

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
“Казанский государственный университет
имени В.И. Ульянова-Ленина”

А.В. Гусаров

АУДИТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
ПО КУРСУ
ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ
С ОСНОВАМИ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Часть I
Определение основных
морфологических признаков почвы

Учебно-методическое руководство

Для студентов специальности География

Казань
2008

Печатается по решению методической комиссии
факультета географии и экологии
Казанского государственного университета
Утверждены на заседании кафедры
экономической географии и регионального анализа
факультета географии и экологии
протокол № 10 от 18 октября 2007 г.

Рецензенты

д.б.н., доцент А.А. Шинкарёв,
к.б.н., старший преподаватель Л.В. Мельников
(*кафедра агрохимии и почвоведения*);
д.г.н., профессор А.М. Трофимов
(*кафедра экономической географии и регионального анализа*);
к.г.н., доцент Г.Р. Сафина
(*кафедра физической географии и геоэкологии*)

Гусаров А.В.

Аудиторно-практические работы по курсу “География почв с основами почвоведения”. Часть I. Определение основных морфологических признаков почвы: Учебно-методическое руководство. Для студентов специальности “География” / А.В. Гусаров. – Казань: КГУ, 2008. – 36 с.

Настоящий практикум составлен в соответствии с ГОС программы курса “География почв с основами почвоведения”, предусмотренного учебным планом для студентов, обучающихся по специальности “География”. Первая часть практикума включает работы по определению основных морфологических признаков почвы, выполнение которых способствует закреплению теоретического (лекционного) материала и подготовке студентов к исследованию почвенного покрова в натуральных (полевых) условиях.

Настоящий практикум может быть также рекомендован к использованию на аудиторно-практических занятиях по данному курсу студентами, обучающимися по направлению “География”.

© Казанский государственный
университет, 2008

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
Понятие о почве и её морфологических признаках	5
Практическая работа № 1. Определение окраски почвы и почвообразующей породы.....	6
Практическая работа № 2. Определение механического (гранулометрического) состава почвы и почвообразующей породы	10
Практическая работа № 3. Определение структуры почвы	16
Практическая работа № 4. Определение новообразований и включений в почве.....	21
Практическая работа № 5. Определение кислотности почвы.....	26
Практическая работа № 6. Определение строения профиля и названия почвы.....	29
Вопросы для самоконтроля усвоения знаний.....	33
Список литературы, рекомендуемой к использованию.....	34
Приложение	35

ПРЕДИСЛОВИЕ

“И каменные голые горы часто показывают на себе зелень мху молодого, которая после чернеет и становится землею ...”

М.В. Ломоносов

“География почв с основами почвоведения” является одним из базовых университетских курсов при подготовке специалистов-географов, где студенты знакомятся с процессами формирования почв вследствие тесного пространственно-временного взаимодействия всех компонентов природной среды (почвообразующие породы, рельеф, климат, воды, растительные и животные организмы), изучают закономерности распространения и изменения разных типов и других систематических подразделений почв в зависимости от физико-географических условий и деятельности человека. Такой подход способствует более глубокому и полному восприятию последующих географических курсов.

Изучение почв будет неполным без их натурального (в природных условиях) изучения. Поэтому, как и любой другой базовый географический курс (“Общая геология”, “Геоморфология”, “Гидрология”, “Биогеография” и др.), курс “География почв с основами почвоведения” завершается полевой учебной практикой. Для лучшей подготовки студентов к полевой практике, равно как и для закрепления теоретического материала, лекционные занятия дополняются аудиторно-практическими работами.

Первая часть настоящего практикума нацелена на изучение некоторых основных морфологических признаков почвы (окраска, механический состав, структура, новообразования и включения, кислотность, строение профиля) по её естественному образцу, помещённому в специальный почвенный ящик. Такой ящик, содержащий определённый тип (подтип) почв, разделён на отсеки, в которые помещены отдельные генетические горизонты (подгоризонты) почвы. Результаты изучения указанных морфологических признаков фиксируются простым карандашом в раздаваемом бланке описания образца почвы. Укороченный вариант бланка представлен в Приложении (стр. 35). При этом каждый студент проводит весь перечень работ с одним и тем же почвенным ящиком, внося результаты каждой работы в свой индивидуальный бланк описания образца почвы.

Другие основные морфологические признаки почвы (см. стр. 5) описываются непосредственно в полевых условиях по свежезачищенным разрезам почвенной толщи.

После выполнения всего перечня работ настоящего практикума аккуратно заполненный бланк описания образца почвы сдаётся на итоговую проверку и оценивание руководителю аудиторно-практическими работами.

ПОНЯТИЕ О ПОЧВЕ И ЕЁ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКАХ

Почва – особое органо-минеральное естественноисторическое природное образование, возникшее в результате воздействия живых организмов на минеральный субстрат и разложения мёртвых организмов, влияния природных вод и атмосферного воздуха на поверхностные горизонты горных пород в различных условиях климата и рельефа в гравитационном поле Земли. Почва характеризуется *плодородием* – способностью удовлетворять потребности растений в питательных веществах, воздухе, биотической и физико-химической среде, включая тепловой режим, и на этой основе обеспечивать урожай сельскохозяйственных культур, а также биологическую продуктивность диких форм растительности. Плодородие почвы бывает как *естественным* (определяется природными запасами минеральных и органических питательных веществ и естественным гидротермическим режимом), так и *искусственным* (определяется внесением удобрений и проведением комплекса агротехнических мероприятий, включая севообороты, мелиорацию и т.д.). Естественное и искусственное плодородие в сумме формируют так называемое *экономическое* плодородие почвы. Мощность почв изменяется от первых см до 2-3 м (Реймерс, 1990).

Морфологические признаки почвы – внешние, доступные наблюдению, признаки, являющиеся результатом процессов формирования почвы и отражающие её химические и физические свойства. По ним можно отличить почву от почвообразующей породы, одну почву от другой. Зная взаимосвязь между отдельными процессами при формировании почвы и проявлением этих процессов в виде её морфологических особенностей, можно непосредственно в полевых условиях на основании визуальных наблюдений делать обоснованные выводы о процессах, сформировавших почву, и о свойствах, приобретённых почвой в результате действия этих процессов. Для определения морфологических признаков используются как простые приспособления, так и достаточно сложные приборы.

В зависимости от целей исследования можно описать морфологические особенности почвенного профиля более или менее подробно, используя до 100 морфологических показателей. Однако в большинстве случаев в столь подробных описаниях нет необходимости.

Основными морфологическими признаками почвы являются: окраска, механический (гранулометрический) состав, структура, новообразования и включения, вскипание от 10%-ного раствора HCl, кислотность, влажность, липкость, прочность, твёрдость, характер пористости, тиксотропность и плавунность, растительные остатки и животные останки, густота корневой системы, строение профиля, мощность почвы в целом и отдельных её генетических горизонтов (подгоризонтов), характер переходов (границ) между генетическими горизонтами (подгоризонтами) и др.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОКРАСКИ ПОЧВЫ И ПОЧВООБРАЗУЮЩЕЙ ПОРОДЫ

Окраска почвы – один из важнейших, наиболее доступных и прежде всего бросающихся в глаза её морфологических и диагностических признаков. В почвах можно встретить все цвета (от чёрного до белого) и их оттенки, но преобладают тусклые, “землистые” тона, образованные сложным сочетанием чёрного, красного, жёлтого и белого цветов. Многие почвенные типы получили свои названия по окраске: “подзолистая почва”, “бурая лесная почва”, “серая лесная почва”, “чернозём”, “каштановая почва”, “краснозём” и т.д.

В почвенной окраске отражаются особенности почвообразовательного процесса. Поэтому её изучение, изучение изменения цветовых оттенков в различных почвах, а также в одной и той же почве, но в разных её горизонтах (подгоризонтах) может дать информацию для понимания сущности происходящих в почве процессов и для раскрытия происхождения почв.

Окраска почвы определяется окраской и концентрацией веществ, которыми она слагается (таблица 1), а также физическим состоянием почвы. Окраска сильно меняется от степени влажности и характера освещения, поэтому окончательное её определение принято делать при рассеянном дневном свете по образцам, находящимся в воздушно-сухом состоянии (почвенные монолиты, образцы почв в ящиках и т.д.), или по мазкам в бланке описания образца почвы (в полевых условиях изучения). Окраска нижних горизонтов почвенного профиля в основном определяется окраской почвообразующих пород, их составом и степенью выветривания.

Для унифицирования определений окраски почвы С.А. Захаровым (1931) предложен треугольник цветов (рисунок 1), в вершинах которого расположен белый, чёрный и красный цвета, а по сторонам и медианам нанесены названия возможных цветов, производных от смешивания трёх основных. В некоторых странах Европы, Северной Америки и др. для определения окраски почв широко используются таблицы Манселла – набор стандартных эталонов окрасок, каждый из которых имеет свой индекс. Окраску почвы устанавливают сравнением с эталонами окрасок.

Определение почвенной окраски “на глаз” всегда в той или иной степени субъективно, зависит как от психофизиологических особенностей наблюдателя, так и от элементарного его умения правильно дать название окраске. Поэтому точная количественная (объективная) её оценка в лабораторных условиях может быть получена с использованием специального оборудования, например фотометра – прибора, позволяющего определить степень отражения или поглощения световых волн разной длины от образца почвенной массы.

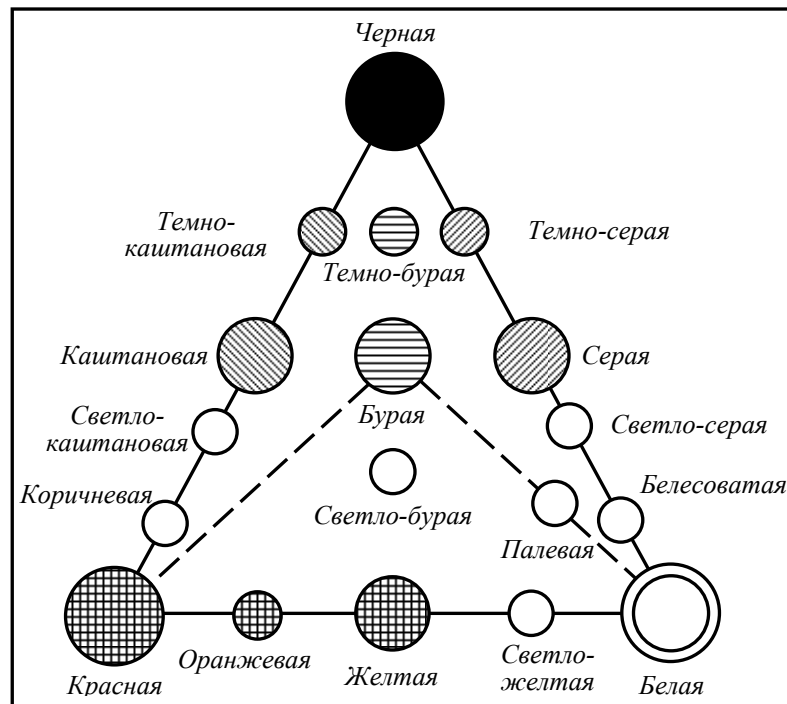


Рисунок 1. Треугольник цветов С.А. Захарова (1931)

Т а б л и ц а 1

Окраска почвы в связи с химическим и минералогическим составом

Окраска почвы	Химический и минералогический состав
интенсивно-чёрная, тёмно-серая, серая, светло-серая, тёмно-бурая, буровато-чёрная, буро-чёрная	гумусовые вещества (интенсивность окраски и оттенки зависят от концентрации и состава гумуса)
чёрные пятна (вкрапления) и прослойки на красновато-буром фоне	гидроксиды марганца
жёлто-оранжевая, жёлто-бурая, буровато-жёлтая, красно-бурая, фиолетово-бурая, светло-бурая и т.д.	оксиды и гидроксиды железа, алюминия и фосфора, образующие самостоятельные минералы или находящиеся в сорбированном состоянии на поверхности тонких глинистых минералов
голубоватая, голубовато-серая (сизая), зеленовато-голубоватая и т.д.	закиси железа (II)
белёсая	тонкие зёрна кварца (кремнезём); каолинит
белая, желтовато-белая, палево-белая и т.д.	хлориды натрия, магния, кальция; сульфаты натрия и магния, гипс; карбонаты кальция и магния

► ЗАДАНИЕ

Определить окраску и характер её пятнистости каждого генетического горизонта (подгоризонта) образца почвы по мазкам в бланке описания образца почвы и связать её с химическим и минералогическим составом.

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.

Методика работы

(1) Небольшое количество почвенного материала (половину объёма одной чайной ложки), взятого 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 однородной рассыпчатой массы и смачивается водой из мензурки или колбы до слегка жидко-текучей консистенции.

(2) Указательным пальцем руки часть этой консистенции аккуратно наносится (намазывается вращательным движением пальца) на бланк описания образца почвы (в столбец “Мазок”) для получения равномерного по густоте окраски пятна диаметром 2-2,5 см. Не рекомендуется наносить на бланковый лист избыточное количество почвенного материала, ибо, чем больше толщина нанесённого слоя, тем больше вероятность его осыпания при высыхании. Не рекомендуется наносить и крайне малое количество материала (при этом избыточно жидкого), поскольку в таком случае получается весьма бледный мазок, что затрудняет определение по нему окраски.

(3) По высохшему мазку определяется окраска образца почвенной массы. Название окраски, которая представляет собой смесь различных цветов и их оттенков, должно включать как основной (доминирующий) цвет (оттенок), так и дополнительный цвет (в качестве дополнительного обычно указывают только цвет, т.к. выделить оттенок дополнительного цвета затруднительно). Например, окраска коричнево–тёмно-серая (основной оттенок – тёмно-серый, дополнительный цвет – коричневый). Доминирующий цвет (оттенок) ставится в названии на последнее место. Другие примеры названия окраски: серо-коричневая, коричнево-бурая, палево–светло-коричневая и т.д. Если и дополнительные цвета выделить проблематично, то останавливаются только на указании основного цвета (оттенка): окраска тёмно-коричневая, светло-серая и т.д.

(4) По результатам определения окраски устанавливаются для каждого генетического горизонта (подгоризонта) образца почвы, опираясь на

таблицу 1, особенности их химического и минералогического состава.

(5) В образце почвы, помещённой в ящик, необходимо проанализировать характер пятнистости окраски почвенной массы – её контрастность, количество и окраску пятен.

Выделяют следующие градации (степени) контрастности пятен:

– *слабая* (основная окраска и окраска пятен имеют близкий цветовой тон и насыщенность, пятна обнаруживаются лишь при внимательном рассмотрении);

– *отчётливая* – пятна хорошо заметны (основная окраска и окраска пятен отличаются заметно);

– *сильная* – пятна бросаются в глаза (пятнистость является характерной чертой горизонта (подгоризонта)).

Для описания количества пятен используются следующие градации частоты их встречаемости: пятна *единичные, очень редкие, редкие, частые, очень частые, господствующие*.

(6) Отработанный почвенный материал не возвращается в почвенный ящик, а удаляется в мусорное ведро или пакет.

Итоговые результаты по окраске и характеру её пятнистости каждого генетического горизонта (подгоризонта) вписываются простым карандашом в соответствующую графу бланка описания образца почвы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО (ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО) СОСТАВА ПОЧВЫ И ПОЧВООБРАЗУЮЩЕЙ ПОРОДЫ

Твёрдая фаза почв и почвообразующих пород состоит из частиц различной размерности, которые называются *механическими элементами*. Эти элементы имеют минеральное, органическое и органо-минеральное происхождение, представляя собой обломки горных пород, отдельные зёрна первичных и вторичных минералов, гумусовые вещества, соединения органических и минеральных веществ. Механические элементы находятся в почве или в почвообразующей породе как в свободном состоянии (например, в песке), так и соединёнными в структурные отдельности – агрегаты (комки) различной величины, формы и прочности. Близкие по размеру и свойствам частицы объединяются во фракции (таблица 2), при этом все механические фракции объединяются в две большие группы: физическая глина (размерность частиц менее 0,01 мм) – ил, мелкая и средняя пыль и физический песок (размерность частиц более 0,01 мм).

Фракции механических элементов слагают почвы или породы в различных количественных соотношениях. Относительное содержание в почве или почвообразующей породе (высушенной при температуре +105°C) фракций механических элементов называется **механическим (гранулометрическим) составом**, который оказывает большое влияние на почвообразование. От механического состава почв и почвообразующих пород в большой степени зависит интенсивность многих почвообразовательных процессов, связанных с превращением, перемещением и накоплением минеральных и органических соединений в почве. В результате в одних и тех же природных условиях из пород разного механического состава формируются почвы с неодинаковыми свойствами.

Механический состав оказывает существенное влияние на водно-физические, физико-механические, воздушные, тепловые свойства, окислительно-восстановительные условия, поглотительную (сорбционную) способность, накопление в почве гумуса, зольных элементов, азота и, как следствие, на сельскохозяйственное использование почв.

Так, почвы с большим содержанием глинистых (иловато-пылеватых) частиц отличаются более высокой связностью и влагоёмкостью, лучше обеспечены питательными элементами и богаче гумусом. Однако агрикультурная обработка этих почв требует больших энергетических затрат, поэтому такие почвы принято называть *тяжёлыми*. Почвы с большим содержанием песчаных частиц (*лёгкие почвы*), напротив, имеют высокую водопроницаемость (из-за большей пористости) и низкую влагоёмкость, обеднены гумусом и элементами питания растений, обладают незначительной поглотительной способностью, но легко поддаются обработке.

Фракции механических элементов и их состав

<i>Фракции механических элементов</i>	<i>Размерность фракций, мм</i>	<i>Состав</i>
камни	более 10	преимущественно обломки горных пород (почвы и породы валунные, галечниковые и щебенчатые)
гравий	1,5 – 10	обломки пород и первичных минералов
песок	0,05 – 1,5	обломки первичных минералов, прежде всего кварца и полевых шпатов
пыль	0,005 – 0,05 (крупная и средняя пыль)	обломки первичных минералов, прежде всего кварца и полевых шпатов; для средней пыли характерно также повышенное содержание слюдистых минералов
	0,001 – 0,005 (мелкая пыль)	обломки первичных и вторичных минералов
ил	0,0001 – 0,001 (собственно илистая фракция)	преимущественно обломки высокодисперсных вторичных минералов; из первичных минералов чаще всего встречаются кварц, ортоклаз и мусковит
	менее 0,0001 (коллоиды)	

Всё многообразие почв и почвообразующих пород по механическому составу можно объединить в группы с характерными для них физическими, физико-химическими и химическими свойствами. В основу этого группирования положено соотношение физического песка и физической глины. По соотношению содержания частиц различной величины (главным образом, по содержанию частиц менее 0,005 мм) почвы и почвообразующие породы подразделяются на следующие крупные группы – *пески, супеси, суглинки и глины* (таблица 3).

**Группы и подгруппы почв и почвообразующих пород
по механическому (гранулометрическому) составу
(по В.В. Добровольскому, 2001)**

<i>Группы</i>	<i>Подгруппы</i>	<i>Содержание частиц (%) менее 0,005 мм (мелкая пыль и ил)</i>
глина	тяжёлая	более 60
	лёгкая	30 – 60
суглинок	тяжёлый	20 – 30
	средний	15 – 20
	лёгкий	10 – 15
супесь	тяжёлая	6 – 10
	лёгкая	3 – 6
песок		менее 3

Иногда выделяют *скелетный* механический состав, когда почвенная масса состоит из обломков плотных пород (хрящ, щебень, галька, валуны), смешанных с мелкозёмом. Если отбросить крупные (скелетные) элементы, то оставшая почвенная масса обнаруживает свойства одной из перечисленных в таблице 3 групп (подгрупп).

Соотношение обломочных частиц в почвообразующих породах разного происхождения определяет механический состав развитых из них почв. Из супесчаных (например, аллювиальных (речных) или эоловых (образованных деятельностью ветра)) почвообразующих пород образуются супесчаные почвы, из суглинистых (аллювиальных, делювиальных (образованных при плоскостном смыве на склонах) или иного происхождения) пород – суглинистые почвы.

Существует несколько способов определения механического (гранулометрического) состава почв и почвообразующих пород – от относительно сложных методов с использованием специального оборудования (седиментационный анализ, основанный на обособлении частиц вследствие неодинаковой скорости осаждения (седиментации) их в воде в зависимости от массы и величины: скорость осаждения частицы (V) пропорциональна её радиусу (R) во второй степени, т.е. $V = f(R^2)$ (закон Стокса); ситовый гранулометрический анализ, широко применяемый для определения механического состава песчаных и супесчаных почв при помощи стандартного набора сит с последующим взвешиванием выделенных фракций; анализ по методу Рутковского, позволяющий выделить глинистую, пылеватую и песчаную фракции, основываясь на способности частиц почв и почвообразующих пород набухать в воде, и другие методы) до предельно простых приёмов (на ощупь; метод раскатывания) для отнесения почвы и почвообразующей породы к глинистой, суглини-

стой, супесчаной или песчаной группе. Последние методы широко применяются в полевых исследованиях (в том числе на полевых учебных практиках) в силу их простоты и быстроты проведения, однако их результаты дают лишь ориентировочное представление о механическом составе почвы или почвообразующей породы.

► ЗАДАНИЕ

Определить механический (гранулометрический) состав каждого генетического горизонта (подгоризонта) образца почвы методом раскатывания.

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.
6. Полиэтиленовый (или бумажный) пакет для мусора.

Методика работы

(1) Небольшое количество почвенного материала (объём одной чайной 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 в фарфоровой ступке до однородной рассыпчатой массы и смачивается водой из мензурки или колбы до густой вязкой (тестообразной) консистенции.



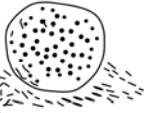





(2) Полученная масса скатывается в шарик диаметром около 1,5–2 см.

(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 4–5 мм.

(4) Полученный шнур аккуратно сгибается в кольцо также на более или менее ровной поверхности (стол, тетрадная поверхность, ладонь и т.д.). Не допускается сгибание в кольцо пересохшего или переувлажнённого шнура: если шнур высох, то необходимо добавить немного воды и раскатать материал вновь, если он переувлажнённый – слегка обдуть его для испарения воды с поверхности.

(5) По характеру раскатывания материала в шнур, его морфологии, наличию и густоте трещин на нём определяется принадлежность изучаемого почвенного материала к той или иной группе (подгруппе) механического состава (таблица 4).

**Определение механического (гранулометрического) состава
почвы и почвообразующей породы методом раскатывания**

<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	

(6) Исходя из механического состава для каждого генетического горизонта (подгоризонта) определяются, опираясь на таблицы 2 и 3, общие особенности его минералогического состава. Эти выводы сопоставляются с выводами об особенностях минералогического состава, полученными по анализу окраски почвенного образца.

(7) Отработанный почвенный материал не возвращается обратно в почвенный ящик, а удаляется в мусорное ведро или пакет.

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.

Итоговый результат по механическому составу каждого генетического горизонта (подгоризонта) вписывается простым карандашом в соответствующую графу бланка описания образца почвы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОЧВЫ

Структура почвы является одним из основных морфологических и диагностических её признаков.

Механические элементы почвы могут находиться в свободном (раздельно-частичном) состоянии или быть объединены под влиянием различных причин в структурные отдельности (агрегаты, комки) – педы – разной формы и состава. Совокупность агрегатов различной величины, формы и качественного состава называется **структурой (макроструктурой) почвы**.

В песчаных и супесчаных почвах механические элементы находятся преимущественно в свободном (раздельно-частичном) состоянии. Суглинистые и глинистые почвы могут быть структурными или бесструктурными.

В формировании структуры почвы следует различать два основных процесса: механическое разделение почвенной массы на агрегаты (комки) и образование прочных, не размываемых в водной среде отдельностей. Указанные процессы протекают под воздействием физико-механических, физико-химических, химических и биологических процессов структурообразования.

Физико-механические процессы: изменение объёма (давления) при переменном высушивании и увлажнении, замерзании и оттаивании воды в почве, деятельность роющих и копающих животных, рыхлящее воздействие почвообрабатывающих орудий и т.д. Созданные этими процессами структурные отдельности не являются водопрочными.

Физико-химические процессы: скрепление механических элементов и микроагрегатов коллоидными веществами (органическими и минеральными). Чтобы отдельности, скреплённые коллоидами, не расплывались от действия воды, коллоиды должны быть необратимо скоагулированы. Такими коагуляторами в почве чаще всего являются двух- и трёхвалентные катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} и Al^{3+} . При наличии одновалентных катионов (особенно Na^+) необратимая коагуляция не происходит и водопрочной структуры не образуется. Наиболее прочно скрепляющими веществами являются органические коллоиды, в частности гуматы кальция. Водопрочная структура образуется и при взаимодействии гуминовых кислот с минералами монтмориллонитовой группы (монтмориллонит и его разновидности – нонтронит, бейделит, сапонит и другие) и гидрослюдами (гидромусковит, гидробиотит и др.), менее водопрочная – при взаимодействии с кварцем, аморфной кремнекислотой и др.

Химические процессы: образование труднорастворимых химических соединений (углекислый кальций, гидроксиды железа, силикаты магния и другие), которые при пропитывании агрегатов почвы цементируют их.

Биологические процессы: им принадлежит основная роль в структурировании почвы (деятельность растений и животных). Наиболее сильное оструктурирование почвы производит многолетняя травянистая растительность, обла-

дающая густой корневой системой (механическое уплотнение и разделение почвенной массы на агрегаты), которая образует при своём разложении большое количество гумуса, связанного с кальцием растительного опада – гумата кальция – прекрасного коагулятора в почве. Большое оструктурирующее влияние оказывают также, к примеру, дождевые черви, пропускающие почвенную массу через свой организм.

Т а б л и ц а 5

Классификация структурных элементов (педов) почвы

<i>Тип</i>	<i>Вид</i>	<i>Морфологические особенности</i>	<i>Размеры элементов, мм</i>
кубовидный	глыбистый	грани и рёбра выражены плохо	более 50*
	комковатый	грани и рёбра выражены плохо	5–50*
	ореховатый	грани и рёбра выражены хорошо	5–30*
	зернистый	грани и рёбра выражены хорошо	1–5*
	пороховидный	грани и рёбра выражены хорошо	0,5–1*
призмовидный	столбчатый	гладкие боковые грани и рёбра, округлая верхняя поверхность	10–50* и более
	призматический	сглаженные, часто глянцевитые грани и острые рёбра, вершина не округлая	до 50* и более
плитовидный	сланцеватый	отдельности представлены тонкими плиточками различной плотности и окраски	5** и более
	плитчатый		3–5**
	пластинчатый	тонкие, не выдержанные по простиранию пластиночки, иногда утончающиеся к краям	1–3**
	листоватый	тонкие, не выдержанные по простиранию пластиночки, утончающиеся к краям	менее 1**
	чешуйчатый	небольшие, отчасти изогнутые горизонтальные скорлуповато-чешуйчатые плоскости спайности	0,5–3** и более

* поперечный размер отдельностей; ** толщина (по вертикали) отдельностей

Наибольшей водопрочностью обладают чернозёмные почвы влажных степей, где оптимально выражены природные структуроформирующие процессы (большая масса опада травянистой растительности, большое содержание гуматов кальция, высокая микробиологическая активность и т.д.). К северу и к югу от влажных степей наблюдается уменьшение водопрочности

структуры, что связано с ухудшением условий развития травянистой растительности, уменьшением содержания гумуса и другими причинами.

Почвенные агрегаты размерностью менее 0,5 мм относятся к **микроструктуре**. Почвы с такими мелкими отдельностями в полевых условиях условно считаются бесструктурными.

Структура почвы отдалённо имеет некоторое сходство с кристаллами, и её отдельности подразделяются на следующие три основных типа:

- *кубовидный тип* характеризуется примерно одинаковыми размерами отдельностей по всем трём направлениям (длина, ширина, высота). Отдельности этого типа обычно представлены неправильными многогранниками или изометричными комочками;
- *призмовидный тип* характеризуется вытянутостью по вертикальной оси;
- *плитовидный тип* отличается сплюснутостью по вертикальной оси.

Каждый из этих типов имеет свои виды, выделяемые по степени выраженности граней и рёбер структурных отдельностей. Важное значение для характеристики структуры почв имеет размер отдельностей.

На основании соотношения морфологии и размера производится классификация структурных элементов почвы (таблица 5, рисунок 2).

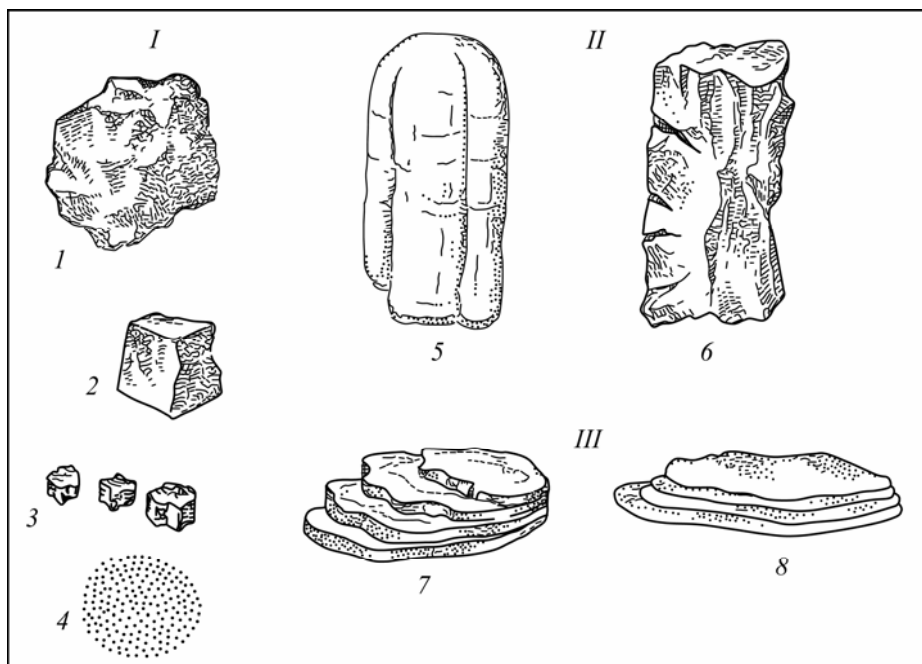


Рисунок 2. Морфология видов структурных элементов (педов):

I – кубовидный тип (1 – комковатая структура, 2 – ореховатая, 3 – зернистая, 4 – пылеватая); II – призмовидный тип (5 – столбчатая структура, 6 – призматическая); III – плитовидный тип (7 – пластинчатая структура, 8 – листоватая).

Структура почвы зависит как от состава почвообразующей породы, так и от типа почвообразования. Поэтому отдельным почвенным разностям соответствует определённая структура. Так, зернистая структура характерна для

гумусового горизонта чернозёмов, ореховатая – для горизонта В дерново-подзолистых и серых лесных почв, пластинчатая и листоватая – для горизонта А₂ дерново-подзолистых почв и т.д.

► ЗАДАНИЕ

Определить структуру каждого генетического горизонта (подгоризонта) образца почвы.

Материалы:

1. Образец почвы в почвенном ящике.
2. Бланк описания образца почвы.
3. Небольшой (20 см × 20 см) фрагмент листа миллиметровой бумаги.
4. Влажные салфетки для рук.

Методика работы

(1) Из каждого генетического горизонта (подгоризонта) образца почвы берётся почвенный материал объёмом, уместяющимся на ладони. При этом выбираются не первые попавшиеся или самые крупные структурные отдельныености, а тот объём почвенного материала, который типичен (представителен) для данного горизонта (подгоризонта). Отобранный материал раскладывается на лист бумаги (желательно миллиметровой).

(2) На листе бумаги отобранный материал сортируется по морфологическому признаку (таблица 5), причём сортировку производят сразу на уровне видов структурных элементов. После сортировки отдельностей определяют преобладающие по количеству–массе основной (преобладающий) и дополнительный виды структурных элементов, поскольку почвенная структура чаще всего бывает смешанной. По соотношению видов даётся предварительное название структуры горизонта (подгоризонта), где основной (преобладающий) вид ставится на последнее место: например, призматически-ореховатая структура (здесь ореховатый вид – основной), комковато-ореховато-призматическая структура (призматический вид – основной).

(3) Отсортированные по видам структурные отдельныености далее анализируются по их средним размерам. Предварительное название структуры уточняется с учётом размера отдельностей. Для детализации размеров отдельностей вводятся в название дробные градации. Размерные диапазоны вида структурных элементов разбиваются на следующие поддиапазоны: мелкий, средний, крупный. Например:

- структура мелко-глыбистая (50-70 мм); средне-глыбистая (70-100 мм); крупно-глыбистая (более 100 мм);
- структура мелко-комковатая (5-10 мм); средне-комковатая (10-30 мм),

крупно-комковатая (30-50 мм);

– структура мелко-ореховатая (5-7 мм), средне-ореховатая (7-10 мм), крупно-ореховатая (10-30 мм и более);

– структура пороховидно-зернистая (0,5-1 мм), мелко-зернистая (1-2 мм), средне-зернистая (2-3), крупно-зернистая (3-5 мм);

– структура тонко-призматическая (менее 10 мм), мелко (или коротко)-призматическая (10-30 мм), средне-призматическая (30-50 мм), крупно-призматическая (50-100 мм и более);

– структура мелко (или коротко)-столбчатая (менее 30 мм), средне-столбчатая (30-50 мм), крупно-столбчатая (50-100 мм и более).

Для определения размеров отдельностей рекомендуется пользоваться миллиметровой бумагой. В дальнейшем эту процедуру можно проводить уже “на глаз”.

(4) Дается полное название структуры горизонта (подгоризонта) с учётом морфологии и размеров её отдельностей. Пример полного названия структуры: структура крупно-ореховато–средне-призматическая, средне-крупно-комковатая и т.д.

(5) При морфологическом описании структурных отдельностей желательно указывать преобладающий вид их поверхности:

– гладкая,

– шероховатая,

– угловатая (острорёберные выступы),

– узловатая (округлые выступы),

– ячеистая (округлые впадины).

Вид поверхности структурных отдельностей фиксируется в бланке описания как дополнительный элемент (указывается в скобках) в графу “Структура”. Например, структура средне-призматическая (гладкая) или крупно-ореховато (шероховатая)–средне-призматическая (гладкая).

(6) Проработанный почвенный материал возвращается обратно в почвенный ящик.

Итоговое название структуры каждого генетического горизонта (подгоризонта) вписывается простым карандашом в соответствующую графу бланка описания образца почвы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОВООБРАЗОВАНИЙ И ВКЛЮЧЕНИЙ В ПОЧВЕ

При формировании почвы в ней возникают разнообразные химические соединения. Некоторые из них распределяются в почвенной массе сравнительно равномерно, другие – в виде разного рода скоплений, сгущений. Морфологически хорошо оформленные, чётко обособленные от остальной почвенной массы химические соединения, возникшие в процессе гипергенеза (выветривания) и почвообразования, называются **новообразованиями**. Различают почвенные новообразования химического и биологического (биогенного) происхождения.

Химические новообразования возникают в почве вследствие либо осаждения на месте их образования, либо выпадения на некотором (иногда значительном) расстоянии от места своего возникновения при перемещении с почвенным раствором в горизонтальном или вертикальном направлениях. Химические новообразования представлены самородными элементами, сульфидами, карбонатами, сульфатами, хлоридами, оксидами железа, алюминия и марганца, закисными соединениями железа, кремнекислотой, нитратами, гумусовыми и другими веществами. По форме химические новообразования подразделяются на выцветы и налёты; примазки и потёки; корочки; прожилки и трубочки; конкреции.

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

К новообразованиям относят и так называемую *кремнезёмистую присыпку*, образующуюся при энергичном вымывании из верхних горизонтов почвы. Эта присыпка, особенно характерная для подгумусовой толщи кислых лесных (дерново-подзолистых, серых лесных и др.) почв, представляет собой тонкий белесоватый налёт на структурных отдельностях почвы. Она сложена мелкими зёрнами обломочных минералов, главным образом кварца, “отмытыми” от тонкодисперсных частиц.

Встречающиеся в почвах новообразования подразделяются по химическому составу и форме на следующие группы (таблица 6).

Группы новообразований возникают в строго определённых условиях. Поэтому в процессе образования разных типов почв формируются типичные для них новообразования (таблица 7).

Группы наиболее встречаемых новообразований, выделяемых по химическому составу, и их морфологические особенности

<i>Группы новообразований по химическому составу</i>	<i>Морфологические особенности</i>
<p align="center">выделения легкорастворимых солей (хлориды (NaCl, MgCl, KCl); сульфаты (Na₂SO₄, MgSO₄))</p>	<p>белые тонкие налёты, выцветы на поверхности структурных отдельностей; белые уплотнённые корочки на поверхности почвенной массы; белые крапинки и жилки; тонкие игольчатые кристаллы (часто в виде густых щёточек или “инея”)</p>
<p align="center">выделения гипса (CaSO₄·2H₂O)</p>	<p>белые крапинки, точки, жилки, наполненные мелко-кристаллическим содержанием; натёчные “бородки”; отдельные крупные кристаллы и кристаллические сростки-друзы; сплошные прослойки или коры</p>
<p align="center">выделения карбонатов (CaCO₃, MgCO₃)</p>	<p>слабые налёты на структурных отдельностях – “седина”, “плесень”; частая сеть переплетающихся жилок; разрозненные округлые, беловатые пятна диаметром 1-2 см (“белоглазки”); плотные стяжения извести причудливых очертаний (“журавчики”), “дутики” – внутри пустые конкреции; натёчные формы (“бородки”) на нижних поверхностях щебня; общее пятнистое или сплошное пропитывание почвенной массы</p>
<p align="center">выделения оксидов (Fe₂O₃, Al₂O₃, MnO₂, P₂O₅)</p>	<p>красные, жёлто-оранжевые, жёлто-бурые, буровато-жёлтые, фиолетово-бурые и пр. натёки, плёнки на структурных отдельностях, по трещинам и каналам корней; тонкие железистые прослойки в песчаных грунтах (ортзанды); зёрна и мелкие конкреции (ортштейны) или трубчатые конкреции (роренштейны); реже встречаются марганцевые конкреции в виде мелких чёрных “пятен” и дробовин</p>

Т а б л и ц а 6 (продолжение)

<i>Группы новообразований по химическому составу</i>	<i>Морфологические особенности</i>
выделение закиси железа (FeO)	голубоватые, голубовато-серые (или сизые), зеленовато-голубоватые и пр. плёнки, примазки и разводы, буреющие на воздухе; голубовато-серая пропитка песчаной массы
выделение кремнезёма (SiO ₂)	тонкий светло-серый или белёсый налёт кварцевых зёрен на структурных отдельностях – кремнезёмистая присыпка; белёсые пятна и потёки; тонкие прожилки, пронизывающие крупные структурные отдельности; “бородки” на камнях

Т а б л и ц а 7

**Типичные новообразования в зональных типах почв
(на примере Восточно-Европейской равнины)**

<i>Природные зоны</i>	<i>Типичные новообразования</i>
тайга и смешанный лес	оксиды и гидроксиды железа, алюминия, марганца; вторичные железистые силикаты
широколиственный лес и лесостепь	с севера на юг уменьшается количество железно-алюминиево-марганцевых новообразований, увеличивается количество карбонатных новообразований
степь	исчезают железно-марганцевые новообразования и железистые силикаты, широко представлены карбонатные новообразования, в значительном количестве появляются гипсы
сухие степи и полупустыни	карбонатные, сульфатные и хлоридные новообразования
засушливые полупустыни	сульфатные и хлоридные новообразования

Как видно из таблицы 7, по мере усиления аридности (засушливости) климата от тайги к полупустыням в умеренном поясе всё меньше в почвах содержится новообразований из оксидов и гидроксидов железа, алюминия и марганца, но всё больше карбонатных, сульфатных и хлоридных новообразований; изменяется и форма самих новообразований.

Включения – находящиеся в почве тела органического или минерального происхождения, возникновение которых не связано с почвообразовательными процессами (валуны, галька и другие обломки горных пород, раковины и кости животных, археологические остатки – различные следы деятельности человека (стекло, кирпичи, угли, монеты, посуда, технические изделия и т.д.) и пр.). В процессе почвообразования включения являются инертными телами. Они имеют значение для определения условий формирования почвы, её истории и возраста.

► ЗАДАНИЕ

Определить новообразования и включения в каждом генетическом горизонте (подгоризонте) образца почвы.

Материалы:

1. Образец почвы в почвенном ящике.
2. Бланк описания образца почвы.
3. Увеличительное стекло (лупа).
4. 10%-ный раствор соляной кислоты (HCl).
5. Пипетка.
6. Влажные салфетки для рук.

Методика работы

(1) Из каждого генетического горизонта (подгоризонта) берётся представительная часть почвенного материала и высыпается на лист бумаги.

(2) Почвенный материал тщательно исследуется, в том числе и с использованием увеличительного стекла, на наличие новообразований, имеющих как экзогенное (поверхностное), так и эндогенное (внутреннее) расположение по отношению к структурным отдельностям. В последнем случае, если есть подозрение на наличие эндогенных новообразований, то необходимо вскрыть (разломить на части) структурные отдельности и описать обнаруженные новообразования.

(3) Все обнаруженные в горизонте (подгоризонте) новообразования характеризуются с точки зрения их состава (он определяется, главным образом, по окраске), морфологии, размеров и частоты встречаемости (единичные, очень редкие, редкие, частые, очень частые, господствующие).

Правильность визуального (по окраске) выделения новообразований можно проверить дополнительными способами, например: карбонатные новообразования устанавливаются не только своей беловатой окраской, но и вскипанием от воздействия на них 10%-ного раствора соляной кислоты (HCl); гипсовые новообразования имеют также беловатую окраску, но не реагируют на соляную кислоту, однако имеют солоновато-горьковатый привкус.

(4) Почвенная масса всех горизонтов (подгоризонтов), не содержащая новообразования, прокапывается 10%-ным раствором соляной кислоты (HCl) для проверки на содержание карбонатных солей (пропитка почвенной массы карбонатными солями). Отмечается различная степень вскипания от воздействия раствора кислоты (таблица 8). Чем сильнее вскипание, тем больше концентрация карбонатных солей в образце почвенной массы.

Т а б л и ц а 8

Степень и характер вскипания образца почвенной массы от воздействия на неё 10%-ного раствора соляной кислоты (HCl) (по Э.А. Корнблюму и др., 1982)

<i>Степень вскипания</i>	<i>Характер вскипания</i>
не вскипает	пузырьки CO ₂ не выделяются
слабое вскипание	выделяются разрозненные пузырьки CO ₂
среднее вскипание	пузырьки CO ₂ образуют сплошной, в основном одноярусный, слой на поверхности испытуемого образца почвенной массы
сильное вскипание	пузырьки CO ₂ образуют сплошной и многоярусный слой на поверхности испытуемого образца почвенной массы

(5) Почвенный материал (при необходимости и тот, что остался в почвенном ящике) тщательно исследуется на наличие включений (их количество, размеры и морфологические особенности).

В случае если новообразования и включения не обнаруживаются в горизонте (подгоризонте), то данный факт фиксируется в бланках описания образца почвы как “не обнаружены” или “не встречены”.

(6) Проработанный почвенный материал (в том числе и включения) возвращается обратно в почвенный ящик.

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ 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 гидролитически кислые соли (преимущественно Al^{3+}) (Кауричев и др., 1989).

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

Актуальная кислотность определяется значением рН почвенного раствора или водной вытяжки и зависит от концентрации ионов водорода (H^+) в почвенном растворе.

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



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

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

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

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

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^+ ($[H^+] > 10^{-7}$), создавая *кислую реакцию* среды. Присутствие оснований и щелочей повышает концентрацию OH^- , что создаёт *щелочную реакцию* среды ($[H^+] < 10^{-7}$ и $[OH^-] > 10^{-7}$).

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

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

В нейтральных растворах $pH = 7$, в кислых – $pH < 7$, в щелочных – $pH > 7$.

С величиной кислотности генетически связан солевой состав почвенной массы (таблица 9).

Т а б л и ц а 9

Кислотность почвенной массы и солевой состав в ней

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

► **ЗАДАНИЕ**

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

Материалы:

1. Образец почвы в почвенном ящике.
2. Бланк описания образца почвы.
3. Фарфоровая ступка и пестик.
4. Коническая колба ёмкостью 250 см³.
5. Дистиллированная вода.
6. Универсальный индикатор.
7. Пипетка.
8. Беззольные бумажные фильтры.
9. Стеклянная воронка.
10. Пробирка.
11. Влажные салфетки для рук.

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.

(2) Рассыпчатая почвенная масса (25 г) помещается в коническую колбу ёмкостью 250 см³. 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 см³) наливают в пробирку, и добавляют в неё около 0,25 см³ универсального индикатора, вследствие чего полученная смесь окрашивается в определённый цвет.

(5) Пробирку со смесью встряхивают для равномерного распределения окраски.

(6) По полученной равномерной окраске определяют ориентировочную величину (градацию) кислотности водной вытяжки (таблица 10).

Т а б л и ц а 10

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

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

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРОЕНИЯ ПРОФИЛЯ И НАЗВАНИЯ ПОЧВЫ

Важнейшим морфологическим и диагностическим признаком почвы является строение её профиля, т.е. закономерное изменение состава и строения почвенной толщи сверху вниз. Это изменение обусловлено расчленением почвенной толщи на генетические горизонты (морфоны), которые обособляются постепенно в процессе формирования почвы. Однако даже в окончательно сформированной почве эти горизонты, как правило, не имеют резкой границы, постепенно переходя один в другой. В пределах одной почвенной толщи они различаются мощностью, особенностями окраски, химико-минералогическим и механическим составами, структурой, составом новообразований и т.д.

Существенно различаются генетические горизонты (морфоны) в различных типах почв. Тем не менее, можно выделить два типа строения почвенного профиля – **автоморфный** (*аутос* (греч.) – сам, *морфэ* (греч.) – форма) и **гидроморфный** (*гидрос* (греч.) – вода, *морфэ* (греч.) – форма). Рассмотрим подробнее строение почв автоморфного типа, поскольку предшествующие работы по определению других морфологических признаков проводились по образцам почв данного типа.

Автоморфные почвы – это почвы, формирование которых происходит в условиях возвышенных междуречных пространств, почвообразующие породы которых хорошо промываются фильтрующимися атмосферными осадками, при сравнительно глубоком залегании уровня грунтовых вод. Под влиянием систематически нисходящих токов фильтрующихся атмосферных осадков происходит закономерное перемещение химических элементов и соединений, причём амплитуда перемещения соответствует их подвижности в конкретных ландшафтно-геохимических условиях. Выделяют следующие основные генетические горизонты автоморфных почв:

A – гумусовый горизонт. В нём наблюдается наибольшая активность процессов почвообразования, происходит разложение отмершего органического вещества, формируются и систематически накапливаются специфические органические соединения – гумус. Одновременно в этом горизонте происходит накопление зольных элементов питания растений. Однако в гумусовом горизонте выражены не только процессы накопления. Часть химических элементов в виде подвижных (органических и минеральных) соединений выносятся за пределы горизонта в нижележащую почвенную толщу. В этой связи в горизонте выделяют следующие подгоризонты (субморфоны):

A₀ – лесная подстилка из слежавшихся перепревших листьев, хвои, веток и пр. в почвах лесных ландшафтов, или *степной войлок* почв безлесных ландшафтов с доминированием травянистых растительных сообществ.

A₁ – гумусо-аккумулятивный, где преобладают процессы накопления

гумуса и зольных элементов. Подгоризонт имеет окраску от коричнево-бурой и светло-серой до чёрной вследствие повышенного содержания гумуса (от фульвокислот до гуминовых кислот), наиболее густую корневую систему трав, преобладающую комковатую или зернистую структуру.

Во всех пахотных почвах почвенный профиль начинается с пахотного горизонта ($A_{\text{пах}}$), который образуется в результате обработки гумусового и части нижележащих горизонтов (подгоризонтов).

A_2 – *гумусо-элювиальный* (*элювио* (лат.) – вымываю), где преобладают процессы вымывания гумуса, зольных элементов и других соединений. В некоторых типах почв (подзолистые почвы) вымывание в подгоризонте выражено необычайно сильно. В этом случае подгоризонт обособляется в самостоятельный элювиальный горизонт, откуда выносятся все более или менее подвижные соединения, и приобретает белёсую окраску, напоминающую цвет золы (из-за остаточного накопления прочного кремнезёма), резко выделяясь в почвенном профиле. И чем сильнее выражено вымывание, тем чётче выражена белёсая окраска, плитовидная структура почвы или её бесструктурность (распылённость), легче механический состав почвенной массы. В почвах, где процессы вымывания выражены не столь сильно, как в подзолистых (например, серые лесные почвы), подгоризонт A_2 (здесь он обозначается как A_1A_2) характеризуется наличием кремнезёмистой присыпки, обилие которой указывает на интенсивность вымывания в этой части почвенной толщи. Например, в подтипе светло-серые лесные почвы кремнезёмистая присыпка настолько обильна, что горизонт A_1A_2 резко выделяется своей светло-серой окраской в почвенном профиле. Обильна присыпка в этом подтипе почвы и в верхней части нижележащего горизонта В. В более южном подтипе темно-серые лесные почвы присыпка встречается лишь в верхней части горизонта В на поверхности ореховатых структурных отдельностей, а нижняя часть горизонта A_1 имеет лишь слабовыраженный белесоватый оттенок. Горизонт A_1A_2 у тёмно-серых лесных почв отсутствует.

В – *иллювиальный горизонт* (*иллювио* (лат.) – вмываю). В данном горизонте происходит накопление тонкодисперсных частиц и осаждение соединений тех химических элементов, которые были вымыты из горизонта А. Глубина перемещения различных элементов в разных условиях значительно отличается, однако, в целом, более растворимые соединения мигрируют глубже, чем менее растворимые. Следует отметить, что название “иллювиальный горизонт” весьма условно, поскольку процесс вмывания подвижных соединений распространяется значительно ниже иллювиального горизонта. Обычно в качестве горизонта вмывания выделяют горизонт вмывания тонких глинистых частиц, оксидов и гидроксидов железа, марганца, реже алюминия. Иллювиальный горизонт чётко выделяется в почвенном профиле оттенками коричневого, красного и бурого цветов, более тяжёлым (как правило среднесуглинисто-глинистым) механическим составом и, как следствие, повышенной плотностью, преобладанием ореховатой, призматической или столбчатой

структур, разнообразием новообразований (особенно выделениями оксидов и гидроксидов железа, алюминия, марганца в верхней и средней частях горизонта, карбонатных – в самой нижней части горизонта). В верхней и реже нижней частях горизонта В некоторых типов почв (дерново-подзолистые, серые лесные и др.) встречается в разной степени обилия кремнезёмистая присыпка, указывающая на протекание здесь процессов вымывания химических соединений, и пятна гумуса, вымытого (в форме затёков) из горизонта А или аккумуляированного по бывшим корневым ходам.

В зависимости от сочетания морфологических признаков (окраска, механический состав, структура, характер новообразований и пр.) в горизонте В можно выделить ряд подгоризонтов – V_1 , V_2 , V_3 . Иногда подгоризонты индексируются по новообразованиям, которые наиболее часто в них встречаются: V_h (гумусо-иллювиальный), V_{Fe} (железисто-иллювиальный), V_k (карбонатно-иллювиальный) и др.

С – *почвообразующая порода*, из которой была сформирована почва. Верхняя часть породы имеет следы почвообразования в виде соединений, привнесённых сюда из горизонтов А и В, а также жизнедеятельности растений с глубокой корневой системой. Окраска и механический состав породы различны. Структура – призматическая, столбчатая или ореховатая.

Д – *порода, подстилающая почвообразующую породу*. Выделяется в том случае, когда почвообразующая порода маломощная и в глубоком разрезе вскрывается также порода, подстилающая почвообразующую породу (С). Например, под относительно тонкими (тонкозернистый песок с илом) почвообразующими фациями пойменного аллювия залегают грубые (крупнозернистый песок с гравием и галькой или с щебнем) фации руслового аллювия, не являющиеся почвообразующими.

Все выделенные горизонты имеют, как правило, постепенный переход один в другой, вследствие чего возможно выделение переходных горизонтов (подгоризонтов) – A_2V , A_2V_1 , BC , V_2C или V_3C . Переход между породой С и породой Д обычно резкий.

Гидроморфные почвы – это почвы, формирование которых происходит в условиях близкого залегания уровня грунтовых вод. В этом случае почвообразование протекает под воздействием не только атмосферных осадков, но и грунтовых вод. Последние периодически или постоянно обогащают почвенную толщу определёнными химическими элементами, создавая специфическую геохимическую обстановку, что отражается на особенностях почвообразования и в строении профиля почв.

► ЗАДАНИЕ

Определить строение профиля образца почвы и дать ей название на уровне типа и разновидности.

Материалы:

1. Бланк описания образца почвы.
2. Учебная и специальная научная литература.

Методика работы

(1) По совокупности всех изученных ранее морфологических признаков (окраска, механический состав, структура, новообразования) определить, опираясь на изложенную выше информацию о строении профиля автоморфных почв, генетические горизонты – морфоны (подгоризонты – субморфоны) данного образца почвы.

Самый низший из горизонтов профиля изучаемого образца почвы – это почвообразующая порода (горизонт С).

(2) По совокупности выделенных генетических горизонтов (подгоризонтов) образца почвы и соответствующим им морфологическим признакам дать название почвы на уровне типа и разновидности.

Для определения названия почвы на уровне типа установленный почвенный профиль сопоставляется с профилями типичных автоморфных почв, информацию о которых можно найти как в учебной (Розанов, 1977; Глазовская, 1981; Добровольский, Урусевская, 1984; Кауричев и др., 1989; Добровольский, 2001 и др.), так и в специальной научной литературе. Сопоставление проводится с профилями автоморфных почв Восточно-Европейской равнины (зоны тундры, тайги, смешанных лесов, широколиственных лесов, лесостепи, степи и полупустыни).

Установление более низких систематических подразделений почвы (подтип, вид) в аудиторных условиях по образцам почвы в ящике затруднительно. Поэтому определение названия почвы ограничивается только уровнем типа, а также разновидности, которая устанавливается по механическому составу самого верхнего почвенного горизонта (подгоризонта) – А или А₁.

Пример итогового названия почвы: **серая лесная (тип) легкосуглинистая (разновидность) почва на тяжёлых суглинках (состав почвообразующей породы С).**

Буквенные обозначения (с индексами) почвенных горизонтов (подгоризонтов) вписываются простым карандашом в соответствующий столбец бланка описания образца почвы. В конце бланка описания образца почвы вписывается простым карандашом итоговое название почвы на уровне типа и разновидности.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

1. Что называется почвой?
2. Что называется морфологическими признаками почвы?
3. Чем обусловлена окраска почвенной массы? Приведите примеры.
4. Как правильно даётся название окраске почвенной массы?
5. Что такое механические элементы почвы?
6. Что такое механический (гранулометрический) состав почвы?
7. Какие свойства почвы определяет её механический состав?
8. Раскройте связь между размерностью (фракциями) механических элементов и их составом?
9. Какие выделяются группы и подгруппы почвенных масс и почвообразующих пород по механическому составу? Какова их связь с содержанием тонкодисперсных частиц?
10. Какие методы определения механического состава почвенных масс и почвообразующих пород Вы знаете?
11. Каковы морфологические особенности почвенного образца легкосуглинистого состава при его раскатывании?
12. Каковы морфологические особенности почвенного образца среднесуглинистого состава при его раскатывании?
13. Каковы морфологические особенности почвенного образца тяжёлосуглинистого состава при его раскатывании?
14. Что такое структура почвы?
15. Какие процессы в почве приводят к её оструктуриванию?
16. Каковы морфологические особенности зернистой структуры почвенной массы?
17. Каковы морфологические особенности комковатой структуры почвенной массы?
18. Каковы морфологические особенности ореховатой структуры почвенной массы?
19. Каковы морфологические особенности призматической структуры почвенной массы?
20. Что такое новообразования в почве? Каково их происхождение?
21. Что такое кремнезёмистая присыпка?
22. Каковы морфологические особенности карбонатных новообразований?
23. Каковы морфологические особенности новообразований оксидов и гидроксидов железа?
24. Что такое кислотность почвы и чем она определяется?
25. Что такое гумусовый горизонт (А) почвы? Каковы его особенности?
26. Что такое иллювиальный горизонт (В) почвы? Каковы его особенности?
27. Что такое почвообразующая порода (С)? Какова её связь с почвой?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, РЕКОМЕНДУЕМОЙ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

- Алещукин Л.В., Польский Б.Н.** Практические занятия, полевая практика и межсессионные заседания по географии почв с основами почвоведения. – М.: ВЗПИ, 1985.
- Беручашвили Н.Л., Жучкова В.К.** Методы комплексных физико-географических исследований. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 320 с.
- Герасимов И.П., Глазовская М.А.** Основы почвоведения и географии почв. – М., 1950. – 490 с.
- Глазовская М.А.** Общее почвоведение и география почв. – М., 1981. – 398 с.
- Добровольский В.В.** География почв с основами почвоведения – М.: Гуманитарный центр ВЛАДОС, 2001. – 384 с.
- Добровольский В.В.** Практикум по географии почв с основами почвоведения: Учебное пособие для вузов. – М.: Гуманитарный центр ВЛАДОС, 2001. – 144 с.
- Добровольский Г.В., Урусевская И.С.** География почв. – М., 1984. – 413 с.
- Ерёмин Г.Г.** Как исследовать почвы в поле и лаборатории. – М.: Изд-во МГУ, 1955. – 80 с.
- Захаров С.А.** Курс почвоведения. – М.– Л.: ОГИЗ – Сельхозгиз, 1931. – 550 с.
- Кауричев И.С., Панов Н.П., Розов Н.Н.** Почвоведение. – М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с.
- Ковда В.С.** Основы учения о почвах. – М., 1973.
- Корнблум Э.А., Михайлов И.С., Ногина Н.А., Таргульян В.О.** Базовые шкалы свойств морфологических элементов почв; Методическое руководство по описанию почв в поле. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1982. – 56 с.
- Михайлов А.А.** Морфологическое описание почвы. – М.: Наука, 1974. – 72 с.
- Орлов Д.С.** Химия почв. – М., 1985. – 375 с.
- Практикум по общему почвоведению** / Под редакцией А.Н. Геннадиева. – М.: Издательство Московского университета, 1995.
- Реймерс Н.Ф.** Природопользование: Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
- Розанов Б.Г.** Генетическая морфология почв. – М.: Изд-во Московского университета, 1975. – 293 с.
- Розанов Б.Г.** Почвенный покров земного шара. – М.: Изд-во Московского университета, 1977. – 248 с.
- Сергеев Е.М. и др.** Грунтоведение. – М.: Изд-во Московского университета, 1971.

Пример бланка описания образца почвы (укороченный вариант)
 Ф.И.О. студента _____ Почвенный ящик № _____

<i>Почвенный горизонт (подгоризонт)</i>	<i>Мазок</i>	<i>Морфологические признаки почвенного горизонта (подгоризонта)</i>
		окраска и её пятнистость: механический состав: особенности химико-минералогического состава: структура: новообразования: включения: характер вскипания от 10% раствора HCl: pH:
		окраска и её пятнистость: механический состав: особенности химико-минералогического состава: структура: новообразования: включения: характер вскипания от 10% раствора HCl: pH:

Название почвы (с указанием типа, разновидности и состава почвообразующей породы С):

Подписано в печать 17.01.2008.
Форм. 60 x 84 1/16. Гарнитура «Таймс». Печать ризографическая.
Печ.л. 2,25. Тираж 150. Заказ 8.

Лаборатория оперативной полиграфии Издательства КГУ
420045, Казань, Кр.Позиция, 2а
Тел. 231-52-12