исследования размер пробной площадки, количество проб, глубина взятия образца могут отличаться (табл. 1).

Таблица 1

Размер пробной площадки и количество отбираемых проб в зависимости от цели исследования (ГОСТ 17.4.3.01-83)

Цель исследования	Размер пробной площадки (га)		Количество проб, шт.
	однородный почвенный покров	неоднородный почвенный покров	
Определение содержания химических веществ	от 1 до 5	от 0,5 до 1	Не менее одной объединенной пробы
Определение физических свойств и структуры почвы	от 1 до 5	от 0,5 до 1	От 3 до 5 точечных проб на один почвенный горизонт
Определение патогенных микроорганизмов и вирусов	от 0,1 до 0,5	от 0,1	10 объединенных проб, состоящих из 3 точечных проб каждая

При отборе проб учитывается неоднородность почвенного покрова, вертикальная структура почвы, рельеф, климат местности, при наличии загрязнения — его особенности. Наиболее ча-

сто для изучения берут смешанную среднюю пробу верхнего почвенного горизонта с глубины 0–5 см и/или 5–20 см, при более подробном обследовании осуществляется отбор и других горизонтов. Масса почвенного образца может составлять от 1 до 2 кг.

Смешанная проба составляется из 20–30 индивидуальных проб, которые отбираются через равные промежутки со всей площади участка. Точечные пробы отбирают на пробной площадке из одного или нескольких слоев или горизонтов методом конверта, по диагонали или любым другим способом с таким расчетом, чтобы каждая проба представляла собой часть почвы, типичной для генетических горизонтов или слоев данного типа почвы. Следует помнить, что средний образец составляется только из проб, отобранных в пределах одной почвенной разности. При отборе проб следует избегать *нехарактерные* для обследуемой территории участки: опушки леса, обочины дорог или тропинок, кострища, места складирования удобрений, вывалы деревьев, микрозападины и т. п.

Отобранные пробы нумеруют и заполняют этикетку; этикетка должна содержать номер образца, место и дату отбора, номер почвенного разреза, указание горизонта, глубины взятия, фамилию исследователя.

Пробы, отобранные для химического анализа, упаковывают, транспортируют и хранят в емкостях из химически нейтрального материала. Пробы, предназначенные для анализа на содержание летучих химических веществ, помещают в стеклянные банки с притертыми пробками. Пробы, отобранные для определения физических свойств почвы, должны сохранять структуру почвы. Пробы для изучения биологических свойств почвы помещают в стерильные бумажные пакеты, замораживают в день взятия и хранят в холодильнике при -18°C .

Подготовка почвенной пробы к анализу может быть различной и зависит от его специфики. Такие анализы, как определение нитратов, нитритов, поглощенного аммония, водорастворимых форм калия, фосфора, проводятся в день взятия проб при их естественной влажности. Влажную почву просеивают через сито с диаметром отверстий 3 мм. Другие химические свойства изучают у образцов в воздушно-сухом состоянии; высушивание ве-

дуют на воздухе при комнатной температуре. Хранение сырых почвенных проб недопустимо, т. к. может приводить к изменению их состава и свойств в результате продолжающихся ферментативных и микробиологических процессов. Нельзя допускать и температурного перегрева свежесобранных образцов, т. к. он сопровождается изменением подвижности и растворимости многих соединений.

Для анализов гранулометрического состава и химических свойств, предусмотренных программой курса, заранее высушенные *воздушно-сухие* почвенные образцы необходимо подготовить следующим образом:

1) образец почвы (около 250г) высыпает на подготовленный лист бумаги слоем 0,5–0,7 см, пинцетом или руками тщательно отбирают корни, камни; крупные агрегаты раздавливают руками;

2) проводят усреднение пробы (необходимо из-за значительной неоднородности почвенной массы): придают высыпанной на бумагу почве форму квадрата или прямоугольника, затем делят ее на четыре части (квартование). Две противоположные части почвы помещают в ступку, остальное возвращают в исходную емкость для хранения;

3) почву растирают в фарфоровой ступке пестиком и просеивают через сито с отверстиями 1 мм в поддон. Почвенные агрегаты, не прошедшие через сито, вновь растирают в ступке и просеивают; операцию продолжают до тех пор, пока в сите не останется только каменистая часть почвы;

4) растертый и просеянный образец помещают в пластиковый контейнер, на крышку которого приклеивают этикетку с необходимой информацией об образце: пункт и дата отбора, название почвы (если диагностика проведена), тип растительного сообщества, индекс горизонта, глубина его залегания, фамилия и инициалы исследователя, осуществляющего анализ.

1.2. Определение гранулометрического состава почвы без приборов (полевыми методами)

Почва — полидисперсная система, представленная частицами разной природы. *Гранулометрическим составом почвы называют соотношение частиц разной крупности, выраженное в ве-*

совых процентах. Гранулометрический состав — фундаментальное почвенное свойство, оказывающее влияние на многие другие: пористость, водные свойства, усадку, набухание, величину поглонительной способности, водный и тепловой режимы. Определение содержания в почве частиц разной величины проводят методами, обладающими разной степенью точности — полевыми и лабораторными; в основе всех методов лежит разделение почвенной пробы на группы частиц определенного размера — гранулометрические фракции, имеющие разные минеральные составы. Основные почвенные фракции и их состав: камни > 3 мм (обломки пород и первичные минералы); гравий 1–3 мм; песок 0,25–1 мм (первичные минералы, с уменьшением размера возрастает доля кварца); пыль 0,001–0,25 мм (смесь кварца и глинистых минералов); ил и коллоиды < 0,001 мм (глинистые минералы с примесью гидроксидов железа и других мелкодисперсных соединений, включая и гумус).

Познакомимся с простыми, быстрыми, но не самыми точными методами определения гранулометрического состава, которые часто бывают необходимы для предварительной оценки механического состава в полевых условиях.

1.2.1. Метод сухого растирания (метод «зеркала»)

В основе метода лежит способность мелкодисперсных частиц (размером менее 0,001 мм) втираться в поры кожи и удерживаться на ней.

Небольшое количество растертой, просеянной воздушно-сухой почвы (щепотку) помещают в центр ладони (кожа должна быть сухой) и растирают указательным пальцем. В порах кожи остаются фракции физической глины и формируется так называемое «зеркало» — запыленный участок кожи на ладони. Степень выраженности «зеркала», а также дополнительные характеристики (состояние сухого ненарушенного образца и ощущение при растирании сухого образца), которые позволяют приблизительно оценить соотношение в образце физического песка и физической глины и диагностировать механический состав почвы, приведены в табл. 2.

Методом сухого растирания более точно определяется механический состав только песчаных, супесчаных и легкосуглинистых

почв. При утяжелении механического состава нарастает вероятность ошибок при использовании этого органолептического метода. Поэтому для более точной диагностики механического состава почвенного образца следует использовать другие методы (например, «мокрый» метод). В ходе лабораторной работы необходимо проанализировать выданный образец почвы методом сухого растирания, используя данные табл. 2.

Таблица 2

Органолептические признаки механического состава почвы, выявляемые у сухого почвенного образца

Тип почвы по механическому составу	Характер «зеркала»	Ощущение при растирании сухого образца	Состояние сухого нерастертого образца
<i>Песок: рыхлый связный</i>	Нет; слабое, но заметное	Состоит почти исключительно из песка	Сыпучее
<i>Супесь</i>	Заметное, прерывистое	Преобладают песчаные частицы (более 85 %)	Комочки слабые, легко разваливаются
<i>Легкий суглинок</i>	Хорошо заметное, почти сплошное	Преобладают песчаные частицы, глинистых частиц не более 20–30 %	Комочки разрушаются с небольшим усилием
<i>Средний суглинок</i>	Сплошное	Песчаные частицы еще хорошо различимы. Глинистых частиц примерно 50 %	Структурные отдельности разрушаются с трудом, намечается угловатость формы

Тип почвы по механическому составу	Характер «зеркала»	Ощущение при растирании сухого образца	Состояние сухого нерастертого образца
<i>Тяжелый суглинок</i>	Сплошное	Песчаных частиц почти нет, преобладают глинистые частицы	Агрегаты плотные, угловатые
<i>Глина</i>	Сплошное	Тонкая однородная масса, песчаных частиц нет	Агрегаты очень плотные, угловатые

Результаты анализа оформить в виде таблицы (табл. 3).

Таблица 3

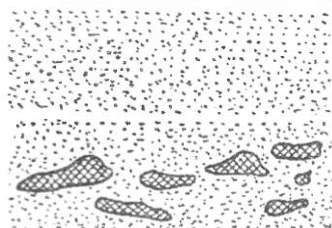
Диагностика механического состава почв сухим методом

№ образца	<i>Диагностические признаки</i>					Название типа механического состава почвы
	Характер зеркала	Выраженность структуры	Связность	Наличие песчаных частиц, %	Наличие глинистых частиц, %	

1.2.2. Мокрый метод определения механического состава (по Н. А. Качинскому)

Небольшое количество почвы (4–5 г) поместить на ладонь и слегка смочить водой (до консистенции теста). В таком состоянии вода не отжимается, а почва блестит и мажется. Хорошо размятую почву раскатывают на ладони в шарик диаметром 1–2 см. Далее шарик раскатать в шнур толщиной не более 3 мм и согнуть его в кольцо диаметром 2–3 см. В зависимости от ме-

ханического состава почвы пластичность почвенной массы будет различной (рис. 1).



Песок не образует ни шарика, ни шнура

Супесь образует шарик, раскатать его в шнур не удастся



Легкий суглинок образует очень непрочный шнур, распадающийся при раскатывании



Средний суглинок образует сплошной шнур, кольцо с трещинами и переломами



Тяжелый суглинок легко раскатывается в шнур, кольцо с трещинами



Глина образует длинный тонкий шнур, который сгибается в кольцо без трещин

Рис. 1. Показатели пластичности почвы при определении ее механического состава «мокрым» методом

Проанализировать выданные образцы почвы «мокрым» методом и оформить результаты в виде таблицы (табл. 4).

По результатам проведенных анализов механического состава изучаемого почвенного образца сделать обобщенный вывод, указывая в выводе номер и место отбора образца, анализируемый показатель, метод его анализа и результат.

Таблица 4

Диагностика механического состава почв «мокрым» методом

№ образца	Диагностические признаки			Название типа почвы по мехсоставу
	Скатывание шарика	Образование шнура	Образование кольца	

Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение гранулометрического состава почв.
2. Какие группы фракций механических элементов почв выделяют?
3. Назовите различия в минералогическом составе фракций.
4. Каковы принципы построения классификации почв и пород по гранулометрическому составу?
5. Что лежит в основе полевых методов определения гранулометрического состава?
6. Какое влияние оказывает гранулометрический состав на агрономические свойства почвы?

Занятие 2. Методы изучения химических свойств почвы

2.1. Определение гумуса методом И. В. Тюрина

Метод И. В. Тюрина позволяет определять суммарное содержание в почве новообразованных органических соединений и сильно измененных мельчайших растительных остатков. Он основан на окислении гумуса 0,4 н раствором двуххромовокислого калия ($K_2Cr_2O_7$), приготовленного на серной кислоте, разведенной в воде в объемном отношении 1:1. По количеству *хромовой кислоты*, пошедшей на окисление гумуса, судят о его количестве.

Этим методом нельзя определять гумус в почвах, сильно засоренных хлоридами, а также при высоком содержании закисного железа и марганца. Карбонаты в почве на результаты анализа не влияют.

Ход анализа

1. Подготовка почвы к определению гумуса. Из просеянного почвенного образца берут среднюю пробу массой 10–15 г, разравнивают ее тонким слоем на листе бумаги и отбирают органические остатки стеклянной палочкой или пластиковой линейкой, наэлектризованной натиранием о шерстяную тряпочку. Не следует подносить палочку слишком близко к почве, чтобы не удаля-

лись мелкие минеральные частицы. Почву вновь растирают и просеивают через сито с отверстиями 0,25 мм.

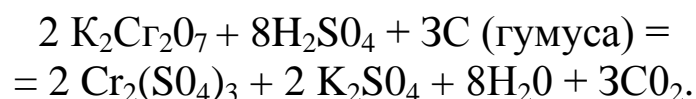
Из приготовленной для определения гумуса почвы берут навеску на технических весах. Величина навески зависит от содержания гумуса в исследуемой почве: чем больше гумуса, тем меньше навеска. Взятую навеску высыпают осторожно, не распыляя, на дно конической колбы на 250 мл.

<i>Содержание гумуса, %</i>	<i>Навеска, г</i>
<i>> 10</i>	0,1
<i>5–10</i>	0,2
<i>1–5</i>	0,3
<i>0,5–1</i>	0,4
<i>< 0,5</i>	0,5

2. Приливают в колбу с почвой из пипетки точно 10 мл 0,4 н р-ра $K_2Cr_2O_7$ (при работе с пипеткой пользуйтесь резиновой грушей). При предполагаемом содержании гумуса $> 10\%$ приливают 15 мл хромовой смеси. Содержимое смеси осторожно перемешивают круговыми движениями.

3. В горло колбы вставляют обратный холодильник для сбора конденсата (или маленькую стеклянную воронку, выполняющую ту же роль). Для предотвращения бурного кипения на дно колбы кладут 1–2 кипелки. Колбу помещают на электроплитку (нагревание ведут в вытяжном шкафу с использованием асбестовой сетки). По мере нагревания из жидкости выделяются мелкие пузырьки CO_2 , которые при закипании жидкости (через 3–5 мин) становятся более крупными. Отметить время закипания и продолжить умеренное кипение 5 мин (не допускать бурного кипения — в этом случае увеличивается концентрация H_2SO_4 и хромовая кислота разлагается, что ведет к неверным результатам).

При нагревании хромовокислого калия в серной кислоте в присутствии гумуса почвы происходит его окисление до CO_2 :

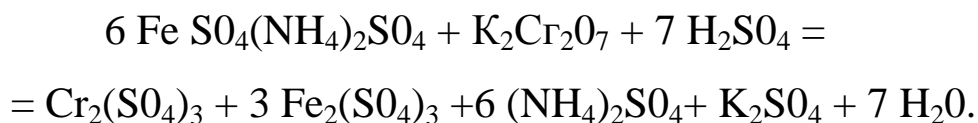


4. Пока идет реакция окисления гумуса, следует провести «холостое» титрование, т. е. определить, сколько соли Мора идет на титрование 10 мл двуххромовокислого калия. Для этого 10 мл р-ра хромовокислого калия выливают в колбу на 250 мл, добавляют 150–200 мл дистиллированной воды, 10 капель 85 %-й фосфорной кислоты, 8 капель дифениламина и тщательно перемешивают (раствор окрашивается в грязно-бурый цвет). Титровать солью Мора до приобретения раствором цвета морской волны. Так как соль Мора готовят вдвое слабее (0,2 н), то на 10 мл 0,4 н хромовокислого калия ее идет обычно около 20 мл.

5. После кипячения колбе дают остыть и обмывают небольшими порциями дистиллированной воды стенки колбы и обратный холодильник (воронку), перенося смываемую жидкость в чистую колбу до тех пор, пока цвет *смыва* не станет прозрачным (объем жидкости 100–150 мл). Цвет жидкости в колбе будет оранжево-коричневым или темновато-желтым. Позеленение жидкости свидетельствует о недостатке окислителя, и анализ надо повторить, уменьшив при этом навеску почвы.

6. Добавляют в колбу 10 капель 85 %-го р-ра фосфорной кислоты, 8 капель дифениламина и титруют 0,2 н солью Мора. Конец титрования определяют переходом темно-фиолетовой окраски в цвет морской волны или грязновато-зеленый от одной капли титранта.

При титровании солью Мора избытка хромовокислого калия (не израсходованного на окисление гумуса) происходит следующая реакция:



7. Содержание гумуса определяют по формуле:

$$A = ((a - b) \times K_m \times 0,003062 \times 100 \times K_{\text{H}_2\text{O}}) / m,$$

где А — содержание гумуса (процент от массы сухой почвы);
а — содержание соли Мора, пошедшей на холостое титрование остатка хромовой смеси;

б — количество соли Мора, пошедшее на титрование остатка хромовой смеси;

K_m — поправка к титру соли Мора;
0,003062 — количество гумуса, соответствующее 1 мл 0,1 н соли Мора;
 K_{H_2O} — коэффициент гигроскопичности для пересчета на сухую почву;
 m — навеска воздушно-сухой массы почвы (г);
100 — пересчет на проценты.

**Приложение: определение титра соли Мора
(работа проводится лаборантом в вытяжном шкафу)**

В коническую колбу на 250 мл пипеткой внести 1 мл H_2SO_4 (конц.), прибавить из бюретки 10 мл рабочего раствора соли Мора и прилить цилиндром 50 мл дистиллированной воды, титровать 0,1 н раствором $KMnO_4$ до слабо-розовой окраски.

Титр соли Мора равен $\frac{a \times b}{c}$,

где a — количество $KMnO_4$, пошедшего на титрование 10 мл соли Мора, в мл;

b — титр $KMnO_4$ (титр $KMnO_4$ устанавливается по 0,1 н раствора перекристаллизованного щавелевокислого натрия $Na_2C_2O_4$);

c — количество соли Мора, взятое для титрования раствором $KMnO_4$, мл.

Хранить раствор соли Мора следует в темной посуде хорошо закрытым, предохраняя от окисления кислородом воздуха и из-за неустойчивости следует *проверять титр каждый раз перед началом работы.*

Вопросы для самопроверки

1. Назовите основные источники органического вещества почвы.
2. Какими показателями характеризуется биомасса живого вещества и опада в биоценозах разных климатических зон?
3. Назовите основные группы органических веществ почвы.
4. Что входит в понятие «специфические органические вещества почвы»?
5. Опишите особенности структуры гумусовых кислот.
6. Чем отличаются свойства гуминовых и фульвокислот?

7. Чем отличается состав гумусовых веществ разных почвенных типов?

8. Назовите основные функции органического вещества в биоценозах и биосфере.

Занятие 3. Методы изучения химических свойств почвы (продолжение)

Поглотительная способность почв

Поглотительная способность почвы — способность задерживать, поглощать твердые, жидкие и газообразные вещества, находящиеся в соприкосновении с твердой фазой почвы. Различают пять видов почвенной поглотительной способности: механическая, химическая, биологическая, физическая (молекулярно-сорбционная) и физико-химическая (ионно-сорбционная). Важнейшую роль в процессах поглощения веществ играет почвенный *поглощающий* комплекс (ППК). Это совокупность *нерастворимых в воде* органических, минеральных и органо-минеральных соединений, находящихся преимущественно в *высокодисперсном* состоянии и имеющих высокую реакционную и ионообменную способность.

Из-за физико-химической сорбции в составе ППК почв могут присутствовать следующие обменные катионы: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , NH_4^{+} , Na^{+} , H^{+} , Al^{3+} . Общее содержание всех обменных катионов, кроме H^{+} и Al^{3+} , называют суммой обменных (или поглощенных) оснований. Все почвы делят на две группы: насыщенные основаниями (не содержат в ППК ионов H^{+} и Al^{3+}) и не насыщенные основаниями (всегда содержат некоторое количество H^{+} и Al^{3+}). Степень насыщенности почв основаниями и состав обменных оснований существенно влияет на агрономические характеристики почвы, определяющие уровень ее плодородия.

Разные типы почв обладают разной поглотительной способностью, и единого метода для определения суммы поглощенных оснований не существует. Для карбонатных известкованных почв используют методы К. К. Гедройца, П. В. Захарова (вытеснителем обменных оснований является 0,05 н р-р HCl). Для некарбо-

натных почв используют метод Бобко — Аскинази в модификации Алешина (вытеснитель — раствор хлористого бария). Для кислых почв существует метод Каппена — Гильковица.

3.1. Определение суммы поглощенных оснований по ускоренному методу Каппена — Гильковица (для кислых почв)

Ход анализа

1. Из средней пробы воздушно-сухой почвы, растертой и просеянной через сито с отверстиями 1 мм, берут навеску 10 г.

2. Навеску переносят в колбу на 250 мл, заливают 50 мл 0,1 н раствора HCl.

3. Колбу с почвой взбалтывают 1 час на качалке.

4. Содержимому колбы дают отстояться и отфильтровывают через складчатый фильтр.

5. Отбирают пипеткой 25 мл фильтрата в колбу на 200 мл, кипят фильтрат на плитке 2–3 мин (для удаления CO₂).

6. Одновременно готовят контрольную колбу с 25 мл 0,1 н раствора HCl, (добавляя 2–3 капли фенолфталеина).

7. В горячий раствор добавляют 2–3 капли фенолфталеина и титруют 0,1 н NaOH до устойчивой бледно-розовой окраски. То же титрование проводят в контрольной колбе.

8. Результаты вычисляют по формуле:

$$S = ((a - b) \times N \times 100 \times K_{\text{вл.}}) / m,$$

где S — сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г почвы;

a — кол-во мл 0,1 н р-ра NaOH, израсходованное на титрование HCl в контрольной пробе;

b — количество мл 0,1 н р-ра NaOH, пошедшее на титрование исследуемого раствора;

m — количество воздушно-сухой почвы, соответствующее объему фильтрата, взятого для титрования, г (т. е. половине исходной навески);

N — нормальность раствора NaOH;

100 — коэффициент пересчета на 100 г почвы;

$K_{\text{вл.}}$ — коэффициент влажности почвы (при анализе влажной почвы).

Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение ППК и назовите его компоненты.
2. Охарактеризуйте происхождение и состав почвенных коллоидов.
3. Перечислите свойства почвенных коллоидов.
4. Каков механизм формирования заряда почвенных коллоидов.
5. Перечислите и охарактеризуйте виды поглотительной способности почв.
6. Назовите основные черты физической (аполярной) поглотительной способности почв.
7. Охарактеризуйте физико-химическую поглотительную способность.
8. Назовите основные закономерности ионного обмена.
9. Какими показателями характеризуется поглотительная способность почвы?

Занятие 4. Методы изучения химических свойств почвы (продолжение)

Кислотность почвы

Кислотность почв — очень важный показатель, т. к. определяет многие генетические и хозяйственные качества почвы. От кислотности зависит растворимость различных солей и их доступность для растений. В кислых почвах отсутствуют хлориды, сульфаты и карбонаты из-за их высокой растворимости. В нейтральных почвах содержатся карбонаты и следы сульфатов; в щелочных накапливаются все перечисленные группы солей.

Различают *актуальную* (активную) и *потенциальную* кислотность почвы. *Актуальная* кислотность зависит от концентрации свободных ионов водорода в почвенном растворе и измеряется по величине pH водных вытяжек из почвы (pH_{H_2O}). Концентрация ионов водорода в абсолютно чистой воде ничтожно мала: $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$. Поскольку иметь дело с такими малыми величинами неудобно, оперируют отрицательным десятичным логарифмом концентрации иона H^+ : $pH = -\lg [H^+]$

Этот вид кислотности непосредственно действует на корневую систему растений и почвенные микроорганизмы.

Потенциальная кислотность дает представление о концентрации ионов водорода, поглощенных твердой фазой почвы. Она делится на обменную и гидролитическую. Определяется путем вытеснения ионов H^+ , связанных с твердой фазой, растворами нейтральных солей (обменная кислотность — pH_{KCl}) либо раствором гидролитически щелочной соли (гидролитическая кислотность). Во втором случае происходит наиболее полное вытеснение ионов водорода.

Кислотность можно определить как колориметрически, так и с помощью потенциометра.

4.1. Определение актуальной кислотности

Для определения pH почвы потенциометрическим методом используют иономер со стеклянным измерительным и хлорсеребряным электродами сравнения. Стеклянный электрод представляет собой стеклянную трубку с полым шариком на конце. Шарик изготовлен из специального электродного стекла, в состав которого входят способные к обмену катионы щелочных металлов, толщина стекла составляет всего *несколько микрон*. Поэтому при работе с этим электродом требуется **исключительная аккуратность**. Потенциал измерительного электрода связан с pH раствора: между стеклянной мембраной измерительного электрода и раствором возникает разность потенциалов, которая зависит от концентрации ионов водорода в растворе. Потенциал электрода сравнения не зависит от значения pH испытуемого раствора. По разности потенциалов на стеклянном электроде и электроде сравнения определяют pH. *Показания прибора считывают не ранее чем через 1 мин после погружения электродов в раствор*. Малобufferные растворы следует тщательно перемешивать при определении pH в связи с подщелачиванием прилегающего к стеклянному электроду слоя, иначе pH получается более щелочным.

Настройку pH-метра проводят по трем буферным растворам с pH 4,01, 6,86 и 9,18, которые готовят из фиксаналов на бидистилляте.

Для установления рН минеральных горизонтов в суспензии или в фильтрате принято соотношение почвы и воды 1: 2,5, в торфяных почвах и лесных подстилках — 1: 25.

Ход анализа

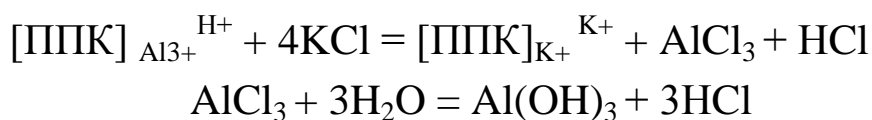
Для определения актуальной кислотности (pH_{H_2O}) воздушно-сухую почву, растертую и просеянную через сито с отверстиями 1 мм, взвешивают с точностью до 0,1 г — 20 г. Почвенную навеску помещают в колбу на 250 мл, прибавляют 50 мл дистиллированной воды. Содержимое колбы перемешивают на качалке в течение 1 часа. Затем суспензию (или фильтрат из нее) переносят в стаканчик на 50 мл, погружают электроды рН-метра в раствор и фиксируют показания.

4.2. Определение потенциальной кислотности почвы

Эта форма кислотности обусловлена ионами, связанными с поверхностью твердой фазы почвы. Наибольшую роль в создании сорбционной поверхности играет коллоидная фракция почв, формирующая почвенно-поглощающий комплекс (ППК). Протоны, находящиеся на поверхности коллоидов в поглощенном состоянии, могут вытесняться оттуда либо растворами нейтральных солей (*обменная потенциальная кислотность*), либо гидролитически щелочными солями (*гидролитическая потенциальная кислотность*).

4.2.1. Определение обменной кислотности

Определение обменной кислотности основано на вытеснении из ППК ионов водорода и алюминия 1,0 н раствором нейтральной соли KCl.



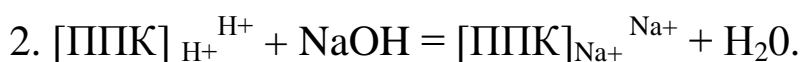
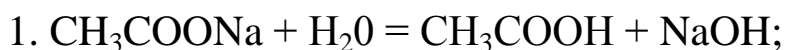
Ход анализа

В колбу на 150–200 мл помещают 10 г почвенной навески, добавляют 50 мл 1,0 н KCl (рН 5,6–6,0). Содержимое колбы

взбалтывается на ротаторе 1 час, после чего надосадочная жидкость фильтруется через складчатый фильтр (белая лента) для получения солевой вытяжки из почвы. Во избежание прорыва фильтра следует стараться не переносить почвенную массу на фильтр. Фильтрат собирают в химический стаканчик объемом 30–50 мл, определение pH_{KCl} ведут на pH-метре.

4.2.2. Определение гидролитической кислотности

Гидролитически щелочные соли более полно вытесняют протон из ППК. Чаще всего для вытеснения ионов водорода из ППК используют ацетат натрия. Уксуснокислый натрий диссоциирует в воде с образованием слабодиссоциирующей уксусной кислоты и сильного основания — гидроксида натрия. Образующаяся щелочь натрия вытесняет из ППК больше ионов водорода и алюминия, чем нейтральная соль. Поэтому гидролитическая кислотность, как правило, больше обменной. Реакция может проходить в две стадии:



Гидролитическую кислотность (H_T) рассматривают как суммарную кислотность почвы, состоящую из актуальной и потенциальной, и используют для расчета дозы извести и степени насыщенности почв основаниями.

Ход анализа

1. На технических весах взять 20 г подготовленной к анализу почвы.

2. Перенести навеску в колбу емкостью 250 мл. Отмерить цилиндром 50 мл 1,0 н р-ра уксуснокислого натрия (pH 8,0–8,2), прилить раствор к навеске.

3. Взбалтывать на ротаторе 1 час (или 15 мин и оставить на ночь).

4. Отфильтровать через воронку диаметром 8–10 см с обычным бумажным фильтром, первую порцию фильтрата перефильтровать.

5. Отобрать пипеткой 25 мл фильтрата и перенести в колбу на 100 мл, добавить 2–3 капли фенолфталеина и оттитровать образовавшуюся уксусную кислоту 0,1 н раствором щелочи (NaOH) до устойчивой слабо-розовой окраски.

6. Расчет гидролитической кислотности (H_{Γ}) в мг-экв/100 г почвы производят по формуле:

$$H_{\Gamma} = (V_1 \times N \times V_0 \times 1,75 \times 100 \times K_{\text{вл.}}) / (m \times V_2),$$

где V_0 — общий объем фильтрата, мл;

V_1 — объем раствора NaOH, пошедшего на титрование взятого объема фильтрата;

V_2 — объем фильтрата, взятого для титрования;

N — нормальность раствора NaOH;

$K_{\text{вл.}}$ — коэффициент влажности почвы;

1,75 — коэффициент на полноту вытеснения ионов H^+ из ППК;

100 — пересчет на 100 г почвы;

m — навеска почвы, г.

4.3. Расчет степени насыщенности почв основаниями

Степень насыщенности почв основаниями — важный показатель для характеристики поглотительной способности почвы и степени ее устойчивости к внесению удобрений, известкованию, антропогенному воздействию.

Степень насыщенности почв основаниями показывает, какая часть емкости поглощения приходится на поглощенные основания, а какая — на гидролитическую кислотность, выражается в процентах.

$$V = \frac{S \cdot 100}{S + H_{\Gamma}},$$

где V — степень насыщенности почв основаниями, %;

S — сумма поглощенных оснований, мг-экв.;

H_{Γ} — величина гидролитической кислотности, мг-экв.

Степень насыщенности почв основаниями вычисляют для решения вопроса об известковании почв и внесении слабо

растворимых форм фосфорных удобрений: если $V < 60 \%$, известкование необходимо, эффективно и внесение фосфоритной муки, если $V > 80 \%$, то вносить известь и фосфоритную муку не нужно, т. к. это не приведет к увеличению урожая.

4.4. Определение потребности почв в известковании и вычисление дозы извести

На кислых дерново-подзолистых почвах нельзя получить хороший урожай при внесении минеральных удобрений без устранения избыточной кислотности. Для ее устранения и повышения плодородия служит один из приемов химической мелиорации — известкование. Этот прием не только нейтрализует избыточную кислотность, но и усиливает биологическую активность почвы, связывает подвижные и токсичные для растений формы алюминия и марганца. После известкования заданная величина pH устанавливается через 2–3 года, а эффект от него сохраняется 10–12 лет.

Потребность почв в известковании определяется по следующим показателям: pH_{KCl} (солевой вытяжки), степень насыщенности основаниями, механический состав почвы. Кроме этих показателей, следует учитывать и чувствительность к кислотности возделываемых растений. По величине pH солевой вытяжки почвы делят на следующие группы, которые и служат руководством к известкованию:

- почва сильно нуждается в известковании, $pH_{KCl} < 4,5$;
- почва средне нуждается в известковании, $pH_{KCl} 4,5–5,0$;
- почва слабо нуждается в известковании, $pH_{KCl} 5,1–5,5$;
- почва не нуждается в известковании, $pH_{KCl} > 5,5$.

При одних и тех же значениях кислотности легкие почвы меньше нуждаются в известковании, чем тяжелые.

Дозу извести, в т/га, необходимую для оптимизации реакции среды, устанавливают по величине *гидролитической* кислотности. Внесенная в почву известь перемешивается с пахотным горизонтом и нейтрализует его кислотность. Расчет ведут по следующей формуле:

$$CaCO_3 = H_r \times 50 \times 3 \times 10^6 / 100 \times 1000 \text{ [кг/га]} = H_r \times 1,5 \text{ [т/га]},$$

где H_r — гидролитическая кислотность в мг-экв/100г почвы;

50 — количество CaCO_3 [кг], требующееся для нейтрализации 1 кг водорода;

3×10^6 — средний вес пахотного слоя (0–20 см) дерново-подзолистой почвы на площади 1 га в килограммах;

100 — пересчет в граммы;

1000 — коэффициент пересчета в килограммы.

Если анализируемый образец имеет $\text{pH}_{\text{KCl}} < 5,5$, то в расчет дозы извести следует подставить величину *измеренной вами* гидролитической кислотности. Если ваш образец в известковании не нуждается, то в рабочей тетради следует записать пример расчета дозы извести, приведенный выше.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение кислотности почвы.
2. Какова природа актуальной и потенциальной кислотности?
3. Чем отличаются обменная и гидролитическая кислотности?
4. Как влияет кислотность на агрономические свойства почвы?
5. Природа щелочности, ее виды.
6. Каково влияние щелочности на продуктивность агроценозов?
7. Как регулируется кислотность и щелочность почв?

Занятие 5. Морфология почвы и методы ее лабораторного изучения

Изучение морфологических признаков и описание почвенных разрезов и монолитов почв

Описание почвенного профиля по внешним (морфологическим) признакам является важным этапом почвенных исследований. Это описание может проводиться как в поле (в разрезе), так и в лаборатории (работают с почвенным монолитом). Целью морфологического описания является определение систематического положения почвы и присвоение ей определенного названия, принятого в той или иной классификационной системе. В настоящее время в России используют две основные отечественные классификационные системы: «Классификация и диа-

гностика почв СССР, 1977» и «Классификация почв России (2004)», — а также международную классификационную систему World Reference Base for Soil Resources (WRB), 2006.

«Классификация и диагностика почв СССР», опубликованная в 1977 г., до настоящего момента остается единственным официальным документом, унифицирующим почвенную номенклатуру в России. Все почвенные карты России построены на данной системе. В настоящем руководстве мы также опираемся на нее.

При описании учитываются следующие основные морфологические признаки почв: *строение почвенного профиля, мощность почвы, цвет, гранулометрический (механический) состав, структура, сложение, новообразования и включения, характер перехода генетических горизонтов.*

Строение профиля почвы — закономерная смена генетических горизонтов, каждый из горизонтов имеет свое название и буквенное обозначение (индекс). В настоящее время единой системы номенклатуры и символов почвенных горизонтов в мировом почвоведении нет. Нет этого единства и в нашей стране, в научной и учебной литературе используются как различные авторские символики (М. А. Глазовской, А. Н. Соколовского, Почвенного института, ФАО), так и традиционная русская система обозначений 1959 г. Следуя рекомендации Б. Г. Розанова, пока (до разработки единой системы символов) целесообразно пользоваться традиционной системой.

Мощность почвы и отдельных ее горизонтов — общая мощность почвенного профиля от дневной поверхности до материнской породы; мощность отдельных горизонтов отмечают по верхней и нижней границе горизонта, величину интервала (в см) записывают над чертой.

$$B1 = \frac{20-36}{16} \text{ см}$$

Окраска является важным морфологическим показателем, т. к. отражает состав и свойства почвы. В наиболее простом варианте окраска определяется глазомерно. Так как чаще всего окраска почвы является сочетанием нескольких цветов, то цветовая характеристика почвы выглядит как составное прилагательное. В названии преобладающий цвет ставится на второе место (например: желтовато-серый, светло-коричневый).

При описании окраски могут использоваться цветовые шкалы. Наиболее распространенной является шкала Манселла. Шкала использует три основных показателя: тон, насыщенность и осветленность. Основной тон (тонов в шкале 100) выражается заглавными буквами. Насыщенность тона (по шкале от 1 до 8) и осветленность (10 вариантов) выражаются числовыми индексами. Таким образом, получается трехмерная характеристика цвета, учитывающая смешение цветов в разных пропорциях. Окраска может быть как однородной, так и неоднородной (пятнистой, полосчатой, мраморовидной). При неоднородной окраске указывается основной цвет горизонта, а также обилие, размеры, цвет и контрастность пятен (см. табл. 4).

Таблица 4

Характеристика неоднородной окраски почвенного горизонта

Обилие пятен	Размеры	Контрастность
<i>мало</i> — 2 % площади	<i>мелкие</i> < 5 мм в диаметре	<i>слабая</i> — контрастность близка к фону
<i>средне</i> — 2–20 % площади	<i>средние</i> — 5–15 мм в диаметре	<i>заметная</i> — пятна отличаются от фона, легко заметны
<i>много</i> > 20 %	<i>крупные</i> > 15 мм в диаметре	<i>выдающаяся</i> — пятна резко отличаются от фона

Гранулометрический (механический) состав почвы — относительное содержание в почве твердых частиц разной крупности. Гранулометрический состав не является собственно морфологическим свойством, но определяет ряд морфологических признаков: структуру, плотность, пористость. Кроме этого, от механического состава зависят интенсивность и характер почвообразовательных процессов, физические и физико-химические свойства почв, условия обработки почвы, дозы вносимых в нее удобрений. При описании почвенного разреза принято определять гранулометрический состав только верхнего перегнойного горизонта и по нему называть почву. Если механический состав генетиче-

ских горизонтов существенно отличается, то указывают его характеристику еще и для покровной и подстилающей породы. Методика определения механического состава полевыми методами приведена в занятии 1.

Структура — совокупность микроагрегатов, на которые почва распадается в естественном состоянии. Обычно при описании микроагрегатов пользуются классификацией С. А. Захарова. По форме агрегатов принято различать три основных типа структуры: кубовидную, призмовидную и плитовидную. Каждый из основных типов, в свою очередь, подразделяется на *роды* (в зависимости от характера ребер и граней) и *виды* (по размерам) (табл. 5).

Сложение (порозность) — внешнее выражение пористости и плотности почвы. По размеру пор в почве различают следующие виды сложения: мелкопористые < 1 мм, пористые — 1–3 мм, губчатые — 3–5 мм, кавернозные — 5–10 мм, ячеистые > 10 мм.

Кроме того, в полевых условиях отмечают плотность сложения по характеру вхождения в нее лопаты и ножа:

- *очень плотное сложение* — почва почти не поддается копке лопатой, требуется кирка или механический бур, нож не входит в почву (характерно для слитых почв, солонцов, оруденелых горизонтов);

- *плотное сложение* — лопата входит в почву с большим усилием, нож с трудом входит в стенку разреза (типично для иллювиальных горизонтов суглинистых и глинистых почв);

- *слабоуплотненное сложение* — лопата входит в почву без особых усилий на полштыка, нож легко входит в стенку разреза;

- *рыхлое сложение* — почва хорошо оструктурена, лопата легко погружается на полный штык (пахотные горизонты в состоянии физической спелости);

- *рассыпчатое сложение* — почвенная масса отличается сыпучестью, структурности почти нет (пахотные горизонты песчаных и супесчаных почв).

Новообразования — скопления различных веществ, возникающие в результате почвообразовательных процессов (натёки, налёты, копролиты, корочки, конкреции, ортштейны, корневины, червотроины, кротовины).

Таблица 5

Типы, роды и виды почвенной структуры

Тип	Род	Вид (размер агрегатов, мм)
Кубовидная	Крупноглыбистая	> 200
	глыбистая	200–100
	мелкоглыбистая	100–10
	Крупнокомковатая	10–3
	комковатая	3–1
	мелкокомковатая	1–0,25
	пылеватая	< 0,25
	Крупноореховатая	10
	ореховатая	10–7
	мелкоореховатая	7–5
	Крупнозернистая	5–3
	зернистая	3–1
	мелкозернистая (порошистая)	1–0,25
Призмовидная	Крупностолбчатая	100–30
	мелкостолбчатая	< 30
	Крупнопризмовидная	> 50
	мелкопризмовидная	< 50
	Крупнопризматическая	> 50
	призматическая	50–10
Плитовидная	мелкопризматическая	10–5
	Крупноплитчатая	> 5
	плитчатая	5–3
	пластинчатая	3–1
	листоватая	< 1
	Скорлуповидная	> 3
	грубочешуйчатая	3–1
	мелкочешуйчатая	< 1

Включения — инородные тела в почвенной толще (валуны, камни, стекло, уголь, кости животных и т. п.).

Характер перехода генетических горизонтов — форма границ между горизонтами может быть: ровной, волнистой, карманной, языковатой, затечной, размытой, пильчатой, палисадной. Отмечается также выраженность перехода — резкая (при смене горизонтов на протяжении менее 2 см), ясная (2–5 см), постепенная (более 5 см).

По окончании описания разреза (или монолита) следует дать название почве в соответствии с принятой системой таксономических единиц. В «Классификации и диагностике почв СССР, 1977» такими таксономическими единицами являются *тип, подтип, род, вид, разновидность, разряд*.

Тип — большая группа почв, развивающихся в однотипных биоклиматических и гидрологических условиях, характеризующихся одним ведущим процессом почвообразования и сходным строением профиля.

Подтип — группа почв в пределах типа, качественно различающихся выраженностью основного процесса почвообразования и проявлением одного из налагающихся процессов. В связи с этим основные генетические горизонты (при их однотипности) имеют те или иные *количественные* различия.

Род — группа почв в пределах подтипа, качественные особенности которых определяются местными условиями (состав почвообразующих пород, химизм грунтовых вод, солонцеватость, засоленность, слитогенез, эродированность).

Вид — группа почв в пределах рода, определяющая *количественные* показатели степени выраженности тех или иных признаков почв (степень гумусированности, засоленности, солонцеватости, мощность горизонтов).

Разновидность — группы почв, различающиеся по механическому составу, скелетности, каменистости.

Разряд — таксономическая единица, группирующая почвы по особенностям материнских пород (моренные, водно-ледниковые, лессовые и т. д.).

5.1. Описание монолита почв таежно-лесной зоны

Используя приведенные ниже сведения о почвах данной зоны, провести морфологическое описание предложенного почвенного монолита и дать название почвы. Результаты оформить в виде схематического рисунка почвенного разреза с подробной морфологической характеристикой почвенных горизонтов (в соответствии с приведенной выше последовательностью внешних признаков).

Почвы таежно-лесной зоны

Почвенный покров зоны формируется в основном под воздействием подзолистого, дернового и болотного процессов. Они могут протекать в чистом виде или в сочетании. В Восточной Сибири почвы образуются под большим влиянием мерзлотных процессов.

Все почвы зоны можно объединить в следующие основные типы: подзолистые, дерново-подзолистые, дерновые, болотные, болотно-подзолистые и группу мерзотно-таежных почв.

Подзолистые почвы (II)

Распространены в подзонах северной и средней тайги. В связи с фаціальными особенностями почвообразования подзолистый тип почв подразделяется на ряд подтипов (табл. 6).

Таблица 6

Подтипы подзолистых почв

Фации			
<i>Теплая</i>	<i>Умеренная</i>	<i>Холодная</i>	<i>Длительно-мерзлотная</i>
Глее-подзолистые карликовые	Глее-подзолистые	Глее-подзолистые холодные	Глее-подзолистые глубоко промерзающие и длительно-мерзлотные
Подзолистые карликовые	Подзолистые	Подзолистые холодные	Подзолистые глубоко промерзающие и длительно-мерзлотные

Подзолистые почвы умеренной фации характеризуются следующими чертами строения профиля:

- подстилка A_0 из полуразложившихся, часто оторфованных растительных остатков, мощностью 2–6 см;

- слабо развитый гумусо-элювиальный слой, представленный или грубогумусовым слоем 1–3 см A_0A_1 , или горизонтом A_1A_2 (если фульватный гумус вымыт из подстилки на глубину 3–5 см);

- горизонт A_2 подзолистый (элювиальный) белесоватой, светло-серой или палевой окраски. Он характеризуется пластинчато-листоватой структурой или бесструктурен, имеет мучнистую консистенцию. Встречаются железо-марганцевые конкреции, иногда охристо-ржавые пятна, а в глее-подзолистых почвах — оглеенные сизоватые пятна;

- переходный горизонт A_2B — в него заходят языки вышележащего горизонта, содержащие конкреции;

- иллювиальный B — бурый, желто-бурый или красно-бурый по цвету. Он часто уплотнен. При суглинистом и глинистом механическом составе четко делится на острорельефные ореховато-призматические отдельности, на гранях которых видны лакировка, примазки, следы оподзоленности. По выраженности этих признаков горизонт может подразделяться на B_1 , B_2 и BC .

Глее-подзолистые почвы (Пг) сохраняют признаки подзолистых почв, описанных выше, но, кроме того, характеризуются отчетливо выраженным оглеением и образованием торфянистой подстилки мощностью 10–15 см. Горизонт Bg имеет сизые и ржаво-охристые пятна и постепенно переходит в породу C .

Подзолистые почвы теплой фации характеризуются четким расчленением на горизонты и кислой реакцией верхней части профиля (pH_{KCl} 2,9–3,5). Распространены в Карелии и Ленинградской области. Подзолистые почвы холодной фации слабо оподзолены, имеют сильноокислую и кислую реакции по всему профилю (pH_{KCl} 3–3,8). Медленно оттаивают и прогреваются; за пределами почвенного профиля встречается многолетняя мерзлота. Распространены в Западной Сибири, Красноярском крае, Иркутской области.

Подзолистые почвы длительномерзлотной фации имеют мощность 50–100 см, сильноокислую реакцию (pH_{KCl} меньше 4). В подстилающих породах мерзлоты отмечается круглый год

или большую часть вегетационного периода. Встречается в районах Забайкалья и побережья Охотского моря.

Наиболее распространенными **родами** подзолистых почв являются следующие:

- *обычные* почвы с наиболее выраженными подтиповыми признаками, описанными выше;

- *остаточно-карбонатные* образуются на породах, содержащих углекислый кальций, вскипают от 10 % НС1 в горизонте В или С;

- *контактно-глеевые* формируются на двучленных породах;

- *иллювиально-гумусовые* образуются на песках и супесях. Имеют лесную подстилку мощностью 3–5 см, иногда оторфованную, горизонт A_2 грязновато-белесый, резко контрастирует по цвету с иллювиальным B_g — темно-коричневым или черным, заметно уплотненным, постепенно переходящим в породу;

- *иллювиально-железистые* развиваются на песках, горизонт В ярко охристой окраски;

- *слабодифференцированные* формируются на сухих рыхлых песках. Под тонким слоем лесной подстилки залегает слабо измененный песок с легким посветлением (пятнами) в верхней части и слабо выраженными ортзандовыми прослойками на глубине 40–50 см.

На **виды** подзолистые почвы делятся по следующим признакам:

- *степени подзолистости*: слабоподзолистые ($П_1$) — горизонт A_2 выражен пятнами; среднеподзолистые ($П_2$) — горизонт A_2 сплошной, плитчатый или плитчато-комковатый; сильноподзолистые ($П_3$) — A_2 сплошной, рассыпчато-листоватый или чашуйчатый; подзолы ($П_4$) — A_2 сплошной, мучнистый, белесый.

- *глубине оподзоливания* (от нижней границы A_1): поверхностно-подзолистые — до 5 см; мелкоподзолистые — до 20 см; неглубокоподзолистые — до 30 см; глубокоподзолистые — более 30 см.

Глее-подзолистые почвы, кроме подразделения по степени оподзоленности, разделяются и по *степени оглеения* на глееватые и глеевые.

Глееватые почвы при грунтовом увлажнении имеют сизовато-ржавые пятна и затеки в горизонте В и породе, а при поверхностном избыточном увлажнении — в горизонтах A_1 и A_2 . В глеевых почвах грунтового увлажнения сильное оглеение начинается с горизонта A_2 на всю глубину профиля. При поверхностном избыточном увлажнении резкое оглеение проявляется в горизонтах A_1 и A_2 , в горизонте В ослабевает и отсутствует в породе.

Дерново-подзолистые почвы (Пд)

Дерново-подзолистые почвы развиты преимущественно в подзоне южной тайги под мохово-травянистыми хвойными и травянистыми хвойно-широколиственными лесами. Признаки и свойства этих почв отражают результат воздействия подзолистого и дернового процессов.

Дерново-подзолистые почвы под природной растительностью имеют следующее строение профиля:

- дернина A_d или подстилка A_0 , мощностью 3–5 см;
- гумусово-элювиальный горизонт A_1 мощностью более 5 см, светло-серого или реже темно-серого цвета, комковатой структуры, рыхлый;
- элювиальный подзолистый горизонт A_2 белесоватой, светло-серой или палевой окраски. Он характеризуется пластинчато-листоватой, листовато-чешуйчатой структурой или бесструктурен; может быть представлен пятнами (при слабом проявлении подзолистого процесса) или иметь мощность 10–25 см;
- переходной A_2B , характеризующийся наличием языковатых затеков обесцвеченного материала из горизонта A_2 , в нем отмечается увеличение илистой фракции и появление ореховато-призматической структуры;
- иллювиальный В, бурый, желто-бурый или красно-бурый по цвету, уплотнен. При суглинистом и глинистом механическом составе почвенная масса четко делится на острорельефные ореховато-призматические отдельности, на гранях которых видны лакировка, примазки, следы оподзоленности. Горизонт В постепенно переходит в породу С.

В *пахотных дерново-подзолистых* почвах верхней части профиля выделяется пахотный горизонт A_n мощностью 20–30 см.

Дерново-подзолистые глееватые почвы ($P_{дг}$) развиваются при сезонном избыточном увлажнении. Они сохраняют признаки дерново-подзолистых почв. Отличаются от них резко выраженным оглеением и торфяной подстилкой. Деление дерново-подзолистых почв на **подтипы** представлено в таблице 7.

Таблица 7

Подтипы дерново-подзолистых почв

Фации			
Теплая	Умеренная	Холодная	Длительно-мерзлотная
Дерново-палево-подзолистые глееватые	Дерново-подзолистые глееватые	Дерново-подзолистые глееватые (холодные)	—
Дерново-палево-подзолистые	Дерново-подзолистые	Дерново-подзолистые (холодные)	Дерново-подзолистые глубоко промерзающие длительно-мерзлотные

Среди подтипов дерново-подзолистых почв встречаются те же **роды**, что и в подзолистых почвах (см. выше). Дополнительно выделяется род дерново-подзолистых почв со *вторым гумусовым горизонтом*. Для этого рода характерно залегание ниже горизонта A_2 второго гумусового слоя A_h , обычно более темного, чем горизонт A_1 . В горизонте В таких почв отмечаются некоторые признаки повышенного увлажнения (железо-марганцевые конкреции и др.).

Дерново-подзолистые почвы подразделяются на **виды** по степени проявления подзолистого процесса (аналогично такому для подзолистых — см. выше) и дернового. Развитие дернового процесса диагностируется по содержанию гумуса в горизонте A_1 , выделяются: *слабогумусовые* — в целинных до 3 %, в пахотных < 2 %; *среднегумусовые* — в целинных 3–5 %, в пахотных 2–4 %, *высокогумусовые* — в целинных > 5 %, на пашне > 4 %.

Дерновые почвы (Д)

Дерновые почвы таежно-лесной зоны образуются под чистыми ассоциациями луговой травянистой растительности (на любых породах) и под травянистыми и мохово-травянистыми лесами (на карбонатных породах). Широко распространены по всей территории бореального пояса и считаются наиболее потенциально плодородными.

Ведущим почвообразующим процессом в этом типе является *дерновый*. Главной особенностью дернового процесса является накопление гумуса, питательных веществ и создание водопрочной структуры в верхнем горизонте. Строение профиля имеет следующие особенности:

- дернина A_d или подстилка A_0 , мощностью 3–5 см;
- аккумулятивный горизонт А мощностью 15–30 см, имеет серую или коричневатую-серую окраску, комковато-зернистую структуру, признаки оподзоленности отсутствуют или слабо выражены, содержит от 3–4 до 6–12 % гумуса, имеет высокую емкость поглощения, близкую к нейтральной реакцию среды, повышенный запас азота и зольных элементов, необходимых для питания растений;
- переходный горизонт АВ коричнево-серой окраски, комковатой структуры, постепенно переходящий в горизонт В. Цвет и мощность горизонта В существенно меняется в зависимости от характера материнской породы.

Среди дерновых почв бореального пояса выделяют три **типа**: дерново-карбонатные, дерново-литогенные, дерново-глеевые.

Дерново-карбонатные развиваются на известковых материнских породах разной мощности; выделяют **подтипы**: *типичные* (на маломощном элювии карбонатных пород), *выщелоченные* (на мощном элювии карбонатных пород), *оподзоленные*.

Дерново-литогенные формируются на породах, содержащих много силикатных форм кальция и магния, на элювии пород, богатых железом. Выделяют **подтипы**: *насыщенные, кислые, оподзоленные*.

Дерново-глеевые почвы формируются в понижениях рельефа на влажных лугах при близком залегании минерализованных, богатых кальцием (жестких) грунтовых вод, что приводит к форми-

рованию глеевого процесса. Результатом оглеения является появление на некоторой глубине сизо-голубой окраски, связанной с синтезом вивианита и формированием железо-марганцевых или железистых конкреций. На поверхности почвы образуется оторфованная подстилка, далее идет перегнойный горизонт, включающий гумус слабой степени разложенности (мор). Названные черты свидетельствуют о замедленном круговороте углерода в данной почве. Дерново-глеевые почвы отличаются высоким содержанием гумуса ($> 10\%$), большой емкостью поглощения (30–40 м-экв/100г почвы), нейтральной или слабощелочной реакцией, биогенной и гидрогенной аккумуляцией элементов.

Дерново-глеевые почвы делятся на **подтипы**: *поверхностно-глеевые* и *грунтово-глеевые* (по источнику увлажнения), *дерновые* и *перегнойные* (по характеру верхнего органо-аккумулятивного горизонта). **Виды** выделяются по содержанию гумуса: от малогумусных (3–5 %) до многогумусных (5–12 %).

Вопросы для самопроверки

1. Дайте краткую характеристику основных морфологических свойств почвы.
2. Перечислите и охарактеризуйте основные таксоны, используемые в «Классификации и диагностике почв СССР, 1977».
3. Дайте характеристику условиям почвообразования на территории подзоны южной тайги.
4. Какие процессы формируют профиль подзолистых почв?
5. В чем особенности формирования дерново-подзолистых почв?
6. Дайте схему классификации подзолистых и дерново-подзолистых почв.
7. Дайте агрономическую характеристику дерново-подзолистым почвам и обоснуйте основные приемы повышения их плодородия.

Занятие 6. Морфология почвы и методы ее лабораторного изучения (продолжение)

6.1. Описание монолита почв лесостепной и степной зон

Задание. Используя приведенные ниже сведения о почвах данной зоны, провести морфологическое описание предложенного почвенного монолита и дать название почвы.

Результаты оформить в виде схематического рисунка почвенного разреза с подробной морфологической характеристикой почвенных горизонтов.

Почвы лесостепной зоны

Серые лесные почвы (Л1г Л2, Л3)

Серые лесные почвы распространены под биоценозами широколиственных лесов суббореального пояса. В типе серых лесных почв выделяются **три подтипа**: *светло-серые лесные; серые лесные и темно-серые лесные*. Характеризуются следующими чертами строения профиля:

- горизонт лесной подстилки A_0 или дернины A_d выделяется в целинных почвах;

- гумусовый слой ($A_1+A_1A_2$), окраска изменяется от светло-серой до темно-серой. Главная морфологическая особенность лесостепных почв — заметное разделение прокрашенного гумусом слоя на два горизонта: A_1 гумусовый горизонт — верхняя наиболее гумусированная часть и A_1A_2 — переходный горизонт (нижняя часть) или гумусо-оподзоленный, прокрашенный гумусом и имеющий одновременно признаки оподзоливания в виде кремнеземистой присыпки. Интенсивность окраски гумусом усиливается от светлосерых почв к темно-серым, а признаки оподзоливания ослабляются;

- переходный горизонт A_2B , ореховатой или ореховато-плитчатой структуры с обильной кремнеземистой присыпкой;

- иллювиальный горизонт B , уплотненный, с ореховатой или ореховато-призматической структурой, по граням которой имеются гумусовые примазки и лакировка, а также кремнеземистая присыпка. По степени выраженности этих признаков горизонт может подразделяться на B_1 , B_2 и BC ;

- материнская порода С, которая на некоторой глубине (120–200 см) содержит карбонаты в виде прожилок и журавчиков.

Светло-серые лесные почвы ($Л_1$) — по морфологическим признакам и свойствам близки дерново-подзолистым. Горизонт A_1 небольшой мощности (15–20 см и меньше), светло-серый, со слабо выраженной комковато-пластинчатой структурой, на пахотных почвах $A_{пах}$ бесструктурен и распылен. Переходной горизонт A_1A_2 имеет четкие признаки оподзоленности — белесоватый оттенок, чешуйчатую, пластинчатую или плитчато-ореховатую структуру с обильной кремнеземистой присыпкой. Горизонт A_2B хорошо выражен, с большими гумусовыми затеками, по граням ореховато-призматической или ореховато-плитчатой структуры кремнеземистая присыпка. Иллювиальный горизонт В сильно уплотнен, имеет отчетливо выраженную ореховато-призматическую структуру с кремнеземистой присыпкой и лакировкой по граням. Обычно на глубине более 2 м в породе наблюдается выделение карбонатов.

Серые лесные почвы ($Л_2$) отличаются более мощным гумусовым горизонтом A_1 (до 25–30 см); на пахотных почвах его фрагменты обычно сохраняются ниже $A_{п.}$ Оподзоленный горизонт A_1A_2 интенсивнее прокрашен гумусом, чем у светло-серых почв, имеет ореховатую структуру с заметной кремнеземистой присыпкой. Горизонт A_2B у среднеоподзоленных видов иногда отсутствует. Иллювиальный горизонт В имеет обильную кремнеземистую присыпку и гумусовые примазки на гранях ореховато-призматических структурных отдельностей; обычно растянут и подразделяется на B_1B_2 и ВС.

Темно-серые лесные почвы ($Л_3$) по признакам и свойствам близки к оподзоленным черноземам. Гумусовый горизонт A_1 более мощный (до 30–35 см), темно-серый, комковатой структуры. Горизонт A_1A_2 интенсивно окрашен гумусом, ореховатой структуры с кремнеземистой присыпкой на гранях. Горизонт A_2B отсутствует. Иллювиальный горизонт выделяется темно-бурой окраской, заметно уплотнен, отчетливо выражена ореховато-призматическая структура. Белесый налет кремнеземистой присыпки необильный, книзу уменьшается. На глубине 150–200 см в породе выделяются карбонаты.

В подтипах серых лесных почв наиболее распространены следующие **роды**:

- *обычные*. Развиты на рыхлых толщах суглинистого, глинистого и супесчаного состава, резких отличий в строении профиля от приведенного выше нет, при определении почв название рода опускается;

- *остаточно-карбонатные*. Развиты на карбонатных породах, в пределах горизонта В относительно высоко вскипают. Их особенность — более сильная гумусированность, отсутствие или очень слабые признаки оподзоливания;

- *контактно-луговатые*. Формируются на двучленных наносах, на контакте имеется устойчиво переувлажненная полоса, иногда с признаками оглеения;

- *пестроцветные*. Развиты на коренных пестроцветных толщах и пестроцветных корах выветривания, часто имеют тяжелый гранулометрический состав;

- *со вторым гумусовым горизонтом* — имеют более темную окраску в нижней части гумусового горизонта или под оподзоленным горизонтом A_1A_2 ;

- *глеевые*. Приурочены к местам повышенного увлажнения. Имеют более мощный гумусовый горизонт. По степени оглеения подразделяются на виды: глееватые и глеевые. У глееватых признаки оглеения в виде отдельных ржавых и сизых пятен в горизонтах B_2 и ВС в случае переувлажнения грунтовыми водами или в горизонтах A_1 и A_1A_2 при поверхностном переувлажнении. В глеевых почвах признаки оглеения выражены интенсивнее.

Деление серых лесных почв на **виды** производится по следующим признакам:

- по глубине вскипания (высоковскипающие — выше 100 см; глубоковскипающие — глубже 100 см);

- по мощности гумусового горизонта $A_1 + A_1A_2$ (мощные > 40 см; среднемощные — 40–20 см; маломощные < 20 см).

Почвы степной зоны

Черноземные почвы (Ч)

Черноземы сформировались под степной и разнотравно-степной растительностью суббореального пояса, характеризуют-

ся большими запасами органического вещества, что выражается мощным (в среднем 50–100 см) гумусовым слоем с высоким содержанием гумуса (4–10 % и более) в верхнем горизонте.

В профиле черноземов выделяются следующие генетические горизонты: A_0 , A, AB, B_1 , B_{Ca} , C.

- Степной войлок (A_0), имеется только у целинных почв и состоит из переплетенных остатков травянистых растений.

- Гумусовый горизонт A мощностью 20–50 см. Это верхняя, наиболее прокрашенная и богатая гумусом часть гумусового слоя темно-серой или черной окраски. Структура хорошо выражена, зернистая или комковато-зернистая. На пахотных почвах значительная часть этого горизонта вовлечена в обработку и образует пахотный горизонт $A_{п}$.

- AB гумусовый переходный горизонт, темно-серой окраски, но светлее вышележащего, структура комковатая. Горизонты A + AB определяют мощность гумусового профиля, которая меняется в разных подтипах от 40 до 150 см.

- Переходный гумусовый горизонт B_1 . Это нижняя часть гумусового слоя, отличается от горизонта A ослаблением прокрашки гумусом, появлением бурого оттенка, усиливающегося книзу. Структура горизонта зернисто-комковатая или комковатая, постепенно вниз по профилю увеличивается размер агрегатов. У некоторых подтипов чернозема (типичные, южные) в горизонте B_1 наблюдается выделение карбонатов. Переход в следующий горизонт языковатый (затеками).

- Переходный горизонт гумусовых затеков B_{Ca} неоднородной окраски. Имеет более грубую комковатую или комковато-призматическую структуру. Содержатся (за исключением оподзоленных и сильно выщелоченных черноземов) карбонаты кальция в виде мицелия, белоглазки, журавчиков и т. п.

- Материнская порода (C), содержит много карбонатов в виде псевдомицелия, белоглазки.

Важным диагностическим показателем при описании профиля черноземов является *глубина вскипания от HCl, указывающая на уровень залегания карбонатов*.

В профиле черноземов часто встречаются следы деятельности землероев (сусликов, хомяков, других животных) в виде так

называемых кротовин. В нижних негумусированных горизонтах кротовины заполнены почвой из гумусового слоя и выделяются в виде темных округлых пятен, а в гумусированных представлены пятнами нижних слоев. Классификация черноземов по подтипам, родам и видам представлена в табл. 8.

Таблица 8

Классификация черноземов

Подтип	Род	Вид
<i>Оподзоленные</i>	обычные слитые	слабооподзоленные среднеоподзоленные слабовыщелоченные средневыщелоченные сильновыщелоченные
<i>Выщелоченные</i>	обычные выщелоченные (на легких породах) слитые	
<i>Типичные</i>	обычные карбонатные с пониженным вскипанием осолоделые	слабо-, среднеосолоделые
<i>Обыкновенные</i>	обычные карбонатные солонцеватые солонцевато- солончаковатые осолоделые	слабо-, средне- и сильносолонцеватые, слабо- и среднеосолоделые
<i>Южные</i>	обычные карбонатные осолоделые солонцевато- солончаковатые	слабо- и среднеосолоделые, слабо-, средне- и сильносолонцеватые

Черноземы оподзоленные ($Ч_{оп}$). Их главный отличительный морфологический признак — кремнеземистая присыпка в гумусо-

вом слое. Обычно она в виде белесоватого налета и как бы припудривает структурные отдельности в горизонте В₁, но при более высокой оподзоленности белесый налет бывает и в горизонте А. В этом случае обильная кремнеземистая присыпка придает гумусовому горизонту чернозема седовато-пепельный оттенок. Цвет в горизонте А темно-серый, заметно светлеет в горизонте В₁. Мощность гумусового слоя (А + АВ) колеблется от 70–100 см в теплой фации, до 30–50 см в холодной и средне-сибирской. Горизонт карбонатов и *линия вскипания от HCl* залегают значительно ниже границы гумусового слоя (на глубине 1,3–1,5 м). Поэтому в оподзоленных черноземах под гумусовым слоем выделяется иллювиальный уплотненный выщелоченный горизонт, имеющий ореховатую или призматическую структуру, с отчетливой лакировкой, гумусовыми примазками и кремнеземистой присыпкой на гранях. Постепенно эти признаки ослабевают, и горизонт переходит в породу, содержащую карбонаты в виде известковых трубочек, журавчиков или дутиков.

Слабооподзоленные черноземы имеют кремнеземистую присыпку в нижней части горизонта В₁ и в горизонте В₂, у среднеоподзоленных черноземов присыпка распространена по всему гумусовому слою, а также в нижележащих горизонтах (В₂ и В₃).

Черноземы выщелоченные (Чв), в отличие от оподзоленных, не имеют кремнеземистой присыпки в гумусовом слое. Главная их морфологическая особенность — отсутствие свободных карбонатов в гумусовом слое. Под гумусовым залегает выщелоченный от карбонатов горизонт В различной мощности. Поэтому *линия вскипания от HCl* проходит ниже границы горизонта В.

Горизонт А имеет обычно темно-серую или черную окраску, отчетливо выраженную зернистую или зернисто-комковатую структуру (особенно в подпахотном слое). Мощность его колеблется от 30 до 50 см. Переход в горизонт В₁ постепенный и выявляется по буроватому или коричневому оттенку в окраске, который заметно усиливается книзу. Структура комковатая. Размер комочков книзу постепенно увеличивается.

Мощность гумусового слоя (А + АВ) колеблется от 80 до 150 см (теплая фация) до 30–45 см (восточно-сибирская фация).

Характерный для этого типа черноземов выщелоченный горизонт B_2 имеет буроватую окраску, гумусовые затеки, примазки по граням ореховато-призматической или призматической структуры. Переход в горизонт B_3 (BC) или C ясный, граница выделяется скоплением карбонатов в виде известкового псевдомицелия, прожилок, которые определяют более светлую его окраску по сравнению с выщелоченным горизонтом B_2 .

В основу деления черноземов на **виды** по степени выщелоченности положена мощность выщелоченного горизонта B_2 , т. е. слоя между нижней границей горизонта B_1 и линией вскипания от НСІ. У слабовыщелоченных черноземов линия вскипания проходит не более чем в 20 см от нижней границы B_1 , у выщелоченных (средневыщелоченных) — на глубине от 20 до 50 см от границы гумусового слоя. У сильновыщелоченных черноземов линия вскипания расположена ниже 50 см от границы горизонта B_1 и, как правило, за пределами первого метра профиля почвы.

Черноземы типичные ($Ч_t$) отличаются большой мощностью гумусового слоя (как правило, более 80 см) и содержанием карбонатов в гумусовых горизонтах в форме мицелия или известковых трубочек. Карбонаты появляются чаще всего с глубины 60–70 см.

Горизонт А темно-серый, иногда серый, с хорошо выраженной комковато-зернистой или зернистой структурой. Поскольку типичные черноземы имеют сильно растянутый гумусовый профиль, то для более детальной характеристики строения их гумусового слоя ниже горизонта А выделяют два переходных по окраске и структуре горизонта — AB_1 и B_1 . Горизонт AB_1 темно-серый со слабым буроватым оттенком книзу, а горизонт B_1 отличается отчетливым бурым оттенком. В нижней части горизонта AB_1 или чаще всего в горизонте B_1 видны выцветы карбонатов в форме мицелия. Мощность гумусового слоя ($A+AB_1+B_1$) колеблется от 100–190 см (теплая фация) до 40–70 см (холодная фация). Под горизонтом B_1 довольно глубоко залегают отдельные гумусовые пятна и затеки. Горизонт B_2 (BC) и порода C содержат карбонаты в форме мицелия, белоглазки, известковых трубочек и журавчиков.

Типичные черноземы делят на **роды** с учетом глубины залегания карбонатов. Выделяют черноземы типичные (обычные) —

вскипание в пределах гумусового слоя (горизонт АВ₁ или В₁); черноземы типичные с пониженным вскипанием — вскипающие ниже границы гумусового слоя; черноземы типичные карбонатные — вскипающие с поверхности или в пределах первых 20 см. Выделяется также род типичных осолоделых черноземов. По мощности гумусового слоя среди типичных осолоделых преобладают мощные и сверхмощные виды.

Черноземы обыкновенные (Ч₀). Горизонт А темно-серый или черный с отчетливой зернистой или комковато-зернистой структурой мощностью 30–40 см. Постепенно переходит в горизонт В₁ — темно-серый с ясно-буроватым оттенком, с комковатой или комковато-призматической структурой. Мощность гумусового слоя (А + В₁) колеблется от 80–140 см (теплая фация) до 35–45 см (холодная восточно-сибирская фация).

Горизонт гумусовых затеков (В₂) часто совпадает с карбонатным горизонтом (В_{Са}) или очень часто переходит в него. Карбонаты представлены в форме белоглазки — морфологическая особенность обыкновенных черноземов, отличающая их от ранее рассмотренных подтипов. Горизонты В₂ и В_{Са} обычно имеют призматическую структуру. Карбонатный горизонт постепенно переходит в породу С. При делении обыкновенных черноземов на **роды** учитывают глубину залегания карбонатов, а также засоленность.

Карбонатные обыкновенные черноземы, в отличие от черноземов обыкновенных, вскипание у которых происходит в нижней части горизонта В₁ или на стыке горизонтов В₁ и В₂, характеризуются карбонатностью всего профиля, т. е. вскипают с поверхности. Структура в них выражена хуже.

Солонцеватые обыкновенные черноземы отличаются заметным уплотнением горизонта В и некоторой распыленностью верхней части гумусового слоя. Горизонт В₁ имеет хорошо выраженную призматическую структуру. В зависимости от степени выраженности этих признаков род солонцеватых черноземов подразделяют на **виды** по степени солонцеватости: *слабосолонцеватые, солонцеватые и сильносолонцеватые* почвы.

Солонцевато-солончаковые обыкновенные черноземы морфологически мало отличаются от солонцеватых черноземов. Накопление солей в их профиле обнаруживают в виде выцветов

и других солевых новообразований. У них хорошо прослеживается скопление гипса в виде друз и мелких кристалликов.

Осолоделые обыкновенные черноземы характеризуются накоплением аморфной кремнекислоты в нижней части гумусового слоя и обособлением хорошо выраженного иллювиального горизонта В₂ с призматической структурой. По граням структурных отдельностей наблюдается яркая лакировка и гумусовые примазки.

Черноземы делятся на **виды** на основании следующих признаков:

- по мощности гумусового слоя (А + АВ) на маломощные < 40 см, среднемощные 40–80 см, мощные 80–120 см, сверхмощные > 120 см;
- по содержанию гумуса в верхнем горизонте на малогумусовые — 6 %, среднегумусовые — 6–9 %, высокогумусовые (тучные) > 9 %.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте характеристику условий почвообразования в северной части лесостепной зоны.
2. Какие процессы формируют профиль серых лесных почв?
3. Назовите подтипы, роды, виды серых лесных почв и показатели их диагностики.
4. В чем основные черты черноземообразования?
5. Каковы особенности проявления черноземного процесса в различных фациях?
6. Дайте диагностику подтипов и основных родов черноземов.
7. Дайте агрономическую характеристику черноземам, назовите особенности их сельскохозяйственного использования.
8. Каковы основные проблемы использования и охраны черноземов?

Занятие 7. Морфология почвы и методы ее лабораторного изучения (продолжение)

7.1. Описание монолита почв сухостепной зоны

Задание. Используя приведенные ниже сведения о почвах данной зоны, провести морфологическое описание предложенного почвенного монолита и дать название почвы.

Результаты оформить в виде схематического рисунка почвенного разреза с подробной морфологической характеристикой почвенных горизонтов.

Почвы сухостепной зоны

Почвообразование в этой зоне протекает в условиях засушливого, резко континентального климата и изреженного растительного покрова. Отличительной черной почвенного покрова данной зоны является его комплексность. Наряду с каштановыми почвами здесь встречаются лугово-каштановые и засоленные почвы (солончаки, солонцы и солоды).

Каштановые почвы (К)

Тип каштановых почв разделяется по «Классификации почв СССР, 1977» на **три подтипа**: *темно-каштановые, каштановые и светло-каштановые* почвы. Основным критерием для разделения почв на подтипы служит степень их гумусированности. В пределах каждого подтипа выделяются три фациальные группы: теплая (южно-европейская), умеренная (восточно-европейская и казахстанская) и глубинно-холодная (восточно-сибирская).

Профиль каштановых почв четко дифференцирован на генетические горизонты:

- гумусо-аккумулятивный А, цвет от темно-каштанового до светло-каштанового с буроватым оттенком, порошисто-мелкозернистой структуры, мощностью 15–30 см; в освоенных каштановых почвах выделяется пахотный горизонт A_n мощностью до 20–22 см;

- переходный АВ (AB_1 серовато-бурой окраски, крупнокомковатый, в солонцеватых разновидностях — комковато-призмовидный с буровато-коричневой лакировкой на гранях структурных отдельностей;

- карбонатно-иллювиально-метаморфический AB_{2Ca} , неоднородно окрашенный, с темными серовато-бурыми и гумусированными языками, призмовидно-крупнокомковатой структуры, вскипает от HCl ;

- карбонатно-иллювиальный B_{Ca} , буровато-желтый, плотный, призмовидной или призмовидно-ореховатой структуры, пропитан карбонатами, мощность 50–100 см. Карбонаты встречаются в ви-

де ярко-белых пятен белоглазки, примазок, потеков, лжемицелия или мучнистого налета;

- карбонатно-гипсово-иллювиальный V_{cs} рыхлый, однородный по окраске, с вкраплениями гипса в виде друз. Иллювиальный карбонатный горизонт постепенно переходит в почвообразующую породу С, однородную по окраске и более светлую. В породе также могут отмечаться редкие пятна карбонатов, друзы и жилки гипса. Глубина их скопления определяется подтипом каштановых почв и уменьшается от темно-каштановых к светло-каштановым.

Внутри подтипов выделяются **роды**: *обычные, глубоковскипающие, карбонатные, солонцеватые, глубокосолонцеватые, солончаковатые, остаточно-солонцеватые, слитые, неполноразвитые*. Признаки выделения родов каштановых почв совпадают с признаками, принятыми для черноземов (см. занятие 6).

Разделение каштановых почв на **виды** осуществляется с учетом мощности гумусовых горизонтов (А + АВ): мощные > 50 см; средне-мощные — 30–50 см; маломощные — 20–30 см; очень маломощные < 20 см.

Солонцы (Сн)

Солонцами называют почвы, содержащие в поглощенном состоянии большое количество обменного натрия (иногда магния). Для этих почв характерны неблагоприятные агрономические свойства: щелочная реакция ($pH > 8$), образование соды, большая растворимость органического вещества, подвижность пептизированных коллоидов, липкость во влажном состоянии, уплотнение и твердость при иссушении.

Профиль солонцов резко дифференцирован на горизонты:

- гумусово-элювиальный (надсолонцовый) А, комковатой или пластинчатой структуры, слоеватый, пористый, обеднен илистой фракцией. Иногда разделяется на подгоризонты A_1 (гумусовый) и A_2 (белесый осолоделый). Цвет горизонта зависит от зоны, в которой формируется солонец: от светло-бурого в сухостепной зоне до темно-серого и черного в лесостепной. Мощность горизонта колеблется от 2–3 до 20–25 см;

- иллювиально-гумусовый (солонцовый) В₁ темно-бурый, структура столбчатая, реже призматическая или ореховатая. В сухом состоянии плотный, трещиноватый, во влажном — вязкий, бесструктурный, мажущийся. Мощность колеблется от 7–12 до 25 см;

- подсолонцовый горизонт В₂ более светлой окраски, структура призматическая или ореховатая, содержит гипс и карбонаты.

- горизонт ВС содержит легкорастворимые соли, гипс, карбонаты;

- засоленная материнская порода С.

По характеру водного режима солонцы делят на **три типа**: *автоморфные, полугидроморфные и гидроморфные.*

Автоморфные солонцы (степные) формируются при глубоком залегании грунтовых вод (> 6 м), причиной засоления являются почвообразующие породы. Автоморфные солонцы делят на **подтипы** по зональному признаку (черноземные, каштановые, полупустынные). Подразделение на роды и виды общее для всех солонцовых типов. Деление на **роды** идет с учетом типа засоления, глубины залегания солей и степени засоления. Деление на **виды**:

- по мощности надсолонцового горизонта А: корковые (< 5 см), мелкие (5–10 см), средние (10–18 см), глубокие (> 18 см);

- по содержанию обменного натрия в В₁: малонатриевые (до 10 % от емкости обмена), средненатриевые (10–25 %), многонатриевые (25 % и более);

- по структуре горизонта В₁ ореховатые, столбчатые, глыбистые.

Полугидроморфные солонцы (лугово-степные) формируются на недренированных равнинах, на древних речных террасах и в различных понижениях рельефа, где наблюдается *временное* скопление талых вод. Грунтовые воды лежат на глубине 3–6 м. Водный режим можно определить как пульсирующий. В профиле таких солонцов более отчетливо, чем в луговых, выделяется карбонатный и гипсовый горизонты. Оба горизонта залегают неглубоко от поверхности (30–45 см). По солевому составу преобладает хлоридно-сульфатный, реже содово-хлоридно-сульфатный тип засоления. **Подтипы** полугидроморфных солонцов: лугово-черноземные, лугово-каштановые, лугово-пустынные, мерзлотные.

Деление на **роды и виды** разобрано ранее (см. «*Автоморфные солонцы*»).

Гидроморфные солонцы (луговые) формируются в условиях повышенного увлажнения в поймах рек, в приозерных и межсопочных понижениях при близком залегании минерализованных грунтовых вод (1–3 м). Надсолонцовый горизонт очень маломощный, имеет вид корки. Солонцовый горизонт окрашен в сероватые тона. Содержат большое количество солей непосредственно под солонцовым горизонтом. В нижней части профиля наблюдаются признаки оглеения в виде сизых, ржавых пятен, не встречающихся в солонцах других типов. Среди гидроморфных солонцов преобладают солонцы с содовым и смешанным типом засоления.

В типе выделяется **четыре подтипа**: черноземно-луговые, каштаново-луговые, лугово-болотные, луговые мерзлотные. Деление на **роды и виды** приведено в разделе «*Автоморфные солонцы*».

Вопросы для самопроверки

1. Охарактеризуйте условия формирования каштановых почв.
2. Каковы причины комплексности почвенного покрова в зоне сухих степей?
3. Какие свойства характерны для каштановых почв? Приведите их классификацию.
4. Укажите мероприятия по повышению плодородия каштановых почв.
5. Каковы основные причины образования засоленных почв?
6. В чем сущность солонцового процесса почвообразования?
7. Что положено в основу классификации солонцов?
8. Назовите свойства солонцов, какие мероприятия следует проводить для повышения их плодородия?

Список рекомендуемой литературы

Основная

1. Вальков, В. Ф. Почвоведение : учебник для вузов / В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. — М. : Юрайт, 2013. — 527с.
2. Белобров, В. П. География почв с основами почвоведения : учеб. пособие для вузов / В. П. Белобров, И. В. Замотаев, С. В. Овечкин. — М. : Академия, 2004. — 352с.
3. Мамонтов, В. Г. Общее почвоведение : учеб. пособие для вузов / В. Г. Мамонтов, Н. П. Панов, И. С. Кауричев, Н. Н. Игнатьев. — М. : КолосС, 2006. — 456с.
4. Руководство к лабораторным занятиям по почвоведению : метод. указания / сост. И. Н. Волкова. — Ярославль : ЯрГУ, 2008. — 52с.

Дополнительная

1. Атлас почв Республики Коми / под ред. Г. В. Добровольского, И. И. Таскаева, И. В. Забоевой. — Сыктывкар : Коми республиканская типография, 2010. — 356 с.
2. Добровольский, Г. В. География почв : учебник для вузов / Г. В. Добровольский, И. С. Урусевская. — М. : Изд-во МГУ ; КолосС, 2004. — 458 с.
3. Добровольский, Г. В. Экология почв. Учение об экологических функциях почв : учебник / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. — М. : Изд-во Моск. ун-та ; Наука, 2006. — 364 с.
4. Розанов, Б. Г. Морфология почв : учебник для вузов / Б. Г. Розанов. — М. : Академический проект, 2004. — 431 с.
5. Снакин, В. В. Состав жидкой фазы почв / В. В. Снакин, А. А. Присяжная, О. В. Рухович. — М. : Изд-во РЭФИА, 1997. — 326 с.
6. Толчельников, Ю. С. Эрозия и дефляция почв. Способы борьбы с ними : учеб. пособие / Ю. С. Толчельников. — М. : Агропромиздат, 1990. — 158 с.

Примерные вопросы к коллоквиуму по теме «Состав и свойства почв»

1. Учение В. В. Докучаева о факторах почвообразования.
2. Горные породы как фактор почвообразования. Основные почвообразующие породы.
3. Происхождение минеральной части почвы. Первичные и вторичные минералы.
4. Морфологические признаки почв.
5. Профиль почв, его строение и типы.
6. Классификация почв и пород по механическому (гранулометрическому) составу.
7. Неспецифические органические соединения почв, их источники и основные группы.
8. Гумус как комплекс специфических органических соединений. Их состав и свойства.
9. Гумификация: определение, суть процесса, концепции гумификации.
10. Фракционный состав гумуса. Экологическое значение гумусовых веществ.
11. Виды поглотительной способности почв.
12. Почвенные коллоиды, их природа и свойства, физико-химическая поглотительная способность почв. Почвенно-поглощающий комплекс.
13. Состав обменных катионов. Закономерности ионного обмена.
14. Природа почвенной кислотности, ее виды, приемы регулирования.
15. Природа щелочности почв и ее виды. Буферность почв.
16. Формы состояния почвенной влаги.
17. Почвенно-гидрологические константы. Доступность воды растениям.
18. Уравнение водного баланса. Типы водного режима почв.
19. Тепловые свойства и тепловой режим почв.
20. Почвенный воздух: его формы, состав. Свойства воздушной фазы.
21. Окислительно-восстановительные процессы в почвах.
22. Общая схема почвообразовательного процесса. Стадии почвообразования.

23. Процессы почвообразования: микро-, мезо-, макропроцессы.

**Примерные вопросы к коллоквиуму
по теме «Основные типы почв РФ»**

1. Подходы к классификации почв. Классификации почв, используемые в РФ. Основные понятия почвенной таксономии.

2. Почвы бореального пояса: основные фации, факторы почвообразования и основные почвенные типы.

3. Подзолистые почвы. Распространение, условия образования, процессы, свойства.

4. Дерново-подзолистые почвы. Распространение, условия образования, процессы, свойства.

5. Глееподзолистые и болотно-подзолистые почвы. Распространение, условия образования, процессы, свойства.

6. Болотные почвы. Почвы верховых и низинных болот, условия образования, процессы, свойства.

7. Дерновые почвы. Свойства, почвообразующие процессы, систематика.

8. Почвы пойм. Особенности формирования, процессы почвообразования и свойства. Проблемы охраны.

9. Серые лесные почвы. Распространение, условия образования, процессы, свойства.

10. Черноземы. Распространение, условия образования, процессы, свойства.

11. Особенности черноземов различных подтипов и фациальных групп.

12. Солончаки и засоленные почвы. Распространение, условия образования, процессы, свойства, способы мелиорации.

13. Солонцы и солонцеватые почвы. Распространение, условия образования, процессы, свойства, способы мелиорации.

14. Каштановые почвы. Распространение, условия образования, процессы, свойства.

15. Экологические функции почв в биоценозе.

16. Экологические глобальные (планетарные) функции почв.

17. Виды и формы плодородия почв, оценка плодородия.

18. Характеристика основных деградационных процессов почв.

Оглавление

Занятие 1. Отбор и подготовка почвенных образцов к анализу. Методы лабораторного изучения физических свойств почвы	3
Вопросы для самопроверки	10
Занятие 2. Методы изучения химических свойств почвы	10
Вопросы для самопроверки	13
Занятие 3. Методы изучения химических свойств почвы (продолжение).....	14
Вопросы для самопроверки	16
Занятие 4. Методы изучения химических свойств почвы (продолжение).....	16
Вопросы для самопроверки	22
Занятие 5. Морфология почвы и методы ее лабораторного изучения	22
Вопросы для самопроверки	34
Занятие 6. Морфология почвы и методы ее лабораторного изучения (продолжение)	35
Вопросы для самопроверки	43
Занятие 7. Морфология почвы и методы ее лабораторного изучения (продолжение)	43
Вопросы для самопроверки	47
Список рекомендуемой литературы	48
Примерные вопросы к коллоквиуму по теме «Состав и свойства почв»	49
Примерные вопросы к коллоквиуму по теме «Основные типы почв РФ».....	50

Учебное издание

Почвоведение

Практикум

Составитель

Волкова Ирина Николаевна

Редактор, корректор М. Э. Левакова

Верстка М. Э. Леваковой

Подписано в печать 28.06.16. Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 2,0.

Тираж 4 экз. Заказ

Оригинал-макет подготовлен

в редакционно-издательском отделе ЯрГУ

Ярославский государственный университет

им. П. Г. Демидова.

150000, Ярославль, ул. Советская, 14.