

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра экологии, ботаники и охраны природы

Н.В. Прохорова, Л.М. Кавеленова

**НАУКИ О ЗЕМЛЕ.
ПРАКТИКУМ ПО ОБЩЕМУ ПОЧВОВЕДЕНИЮ
С ОСНОВАМИ ГЕОЛОГИИ**

*Допущено Учебно-методическим советом по биологии
УМО по классическому университетскому образованию в каче-
стве учебного пособия для студентов высших учебных заведе-
ний, обучающихся по специальности 020201.65 «Биология»*

Самара
Издательство «Самарский университет»
2008

УДК 631.4
ББК 40.3
П84

Рецензент заместитель директора Института экологии Волжского бассейна РАН, доктор биологических наук, профессор С.В. Саксонов

Прохорова Н.В., Кавеленова Л.М.

П 84 Науки о Земле. Практикум по общему почвоведению с основами геологии: учебное пособие / Н.В. Прохорова, Л.М. Кавеленова; Федеральное агентство по образованию - Самара: Изд-во «Самарский университет», 2008. - 98 с.

ISBN 978-5-86465-411-8

Учебное пособие предназначено для студентов-биологов, изучающих в цикле наук о Земле общее почвоведение с основами геологии. В пособие включены методы, позволяющие при минимальном использовании приборов и реактивов ознакомить студентов с основными свойствами почв, а также задачи и упражнения для закрепления знаний. Каждый раздел содержит теоретические материалы, помогающие студентам в осмыслении предлагаемой работы.

Помимо непосредственного использования в аудиторных занятиях учебное пособие рекомендуется для поддержки самостоятельной работы студентов, закрепления знаний и подготовки к зачету. Оно также может быть полезно в рамках УИРС, НИРС и при работе с учащимися старших классов биологического профиля в школах, лицеях, колледжах.

УДК 631.4
ББК 40.3

ISBN 978-5-86465-411-8

©Прохорова Н.В.,
Кавеленова Л.М., 2008
© Самарский государственный
университет, 2008
© Оформление. Издательство
«Самарский университет», 2008

ВВЕДЕНИЕ

Учебный план специальности «Биология» в университетах включает комплекс наук о Земле, в рамках которого логично выделяются две части – общее почвоведение с основами геологии и основы физической географии. Сравнительно небольшой объем часов несколько ограничивает возможности проведения практикума, однако глубокое усвоение данных дисциплин исключительно важно для подготовки биологов всех специализаций.

Многолетний опыт преподавания курса общего почвоведения с основами геологии в Самарском университете позволил нам составить учебное пособие, сочетающее в себе руководство к избранным практическим работам и сборник задач и упражнений.

Мы включили в практикум работы, позволяющие при средней оснащенности лаборатории ознакомить студентов с важнейшими свойствами почвенного образца – механическим составом, структурой, водными свойствами, свойствами гумусовых веществ и водной вытяжки из почвы. В пособии описывается последовательность формирования почвенного разреза (шурфа) и описания почвенного профиля. Отдельно представлены работы, посвященные изучению свойств минералов и горных пород. Проверить усвоение курса, закрепить материал и подготовиться к зачету студентам помогут задания (задачи и упражнения) по основным вопросам программы.

Чтобы облегчить проведение практикума и повысить активность студентов, мы предваряем каждую работу или задание небольшим фрагментом теоретического материала. Однако подробное знакомство с учебной литературой по курсам наук о Земле остается необходимым условием их успешного изучения. Список рекомендуемых изданий различных лет выпуска приводит-ся в конце пособия.

Нам думается, что практические работы, представленные в пособии, с успехом могут быть использованы при проведении учебно-исследовательских и научно-исследовательских работ студентов. Они также могут быть использованы педагогами школ и органов дополнительного образования, лицеев и колледжей, организующих опытническую работу школьников, и всеми, кто проявляет интерес к познанию природы.

1. СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ

Солнечная система объединяет Солнце, большие планеты и их спутники, малые планеты, кометы, метеоры, космическую пыль; все эти небесные тела перемещаются в области преобладающего гравитационного влияния Солнца. Так называемые наблюдаемые размеры Солнечной системы ограничены орбитой Плутона, но сфера, в пределах которой возможно устойчивое движение небесных тел вокруг Солнца, простирается на расстояние, примерно в восемь раз ее превосходящее, то есть почти до ближайших звезд. Число малых планет, доступных наблюдению с помощью современных приборов в границах Солнечной системы, не менее 40 000.

Большие планеты Солнечной системы весьма различны по размерам и другим показателям (рис.1, табл.1). Среди больших планет Солнечной системы особо выделяется группа **планет** земной **группы** (Меркурий, Венера, Земля, Марс), которые отличаются высокой концентрацией вещества, сравнительно-сложным внутренним строением, наличием ядра. Их также называют **внутренними планетами**.

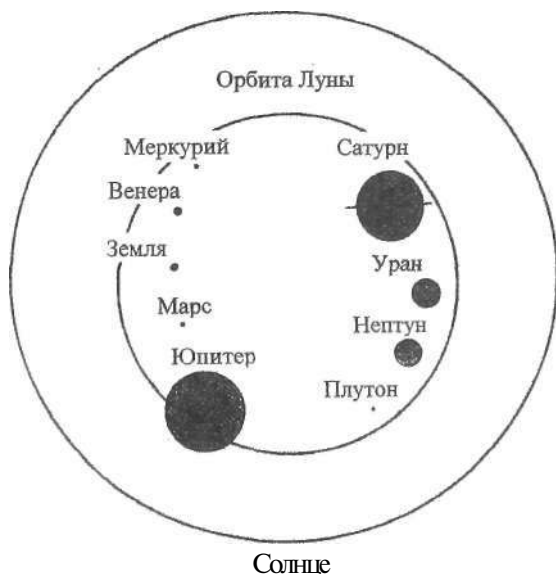


Рис. 1. Соотношение размеров больших планет Солнечной системы

Остальные планеты, за исключением Плутона, относят к внешним планетам-гигантам (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун)." Внешние планеты сгруппировали вокруг себя около 90% естественных спутников планет, в ито-

ге Юпитер и Сатурн, например, сами представляют подобие Солнечной системы в миниатюре. Некоторые спутники больших планет имеют «планетарные» размеры: спутник Юпитера Ганимед по размерам превосходит планету Меркурий. Сатурн, помимо крупных спутников, окружен системой колец, состоящих из огромного количества двигающихся мелких тел.

Таблица 1

Некоторые показатели планет Солнечной системы

Название планет	Расстояние, млн. км от Солнца	Период обращения (в земных сутках или земных годах)	Отношение массы планет к массе Земли	Средняя плотность, мг/м ³	Число спутников
Меркурий	57,9	88 суток	M55	5,5	
Венера	108,2	228 суток	t, M5	5,25	-
Земля	149,6	365,26 суток	1.»	5,25	1
Марс	227,9	686,98 суток	0,196	3,94	2
Юпитер	778,3	11,89 лет	314,93	1,33	16
Сатурн	1423	29,46 лет	94,81	%7	16
Уран	2870	84,01 лет	14,4	1Д	5
Нептун	4496	164,81 лет	17,®	1,5	2
Плутон	5946	247,7 лет	Ф,002	®,4	1

Примечание. Жирным шрифтом выделены названия планет земной группы

Земля — третья по удалению от Солнца планета, которая выгодно отличается по температурному режиму от соседних Венеры, и Марса (крайние значения температур + 460 ° и -60 ° С соответственно) и составу атмосферы.

Общая масса Земли - 6×10^{27} г, радиус - от 6356,863 км (у полюсов) до 6378,245 км (у экватора). Представление о форме Земли как шаре излишне упрощено, ее можно было бы называть эллипсоидом вращения. Но поскольку точные измерения продемонстрировали небольшие расхождения расстояний от центра Земли до Северного и Южного полюсов, форму Земли наиболее точно определит понятие геоида (гео - земля). Планетарные оболочки (геосферы) Земли: атмосфера, литосфера, гидросфера. Показатели массы и размеров различных слоев Земли приведены в табл. 2. Литосфера¹ представляет собой внешнюю твердую оболочку нашей Земли, ограниченную снизу так называемой поверхностью Мохоровичича (Мохо). Строение и мощность земной коры неодинаковы под ложем океанов и материками.

¹ Ряд авторов рассматривает в качестве синонима этому термину понятие земной коры.

^{Ма}ггерj«KojBEHjeMjнH_Кора имеет общую толщину от 60 до 150 км, она трехслойна^то есть имеет осадочную (толщиной от нескольких метров до 8-15 км), гранитную (от 10 до 40 км) и базальтовую (от 15 до 25 км толщиной) оболочки. Слои земной коры и разделы между ними («поверхности») выделяют, измеряя скорость распространения в них продольных и поперечных сейсмических волн. **Осадочный слой земной коры** слагают осадочные породы, их плотность колеблется от 1,8 до 2,5 г/см³ **Гранитный слой**, заключенный между подошвой осадочного «чехла» и поверхностью базальтового слоя, назван так по сходству его упругих свойств со свойствами гранитов и типичен для континентов. Породы гранитного слоя обнажаются на кристаллических щитах и в центре складчатых областей и служат фундаментом в осадочных бассейнах. **Базальтовый слой земной коры** - нижний, его название также дано с учетом физических параметров, близких к показателям горных пород типа базальтов. Граница раздела между гранитным и базальтовым слоями называется **поверхностью Конрада**.

Таблица 2

Некоторые показатели геосферы Земли

Геосферы	Масса (объем)	Глубина нижней границы
Атмосфера	5,2·10 ¹⁷ т	20 000 км
Гидросфера, в том числе Мировой океан	1,37млрд.км ³	3790 м
«Твердая» Земля		
Земная кора: осадочный слой "гранитный" слой "базальтовый" слой	2,5 · 10 ⁻¹⁷ т 10· 10 ⁻⁹ т 16·Ю ¹⁹ т	20 км 40 км 70 км
Мантия: верхняя - субстрат слой Гутенберга слой Голицына нижняя	6Ю·10 ¹⁹ т 856·10 ⁻⁹ т 2547·10 ⁻⁹ т	50-100 км 400км 900 км
Ядро: внешнее внутреннее	1828· Ю ¹⁹ т 106· 10 ¹⁹ т	5100 км 6371 км

Океаническая земная кора² имеет осадочную оболочку и лишена гранитной, однако базальтовая оболочка может быть более мощной, чем под континентами. Минимальной толщины земная кора достигает в области океа-

² На основе сейсмического анализа, помимо континентальной и океанической земной коры, предлагается выделять также субконтинентальную и субокеаническую, которые формируются в области подводных окраин материков. Здесь по мере удаления от суши уменьшается толща гранитного слоя, который замещается толщей осадков, а при приближении к ложу океана уменьшается и мощность базальтового слоя.

нических рифтов - 20-30 км. Земная кора отличается необыкновенной сложностью. Здесь представлен самый богатый на Земле, а, возможно, и в Солнечной системе, набор разнообразных природных соединений, и протекают сложнейшие химические реакции. В области земной коры соприкасаются и взаимодействуют атмосфера, гидросфера и твердая оболочка Земли, и результаты этого взаимодействия записываются в составе, структуре и энергетическом состоянии земной коры. Поэтому геологи и палеонтологи используют слои земной коры для реконструкции условий на Земле в древние эпохи. Наконец, земная кора стала полем практической деятельности человека. Глубины Земли представлены мантией и ядром (рис.2, табл.2).

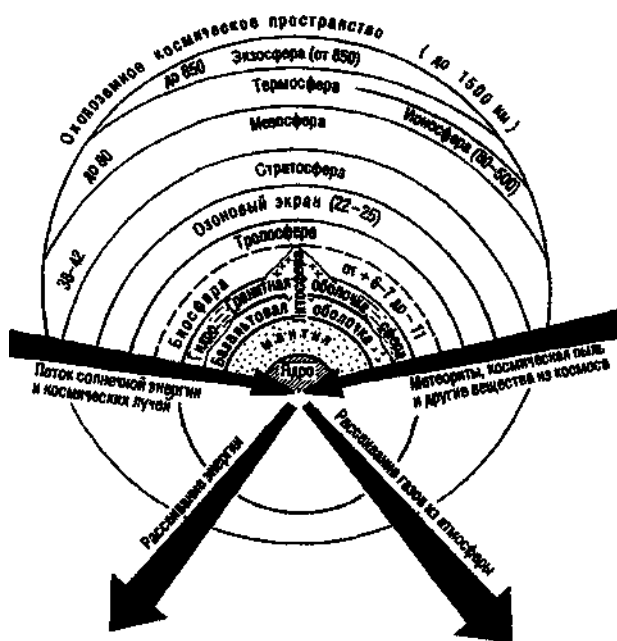


Рис.2. Схема расположения основных геосфер Земли (без учета их относительных размеров). Стрелками изображены потоки вещества и энергии в системе Земля – космос

Мантия Земли занимает 83% объема нашей планеты (без атмосферы) и составляет 67% ее массы. Сейсмические исследования показали неоднород-

³ Рифты (от англ. gift - трещина, разлом) крупные разрывные тектонические структуры земной коры, приуроченные к срединноокеаническим хребтам и их продолжению на материках. Это зоны высокой сейсмичности и активной вулканической деятельности. Согласно гипотезе глобальной тектоники, система океанических рифтов соответствует «швам», по которым произошло разделение первичного массива материков, и где происходит формирование новых участков земной коры, способствующее дрейфу материковых плит.

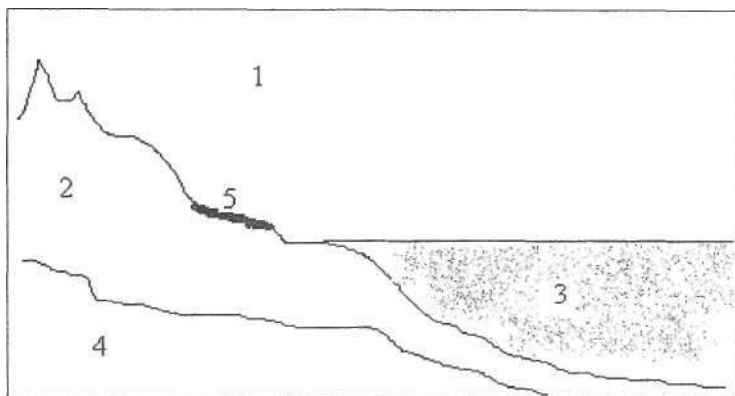
ность мантии, в которой выделяют верхний, средний и нижний слои. В верхней мантии присутствуют карманы жидкой магмы. Предполагают, что мантия Земли почти полностью сложена оливином, в котором преобладает магний, а с глубиной увеличивается доля железа⁴.

Ядро Земли подразделяют на внешнее (жидкое) и внутреннее, или субъядро (твердое). Как предполагают, оно состоит из Fe с примесью Ni, S, Si и других элементов и их окислов, которые под влиянием высокого давления приобретают металлические свойства.

В тончайших верхних слоях литосферы на материках происходит формирование **педосферы** — почвенной оболочки, которая представляет собой результат и условие существования жизни. Нижняя часть атмосферы, поверхностные слои земной коры и почти вся гидросфера слагают пространство, которое занимает **биосфера**.

Задание 1

Назовите обозначенные цифрами на рисунке геосферы Земли.



Строение Земли. Расположение основных оболочек: 1 - _____, 2 - _____, 3 - _____, 4 - _____ - 5 - _____

Задание 2

А. Расположите названия планет Солнечной системы в порядке возрастания их массы.

Б. Сколько меркурианских лет составляет продолжительность года на Венере? Земле? Марсе?

⁴ Химический состав оливина выражается формулой $[(Mg, Fe)_2SiO_4]$

В. Каким планетам принадлежат спутники: Фобос? Деймос? Ганимед?

Г. Перечислите названные объекты в порядке их расположения от поверхности к центру Земли:

А. Поверхность Конрада.

Б. Осадочный слой.

В. Ядро.

Г. Мантия.

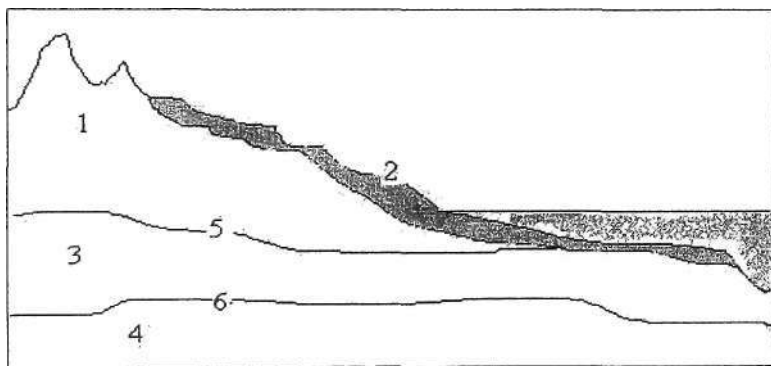
Д. Гранитный слой.

Е. Базальтовый слой.

Ж. Поверхность Мохо.

Задание 3

Назовите обозначенные цифрами на рисунке составляющие части материковой и океанической земной коры.



Строение земной коры в разных частях планеты. Цифрами обозначены: 1-____, 2-____, 3-____, 4-____, 5-____, 6-____.

Задание 4

Письменно дайте краткие определения следующих понятий:

Биосфера.

Геоид.

Педосфера.

Поверхность Конрада.

Поверхность Мохо.

2. ОСНОВЫ ГЕОЛОГИИ

2.1. Минералы и горные породы

Минералы - природные химические соединения или отдельные элементы, возникшие в земной коре в результате естественных физико-химических процессов. Они существуют преимущественно в кристаллическом состоянии, особенности которого определяют форму их кристаллов, спайность, способность к самоогранке⁵. **Аморфные** (некристаллические) минералы изотропны и не проявляют спайности. Минералы обладают рядом физических, оптических и механических свойств (**морфология кристаллов, цвет, прозрачность, блеск, спайность, твердость**), которые в комплексе позволяют определить минерал.

Горные породы - естественные минеральные агрегаты, образующиеся в земной коре либо на ее поверхности в результате различных геологических процессов. Они включают один (**мономинеральные**) либо несколько минералов (**полиминеральные** горные породы).

Строение горных пород характеризуют **структура и текстура**.

Структура определяется состоянием минерального вещества, слагающего породу, размером и формой кристаллических зерен либо обломков и их взаимоотношениями.

Текстура - расположение в пространстве различных частиц, слагающих породу. Она может быть плотной либо пористой, однородной (**массивной**) либо ориентированной (**слоистой, сланцеватой** и др.).

Классификация горных пород строится на основе их генезиса, выделяют **магматические**, **осадочные** и **метаморфические** породы. Первая группа пород представляет собой продукты кристаллизации магмы, вторая и третья образуются в ходе их превращений (табл.3).

Основными физическими свойствами минералов являются форма нахождения их в природе, цвет минералов в куске и порошке, блеск, твердость, спайность, излом, прозрачность, удельный вес, а у ряда минералов присутствуют особые, характерные часто только для них свойства (прил. 1).

⁵ Кристаллическое строение минералов (кристаллическая решетка)

Главные и акцессорные минералы различных групп горных пород

Группы пород		Минералы
и я о Ф ё	Кислые	Главные: кварц, полевые шпаты (ортоклаз, микроклин, альбит, анортит), слюды (мусковит, биотит), роговая обманка. Акцессорные: гранат, турмалин, циркон, монацит, касситерит, золото, корунд.
	Основные и ультра-основные	Главные: авгит, роговая обманка, оливин, серпентин, хлорит, лейцит. Акцессорные: магнетит, ильменит, хромит, платина, нефелин, апатит.
	Средние	Нефелин, содалит, канкринит, полевые шпаты (щелочные), авгит, роговая обманка, биотит, апатит, пироксены, эгирин, сфен, флюорит.
З Ж В о З о		Глинистые минералы (каолинит, гидрослюда, галлуазит, монториillonит, нонтронит, монотермит, глауконит), группа гидроокислов алюминия (диаспор, бемит, гидрагиллит, минералы группы кварца ^ (кв"арц, опал, халцедон), карбонаты (кальцит, доломит, сидерит, магнезит, арагонит), водные окислы железа и алюминия (лимонит, боксит и др.), сульфаты (гипс, ангидрит), хлориды (галит, сильвин, карналлит), фосфаты.
О		Кварц, полевые шпаты, слюды, роговая обманка, пироксены, оливин, циркон, серпентин, хлорит, актинолит, серицит. Минералы, характерные главным образом для метаморфических пород: дистен, андалузит, силлиманит, ставролит, кордиерит, гранаты, везувиан, тремолит, глаукофан, графит, тальк.

2.2. Физические свойства минералов

Формы нахождения минералов в природе разнообразны и зависят от условий их образования. Различают кристаллы, скопления минеральных зерен, минеральные агрегаты.

Оптические свойства минералов

Цвет. Важный признак минерала. Определяется его химическим составом (основным и примесями), структурой, механическими примесями и неоднородностями. В связи с этим один и тот же минерал может иметь разную окраску. Разные минералы - одинаковую. Цвет минерала может осложняться интерференцией света в его поверхностных частях, что вызывает, например, появление серых, синих, зеленых переливов у Лабрадора (явление *иризации*).

В результате окисления на поверхности многих минералов образуется пестро окрашенная радужная пленочка - побежалость. Синевато-голубоватые оттенки - у минералов, содержащих медь; красновато-коричневые - содержащих железо.

Различают цвет минерала в куске и порошке, который часто не совпадает. Цвет минерала в куске зависит от состава минерала, от характерного распределения ионов в структурной решетке, от примесей. Цвет минерала в порошке, или цвет черты, является важным диагностическим признаком. У прозрачных и большинства просвечивающих минералов порошок белый или слабо окрашенный. Для определения цвета черты минералом проводят по шероховатой поверхности неглазурованной фарфоровой пластинки (бисквит). Этот метод применим для минералов с твердостью < 6 , более твердые минералы оставляют на фарфоре царапину.

Блеск. Обусловлен отражением света от поверхности граней или поверхностей излома. Зависит от показателей преломления и в меньшей степени от агрегатного состояния минерала.

Различают следующие виды блеска:

- металлический - напоминает блеск свежего металла (пирит, галенит);
металлоподобный - напоминает блеск потускневшей поверхности металла (графит);

- алмазный - характерен для минералов с высоким показателем преломления света (алмаз, киноварь);

- стеклянный - напоминает блеск поверхности стекла, характерен для минералов с невысоким показателем преломления света (кальцит, кварц на гранях кристалла);

- жирный — поверхность минерала кажется как бы покрытой пленкой жира, что обусловлено взаимным гашением отраженных от неровной поверхности минерала лучей (нефелин, кварц на изломе);

- перламутровый - напоминает радужные переливы перламутровой поверхности раковины. Они возникают вследствие отражения света от плоскостей спайности, расположенных под верхней из них. Перламутровый блеск характерен для минералов с весьма совершенной и совершенной спайностью (мусковит, кальцит);

- шелковистый - встречается у минералов, обладающих столбчатым и волокнистым строением (асбест);

- тусклый или матовый - у минералов, блеск которых слабо выражен, чаще из-за очень тонкошероховатой поверхности излома (кремень);

- восковой - напоминающий блеск воска.

Прозрачность. Характеризует способность минерала пропускать свет, зависит от его кристаллической структуры, а также от характера и однород-

ности минерального скопления. *Прозрачные* — пропускают свет подобно оконному стеклу (горный хрусталь); *полупрозрачные* - (дымчатый кварц); *просвечивающие* - пропускают свет подобно матовому стеклу (халцедон); *просвечивающие по тонкому краю* - (кремнь); *непрозрачные* - не пропускают световых лучей даже в очень тонких пластинках (магнетит). Агрегаты многих минералов на глаз кажутся непрозрачными.

Механические свойства минералов

Твердость. Способность минерала противостоять внешнему механическому воздействию (обычно царапанию одного минерала другим). Ф. Моос (1773-1839) предложил метод определения твердости минерала путем царапания его минералами-эталоны. В шкалу твердости Мооса входят 10 следующих минералов: тальк ($\text{Mg}_3(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$) - 1, гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) - 2, кальцит (CaCO_3) - 3, флюорит (CaF_2) - 4, апатит ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3[\text{F}, \text{Cl}, \text{OH}]$) - 5, ортокраз ($\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$) - 6, кварц (SiO_2) - 7, топаз ($\text{Al}_2(\text{F}, \text{OH})_2[\text{SiO}_4]$) - 8, корунд (Al_2O_3) - 9, алмаз (C) - 10. Важно подчеркнуть, что единицы твердости по шкале Мооса относительны. Твердость минералов можно определять и при помощи имеющихся под рукой предметов (шкала Н.К.Разумовского): твердость 1 имеет графит мягкого карандаша, 2 - поваренная соль или алюминиевая игла, 2,5 - ноготь, 3 - медная монета; 4 - железный гвоздь, 5 - стекло, 5,5 - 6 - стальной нож, игла; 7 - напильник. Более твердые минералы встречаются редко.

Удельный вес. Удельный вес - масса 1 см³ вещества в граммах. Вместо понятия «удельный вес» в минералогии используется понятие "плотность". Для каждого минерала характерна более или менее постоянная плотность. Для минералов, в состав которых входят тяжелые металлы, высокая плотность является диагностическим признаком. Плотность минерала имеет числовое значение, равное удельному весу, и выражается числом без размерности. По плотности минералы делятся на 4 группы: легкие (до 2,5), средние (2,5-4), тяжелые (4-6) и очень тяжелые (> 6). При макроскопическом изучении минералов важно уметь простым взвешиванием на ладони отнести его к группе легких, средних, тяжелых и очень тяжелых. У наиболее распространенных в земной коре минералов удельный вес колеблется от 2,5 до 3,5. Наибольший удельный вес имеет платинистый иридий - 23.

Излом. Определяется поверхностью, по которой раскалывается минерал. Об изломе говорят, когда плоскостей спайности определить не удастся. Поверхность излома может напоминать ребристую поверхность раковины -

раковистый излом (поверхность с концентрически расположенными углублениями - волнами, напоминающими ребристость поверхности раковин, например, кремень); может иметь неопределенно-неровный характер - *неровный излом* (плоскость в виде неопределенно выраженных поверхностей - апатит). В мелкозернистых агрегатах определяют вид излома агрегата в целом: *зернистый излом* (в виде отдельных зерен), *занозистый*, *иглочатый* (поверхность излома покрыта мелкими занозами, иголочками, например, роговая обманка), *землистый излом* напоминает шероховатую поверхность как бы покрытую пылинками (каолин), *волокнистый излом*.

Спайность. Способность кристаллических минералов раскалываться по ровным поверхностям - плоскостям спайности, соответствующим направлениям наименьшего сцепления частиц в кристаллической структуре минерала.

Различают следующие степени спайности:

- *весьма совершенная спайность*. Минерал раскалывается пальцами на отдельные пластинки с гладкими параллельными поверхностями - плоскостями спайности (слюда);

- *совершенная спайность*. Минерал при ударе молотком раскалывается по ровным плоскостям (галит);

- *средняя спайность*. При ударе минерал раскалывается по плоскостям спайности с образованием ступенчатых поверхностей, все ступеньки между собой параллельны (ортоклаз);

- *несовершенная спайность*. На общем фоне преобладающего *неровного излома* наблюдаются параллельные между собой площадки (апатит);

- *весьма несовершенная спайность*. На изломе практически никогда нельзя обнаружить ровных параллельных друг другу плоскостей (кварц).

Кроме определения степени спайности следует отмечать направления, в которых она выражена. Существуют минералы, обладающие спайностью в одном направлении (слюда), в двух (ортоклаз - в одном направлении совершенная, в другом - средняя, в третьем - *неровный излом*), в трех (галит), в четырех (флюорит), в шести (сфалерит). Спайность кристаллических агрегатов определяется для каждого зерна в отдельности, а не для всего образца.

Работа 1. Определение минералов

Определить вид выданного образца минерала, используя приведенные выше сведения и приложение данного практикума. Внести результаты лабораторных испытаний и дополнительные сведения в таблицу:

о. о. ах	Форма кристаллов, прозрачность	о а (5	5	и 5	1 5	е о й	А и В	и	се о

2.3. Характеристика горных пород

Магматические (изверженные) горные породы образовались из силикатных расплавов (магмы), застывших в глубине земной коры (породы глубинные - интрузивные), или из магмы, излившейся на поверхность Земли (породы излившиеся - эффузивные). Они имеют кристаллическую или скрытокристаллическую структуру, преимущественно плотное, массивное сложение (текстура). По содержанию кремнезема их разделяют на кислые, средние, основные и ультраосновные (табл. 2). Основные формы залегания для эффузивных пород — покровы, потоки, купола, обелиски, некки; для интрузивных - батолиты, штоки, лакколиты, колиты, лополиты, факолиты, дайки, силлы.

Для кислых пород характерно наличие кварца и светлоокрашенных минералов. В породах других групп кварц отсутствует. Основные и ультраосновные породы имеют более темную окраску в сравнении с кислыми и средними породами. Магматические породы составляют 95% от общей массы пород литосферы, однако почвообразующими являются редко, главным образом в горных районах. Для определения магматических пород можно использовать приложения.

Метаморфические горные породы образуются из магматических и осадочных пород в недрах Земли под воздействием высоких температур и давлений при химическом воздействии газов и флюидов. Имеют массивно-кристаллическую структуру. Важным диагностическим признаком этих пород является текстура, чаще всего ориентированная иногда массивная. Их значение в почвообра-

зовании также мало. Поскольку сходные по составу, структурам и текстурам метаморфические породы могут образовываться за счет изменения как магматических, так и осадочных пород, к названиям метаморфических пород, возникших из магматических, прибавляется приставка «орто-» (например, ортогнейсы), из осадочных - приставка «пара-» (например, парагнейсы). Для определения метаморфических горных пород можно использовать материалы приложения.

Осадочные горные породы - это отложения продуктов выветривания более древних, ранее сформированных пород на поверхности Земли, на дне морей, рек, озер. Среди осадочных пород выделяют три основных группы: 1) обломочные породы, возникшие в результате механического разрушения каких-либо пород и накопления образовавшихся обломков; 2) глинистые породы, являющиеся продуктом преимущественно химического разрушения пород и накопления возникших при этом глинистых минералов; 3) химические (хемогенные) и органогенные породы, образовавшиеся в результате химических и биологических процессов. Среди осадочных пород биогенного происхождения важное значение в почвообразовании имеют карбонатные отложения - известняки, мел, мергели. Осадочные горные породы являются главными почвообразующими породами. Они тонким чехлом покрывают около 75% поверхности континентов. Мощность слоев может достигать десятков метров или не превышать долей сантиметра. Важнейший признак осадочных пород - их слоистая текстура, что объясняется условиями образования этих пород. Другим текстурным признаком осадочных пород может быть пористость. Невооруженным глазом видны только крупные поры; более мелкие обнаруживаются по интенсивности поглощения породой воды. Например, породы, обладающие тонкой пористостью, прилипают к языку или влажным пальцам.

Структура осадочных пород отражает их происхождение - обломочные породы состоят из обломков более древних пород и минералов, т.е. имеют обломочную структуру; глинистые сложены мельчайшими, не видимыми вооруженным глазом зернами глинистых минералов (пелитовая структура); хемобиогенные обладают либо кристаллической структурой (от ясно различимой до скрытокристаллической), либо аморфной, либо органогенной (видны скопления скелетных частей организмов или их обломки). Среди обломочных осадочных пород выделяют крупнообломочные и грубообломочные: глыбы, валуны, отломы, галька, щебень, гравий, дресва, среди мелкообло-

мочных пород - пески, алевриты и глины (пелиты). Особые трудности вызывает определение глин, но мономинеральные глины можно определять даже в полевых условиях (табл. 4). Хемогенные и биогенные породы имеют яркие отличительные признаки и являются важными полезными ископаемыми (табл. 5). При описании осадочных горных пород также обращают внимание на их минеральный состав и строение.

Описание цвета породы

При описаниях пород важно отмечать оттенок (темность) породы, степень интенсивности или насыщенности цвета, цветовые тона пород (ахроматические: белый, серый, черный; хроматические: красный, коричневый, желтый, зеленый, синий, фиолетовый), а составным прилагательным рекомендуется выделять оттенки цветов (например, красновато-светло-коричневый; последнее слово - главный цвет породы, промежуточное - менее существенный, первое - оттенок). Различают цвет минерала или породы в куске и в порошке. Последний определяют как "цвет черты". Для этого кусочком породы проводят по неглазированной фарфоровой пластинке (бисквит) и определяют цвет появившейся черты.

Определение структуры горных пород

При изучении структуры горной породы обращают внимание на форму и размеры кристаллов и минералов, слагающих ее, способы их сочетания между собой и стеклом или цементом.

По степени кристалличности среди магматических пород выделяют три типа структур: полнокристаллическую (или кристаллически зернистую), неполнокристаллическую и стекловатую. В зависимости от размера зерен различают структуры явнокристаллические, или фанеритовые (зерна видны невооруженным глазом), и скрытокристаллические, или афанитовые (зерна видны только под микроскопом).

Среди явнокристаллических пород различают гигантозернистые (с размером зерен более 10 мм), крупнозернистые (5-10 мм), среднезернистые (1-5 мм), мелкозернистые (0,5-1 мм) и очень мелкозернистые (менее 0,5 мм). По размерам зерен различают структуры равномерно-зернистые и неравномерно-зернистые. Последние делят на порфировидные (среди полнокристаллической массы кристаллов выделяются отдельные крупные) и порфировые (порфировые вкрапленники, хорошо образованные фенокристаллы или крупные кристаллы среди скрытокристаллической массы).

Особенности основных мономинеральных типов глин

Тип глины	Цвет	Поведение при замачивании	Использование
Каолинитовая	Белый	Малопластична, не набухает	Огнеупорная глина
Гидрослюдистая	Голубовато-серый, темно-зеленый	Малопластична, не набухает	Строительная глина
Монтмориллоновая	Светло-серый с желтовато-зеленоватыми оттенками	Высокопластична, сильно набухает	Отбеливающая глина

Таблица 5

Хемотропные и биогенные осадочные породы

Породы	Преобладающий состав	Основные типы	Способ образования
Глиноземные породы — аллиты	Гидраты окиси алюминия	Латериты, бокситы	Накопление в коре выветривания из растворов
Железистые	Окислы, их гидраты, карбонаты, сульфиды железа	Окисные и сернистые руды, сидериты, железистые хлориты	—*.
Марганцевые	Оксиды, карбонаты, гидроксиды марганца	Окисные и карбонатные породы (руды)	Осаждение из растворов
Эвапориты	Хлориды, сульфаты кальция, натрия, магния и калия	Гипсы, ангидриты, каменная соль, калийно-магнезильные породы	.*.
Кремнистые силициты	Оксид, гидроксид кремния	Доломиты, радиолариты, трепелиты, опоки, кремни, яшмы, кремнистые сланцы, гейзериты	Накопление органических остатков, осаждение из растворов
Фосфатные	Фосфаты кальция	Желваковые и пластовые фосфориты, костяные брекчии	Осаждение из растворов, накопление органического вещества
Карбонатные	Карбонаты кальция и магния	Известняки, доломиты, мергели	Накопление органических остатков, осаждение из растворов, накопление обломков древних карбонатных пород
Каустобиолиты	Углерод, углеводороды	Угли, нефть, горючие сланцы, торф, сапропель, битумы, горючие газы	Накопление и преобразование органических веществ

Среди метаморфических пород выделяют три типа структур: кристаллобластовые (полностью перекристаллизованные), реликтовые (перекристаллизованные не полностью), катакластические (возникшие в результате направленного давления, вызывающего дробление, но не перекристаллизацию). Каждый тип структур делится в свою очередь на определенные градации.

Для осадочных пород единой классификации структуры не создано. Принято отдельно рассматривать структуры обломочных, глинистых, химических и биохимических пород. В обломочных породах выделяют следующие типы структур: псефитовая (крупнообломочная, грубообломочная, > 1 мм); псаммитовая (песчаная, 1-0,1 мм); алевроитовая (0,1 - 0,01 мм); пелитовая (глинистая, $< 0,01$ мм). Возможны структуры переходного типа (пелитоалевроитовая). Обломки и обломочные зерна скреплены в породе цементом различного типа: базальный, поровый, пленочный, контактовый. Цемент может быть аморфным (мономинеральный, например, опаловый или фосфатовый) и кристаллическим (кальцитовый, гипсовый, кварцевый и др.).

В породах химического и биохимического происхождения важнейшим структурным признаком является форма зерен. Для пород химического происхождения характерна оолитовая и сферолитовая структуры, присущие карбонатным, фосфатным, железистым и алюминиевым породам.

В биогенных породах выделяют биоморфную (из целых раковин), органогенно-дейtritовую (из обломков раковин), органогенно-обломочную (скопления обломков раковин) структуры.

Определение текстуры горных пород

Изучение текстуры горных пород лучше всего проводить прямо в обнажении. Особенности текстуры позволяют расшифровать условия образования горной породы.

В магматических породах различают два главных типа текстур: однородную, или массивную, и неоднородную. Массивная текстура характеризуется равномерным распределением минеральных зерен (указывает на одинаковые глубинные условия кристаллизации). Среди неоднородных текстур выделяют такситовую, или шлировую (отдельные участки породы отличаются друг от друга по составу или по структуре), полосчатую (разновидность шлировой: чередование полос разного состава; характерна для габбро), директивную (почти параллельное расположение минералов), флюидальную (свойственная для стекловатых и полустекловатых эффузивных пород, видны следы

течения лавы), пористую (поры возникают в результате выделения газов при кристаллизации эффузивных пород), миндалекаменную (за счет заполнения пор в эффузивных породах вторичными минералами - кварцем, опалом, халцедоном, хлоритом и др.).

В метаморфических породах текстура отражает условия преобразования горной породы. Выделяют текстуры: массивную, пятнистую, полосчатую, сланцеватую, параллельно-сланцеватую (сланцы, гнейсы), волнисто-сланцеватую, линейно-сланцеватую (удлиненные игольчатые минералы - роговая обманка, актинолит, дистен и др., ориентированные параллельно друг другу), сланцевато-линзовидную.

К текстурным признакам осадочных пород относят присутствие в породах конкреций и пористость. Внутреннее строение конкреций может быть концентрическим, радиально-лучистым, однородным (зернистым). Пористость обусловлена наличием в породе мелких пустот.

Работа 2. Определение горных пород

Определить вид выданного образца горной породы, используя приведенные выше сведения и приложение данного практикума. Внести результаты лабораторных испытаний и дополнительные сведения в таблицу:

Название, сведения о минералогическом составе	Цвет	Структура	Текстура	Значение

Задание 4

Среди приведенных ответов на вопросы укажите верные.

А.

1. Какие горные породы составляют 95 % массы литосферы?

А. Магматические. Б. Осадочные. В. Метаморфические.

2. Как называют продукты выветривания исходных горных пород, оставшиеся на месте их образования?

А. Аллювий. Б. Делювий. В. Элювий.

3. По происхождению к осадочным породам не относятся:

А. Мел. Б. Гранит. В. Лёсс.

4. Спайность - это способность минерала:

А. Раскалываться по определенным направлениям. Б. Не пропускать свет. В. Противостоять сжатию.

5. Признаками магматических пород не являются:

А. Массивно-кристаллическая текстура. Б. Слоистость. В. Блеск.

Б.

1. Какие горные породы являются основными почвообразующими?

А. Магматические. Б. Осадочные. В. Метаморфические.

2. Как называют продукты выветривания, отлагаемые дождевыми и талыми водами на склонах?

А. Аллювий. Б. Делювий. В. Элювий.

3. По происхождению к магматическим породам относятся:

А. Базальт. Б. Сланец. В. Песчаник.

4. Термины «совершенная», «весьма совершенная», «несовершенная» приложимы к свойству минерала:

А. Плотность. Б. Текстура. В. Спайность.

5. Признаками метаморфических пород являются:

А. Кристаллическое строение. Б. Блеск. В. Сланцеватость.

Задание 5

Из нижеприведенного списка выберите свойства, характерные для:

А. Осадочных пород. Б. Метаморфических пород. В. Магматических пород.

1. Кристаллическое строение. 2. Слоистость. 3. Сланцеватость. 4. Полосчатость. 5. Продукты кристаллизации магмы. 6. Продукты выветривания. 7. Могут быть хемогенными или биогенными. 8. Формировались при воздействии давления и (или) высокой температуры.

3. ПОЧВОВЕДЕНИЕ

3.1. Морфологические признаки почв

Морфология почвы (признаки ее внешнего строения) - это концентрированное отражение истории ее развития. В морфологических признаках почвы, в строении ее профиля отражаются процессы, под влиянием которых исходная горная порода с течением времени превращается в почву. К главным морфологическим признакам почвы относятся окраска, структура, гранулометрический (механический) состав, сложение, новообразования и включения, строение почвенного профиля.

Окраска почвы

Окраска почвы служит первым морфологическим признаком, по которому выделяются генетические горизонты в почвенном профиле. Это показатель процессов, происходящих в почве, принадлежности ее к тому или иному типу. Например, многие почвы получили названия в соответствии со своей окраской - подзол, чернозем, краснозем, серозем и т.д.

Важнейшими составными частями почвы, от которых зависит ее цвет, являются гумус, кварц, карбонаты, глинистые минералы, оксиды железа, марганца, меди, водно-растворимые соли. Все разнообразие окрасок почвы создается тремя цветами - красным, белым и черным. Схема, показывающая формирование различных окрасок почвы на основе трех основных цветов (треугольник цветов С.А. Захарова) представлена на рис. 3.

Черная окраска чаще всего является результатом содержания гумусовых веществ, прежде всего высокополимеризованного гуматного гумуса. Но черная окраска может проявляться и при малом содержании гумуса, если в почве содержится много монтмориллонитовых глин (образуются черные по цвету гумусо-глинистые комплексы).

Кроме того, темную окраску почв дают сульфиды железа, оксиды марганца, темные первичные минералы (роговая обманка), древесный уголь, магнетит, железистый монтмориллонит. Темная окраска почв может быть обусловлена темной окраской почвообразующих пород (юрские глины, углистые сланцы).

Белая окраска почв обычно связана с кварцем, каолинитом, известью, легкорастворимыми солями, присутствием первичных минералов (полевые шпаты).

Красная окраска обусловлена накоплением в почве мало- или негидратированных свободных оксидов железа (преимущественно гематита или турьита).

Желтая окраска почв связана с накоплением в ней гидратированных оксидов железа (например, лимонита).

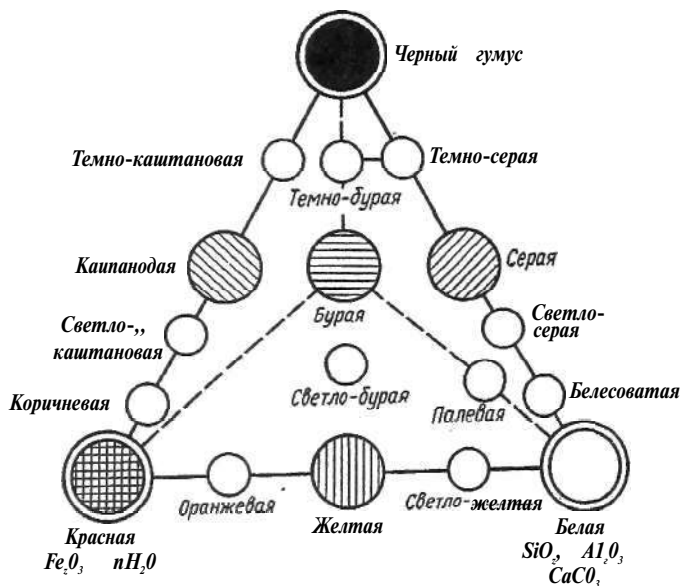


Рис.3. Схема формирования окраски почвы (по С.А. Захарову)

Сизая окраска почв - результат накопления специфических минералов, содержащих закись железа, характерна для болотных и полуболотных почв.

Указанные окраски в почвах встречаются в чистом виде редко, обычно отмечают переходные или смешанные окраски.

Важно знать, что на окраску почвы влияет ее структурное состояние. Комковатые, зернистые или глыбистые почвы кажутся темнее, чем расплывенные, бесструктурные. Большое влияние на окраску почвы оказывает вода. Влажные почвы всегда более темные, чем сухие. В полевых условиях надежное описание окраски почв рекомендуется проводить в дневные часы при одинаковых условиях увлажнения.

Существует цветовая шкала, позволяющая объективно характеризовать окраску почвы. Чаще всего называют не один цвет, а степень окраски - светло-бурая, темно-бурая, темно-серая с буроватым оттенком и т.д.

Задание 6

Определить цвет и примерный минералогический состав предложенных образцов почвы. Результаты определения занести в рабочую тетрадь.

Структура почвы

Под структурой почвы понимают совокупность агрегатов различной величины, формы, порозности, механической прочности, характерных для каждой почвы и ее горизонтов. Способность почвы распадаться в естественном состоянии на агрегаты того или иного размера и формы называется структурой почвы. Бесструктурная раздельно-частичная почва не распадается на естественные структурные отдельности, а имеет сыпучее состояние, как песок или пыль. Если же почва выламывается большими глыбами произвольной формы, то она называется бесструктурной массивной.

По форме агрегатов различают следующие основные типы структуры почвы: кубовидную (комковатую и ореховатую), призмовидную, плитовидную (рис.4).

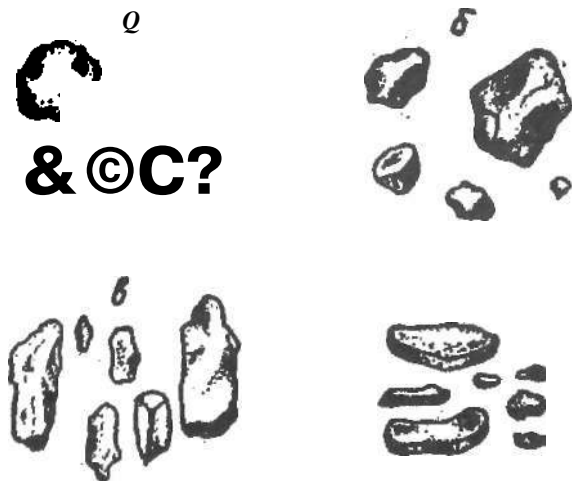


Рис. 4. Типы почвенной структуры: а - ореховатая, б - комковатая, в - призмовидная, г - плитовидная

Кубовидная структура: почвенные отдельности равномерно развиты по трем перпендикулярным осям. В пределах этого типа выделяют 5 родов: глыбистая, комковатая, пылеватая, ореховатая, зернистая.

У почвы с призмовидной структурой отдельности развиты преимущест-

венно по вертикальной оси. В пределах этого типа выделяют 3 рода: столбовидная, призмовидная, призматическая.

У почвы с плитовидной структурой отдельности развиты преимущественно по двум горизонтальным осям. Для нее выделяют 2 рода: плитчатая, чешуйчатая.

В пределах каждого рода обособляются виды структуры. Так, в пределах ореховатой структуры выделяют крупноореховатый, ореховатый и мелкоореховатый виды структуры.

В чистом виде типы и роды почвенной структуры встречаются редко, чаще всего наблюдают смешанную структуру: комковато-зернистую, комковато-пылеватую и т.д.

Почвенные агрегаты имеют разную устойчивость к размывающему действию воды. *Водопрочными* называют агрегаты, способные ему противостоять. Водопрочность структуры зависит от химического состава почвы.

При оценке почвенной структуры отличают ее морфологическое и агрономическое понятие. В первом случае - это форма агрегатов, во втором - почва считается структурной, если в ней преобладают агрегаты размером от 0,25 до 10 мм.

Задание 7

Определить тип и род структуры предложенных образцов почвы. Результаты определения занести в рабочую тетрадь.

Работа 3. Агрегатный анализ по методу Н.И. Савинова

Материалы и оборудование: образцы воздушно-сухой почвы, колонка почвенных сит, весы, листы плотной бумаги.

Из образца нерастертой воздушно-сухой почвы отбирают среднюю пробу массой около 300-500 г. Из этой пробы выбирают все корешки, камешки и другие включения. Почвенную пробу взвешивают. Готовят колонку почвенных сит в следующей последовательности (снизу вверх): поддон, далее сито 0,25 мм, 0,5 мм, 1 мм, 2 мм, 3 мм, 5 мм, 7 мм, 10 мм, крышка. На верхнее сито с диаметром отверстий 10 мм высыпают взвешенную пробу, закрывают крышку и осторожно, не допуская сильных ударов о стенки, просеивают почву. После просеивания агрегаты с каждого сита и нижнего поддона аккуратно переносят на отдельные листы бумаги, на которых записывают маркировку сита (диаметр отверстий). После этого каждую фракцию почвенных агрегатов

взвешивают и рассчитывают ее содержание в процентах от общей массы взятого образца. Результаты записывают в таблицу.

Результаты агрегатного анализа

Образец	Размер агрегатов, мм; содержание в %								
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25

Агрономическое значение структурности почвы можно оценить двумя способами: рассчитав коэффициент структурности или воспользовавшись шкалой Долгова-Бахтина.

По результатам агрегатного анализа рассчитывают коэффициент структурности. Коэффициент структурности К представляет собой отношение количества агрономически ценных агрегатов (от 0,25 мм до 10 мм), %, к суммарному количеству агрегатов менее 0,25 мм и более 10 мм, %, которые снижают агрономическую ценность почвы. Чем выше коэффициент структурности, тем лучше структура данной почвы.

По величине К и шкале Долгова - Бахтина (табл. 6.) делают вывод о структурном состоянии изученного образца почвы.

Таблица 6

Оценка структурного состояния почвы по содержанию агрономически ценных агрегатов по СИ. Долгову и П.У. Бахтину

Суммарное содержание агрегатов 0,25-10 мм, %	Структурное состояние почвы
>80	Отличное
80-60	Хорошее
60-40	Удовлетворительное
40-20	Неудовлетворительное
<20	Плохое

Задание. Для выданной пробы почвы провести агрегатный анализ по Н.И. Савинову и сделать выводы о состоянии структуры почвы.

Работа 4. Определение водопрочности агрегатов капельным методом

Материалы и оборудование: образцы воздушно-сухой почвы, штатив с бюреткой, химические стаканы на 50 и 250 мл, дистиллированная вода, два предметных стекла, пластилин, вазелин, почвенное сито (1 мм).

Данный метод был предложен Д.Г. Виленским. Метод позволяет оценить устойчивость отдельных агрегатов почвы к действию капель воды (дождя). В упрощенном виде установка для определения водопрочности агрегатов состоит из бюретки и основания, на которое помещают почвенный агрегат: пары предметных стекол, слегка смазанных вазелином и установленных наподобие раскрытой книжки (под углом в 90°) над горлом колбы или стеклянным стаканчиком (рис. 5). Щель между стеклами - 1 мм. Агрегат помещают под бюреткой на расстоянии 5 см от ее кончика.

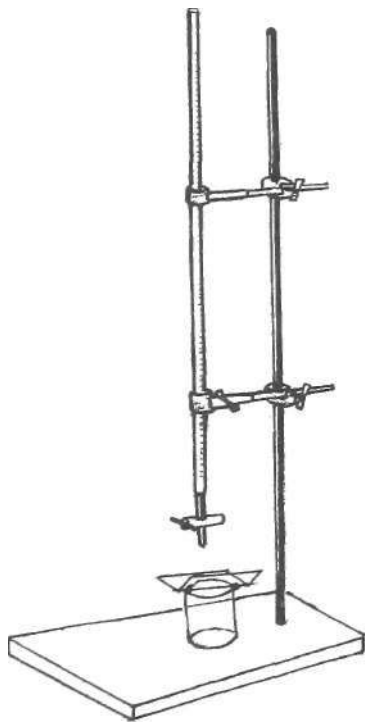


Рис. 5. Установка для определения водопрочности агрегатов почвы капельным методом

Для эксперимента отбирают партию агрегатов (5-7 штук) определенного размера (3-5 мм). Перед началом эксперимента устанавливают нужное расстояние между агрегатом и носиком бюретки (путь падения капель - 5 см) и, открыв кран бюретки, выбирают скорость падения капель, сходную со скоростью падения капель дождя. После этого испытуемый агрегат помещают в щель между стеклами и передвигают стаканчик со стеклами так, чтобы падающие капли точно попадали на агрегат. Размывание агрегата считают законченным, когда он распадается на более мелкие агрегаты, проходящие через миллиметровую щель между стеклами. Водопрочность определяется количеством воды (в мл), которое необходимо для разрушения агрегатов. По данным 5-7 измерений получают среднюю

величину для изучаемой фракции почвы. Результаты и вывод записывают в тетрадь.

Задание. Провести определение водопрочности агрегатов в выданном образце почвы.

Гранулометрический (механический) состав почвы

Почва состоит из частиц разной величины, которые и называются механическими элементами.

По определению Н.А. Качинского (1965), «...под механическим элементом почвы следует понимать обособленные куски, кусочки (осколки) пород и минералов, а также аморфных соединений в почве, все элементы которых находятся в химической взаимосвязи». Механические элементы достаются почве в наследство от материнской (почвообразующей) породы, но они претерпевают значительные изменения в процессе почвообразования.

Относительное содержание в почве и породе механических элементов (фракций) называется механическим (гранулометрическим) составом (табл.7).

Таблица 7

Классификация механических элементов почв и пород (по Н.А. Качинскому)

Механические элементы	Размер, мм	Механические элементы	Размер, мм
Камни	> 3	Пыль крупная	0,05-0,01
Гравий	3-1	Пыль средняя	0,01-0,005
Песок крупный	1-0,5	Пыль мелкая	0,005-0,001
Песок средний	0,5-0,25	Ил грубый	0,001-0,0005
Песок мелкий	0,25-0,05	Ил тонкий	0,0005-0,0001
		Коллоиды	< 0,0001

Сумму всех механических элементов < 0,01 мм называют физической глиной, а сумму частиц > 0,01 мм - физическим песком. Кроме того, выделяют мелкозем - сумма частиц < 1 мм и почвенный скелет - сумма частиц > 1 мм.

Песок и глина содержатся в почве в различных соотношениях. Эти соотношения и определяют группу механического состава почвы (табл. 8).

Механический состав почв и пород оказывает большое влияние на почвообразование и агрономические свойства почв. Механическим составом почвы определяются ее физические, физико-механические и водные свойства (пористость, влагоемкость, водопроницаемость, структурность, теплопроводность, поглонительную способность и др.). С механическим составом связано содержание в почве зольных элементов и азота.

В условиях разного климата, характеризующегося неодинаковым водным режимом, почвы одного зонального типа в зависимости от механическо-

го состава будут обладать неодинаковым уровнем плодородия. Очевидно, решающими для обеспечения потребностей растений в питательных веществах, влаге, воздухе, тепле будут способность почвы удерживать влагу при ее недостатке и отдавать избыточную влагу при ее избытке в конкретных климатических условиях, содержание частиц мелких фракций, способность почвы быстро прогреваться и так далее.

Таблица 8

**Классификация почв и пород по механическому составу
(по НА. Качинскому)**

Название почвы по механическому составу	Содержание физической глины, %			Содержание физического песка, %		
	Таежные (лесные) почвы	Черноземы, желтоземы, красноземы	Солонцы	Таежные (лесные) почвы	Черноземы, желтоземы, красноземы	Солонцы
Глина тяжелая	>80	>85	>65	>20	>15	>35
Глина средняя	65-80	75-85	50-65	35-20	25-15	50-35
Глина легкая	50-65	60-75	40-50	50-35	40-25	60-50
Суглинок тяжелый	40-50	45-60	30-40	60-50	55-40	70-60
Суглинок средний	30-40	30-45	20-30	70-60	70-55	80-70
Суглинок легкий	20-30	20-30	15-20	80-70	80-70	85-80
Супесь	10-20	10-20	10-15	90-80	90-80	90-85
Песок связный	5-10	5-10	5-10	95-90	95-90	95-90
Песок рыхлый	< 5	< 5	< 5	100-95	100-95	100-95

Учет всех этих свойств будет представлять основу для оценки уровня плодородия почв - бонитета почв (табл. 9). Особенности климата, в которых протекает почвообразовательный процесс, физико-химические свойства почв, их насыщенность необходимыми растениям элементами питания в комплексе определяют уровень урожайности. Поэтому в различных природных зонах наиболее благоприятные условия для развития растений будут создавать почвы разного механического состава - тяжелые, средние или легкие.

**Оценка механического состава почв при бонитировке
по Н.А. Качинскому**

Типы почв	Оценка механического состава почв, баллы						
	глини- стый	тяжел, суглин.	средне- суглин.	легко- суглин.	супес- чаный	песч. крупн.	песч. мелк.
Подзолистые	6	7	10	8	6	2	4
Серые лесные	8	10	9	7	6	2	4
Черноземы	10	10	8	7	5	1	3
Каштановые	8	10	9	7	6	1	3
Сероземы	8	10	9	7	5	2	3

Работа 5. Полевые методы определения механического состава почв

А. "Сухой" метод определения механического состава почв

Материалы и оборудование: образцы почвы.

Из каждого почвенного образца берут небольшое количество почвы, кладут на ладонь и растирают (раздавливают) пальцами. По ощущению при растирании сухого образца почву относят к той или иной группе механического состава по следующей схеме.

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

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

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

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

5. Комки легко раздавливаются. При растирании преобладает ощущение шероховатости - *почва супесчаная*.

6. Комки очень легко раздавливаются, превращаясь в сыпучую массу.

При растирании ощущается шероховатость (отчетливо различимы преобладающие песчаные частицы) - *почва песчаная*.

7. При наличии среди мелкозема обломков минералов и горных пород (более 3 мм диаметром) почва характеризуется как *каменистая (щебенчатая)*.

Результаты определения механического состава изучаемого образца почвы записывают в тетрадь.

Б. Определение механического состава почв методом "зеркала"

Материалы и оборудование: образцы почвы.

Из образца берут воздушно-сухую пробу почвы размером с мелкий лесной орех. Эту почву с некоторым усилием втирают в выпуклый край ладони, затем ладонь переворачивают и стряхивают растертую почву. По оставшемуся следу («зеркалу») определяют содержание глины в почве.

Песчаные почвы почти не оставляют следа на коже, слегка изменяется ее окраска, отчетливо виден рисунок кожи.

Супеси заметно маскируют цвет кожи, в углублениях между папиллярами в отдельных местах образуются мелкие скопления глины, суммарная площадь «зеркала» менее 10 %.

Легкие суглинки образуют отдельные пятна, полностью закрывающие папилляры, суммарная площадь этих пятен («зеркала») - около 20-30 %.

Средние суглинки образуют отдельные «зеркальца», суммарная площадь которых превышает 60 %.

Тяжелые суглинки дают почти сплошное «зеркало».

Глины в воздушно-сухом состоянии не удастся растереть на ладони.

Результаты определения механического состава почв методом «зеркала» занести в таблицу. На основании полученных данных сделать вывод о механическом составе изучаемого почвенного образца.

Диагностика механического состава почв в сухом состоянии

№ образца, цвет	Диагностические признаки					Наименование почвы по механическому составу
	Выраженность структуры	Связность	Наличие песчаных частиц	Наличие пылеватых и иловатых частиц	Площадь зеркала	

В. "Мокрый" метод определения механического состава почв

Материалы и оборудование: образцы почвы, фарфоровые ступки, почвенные сита (1мм), фарфоровые или пластиковые чашки диаметром 15 см, шпатели, листы фанеры или плотной бумаги 25х30 см, колбы или стаканы с водой.

Приготовить небольшое количество мелкозема, для чего из предложенного образца отобрать 100-150 г почвы, растолочь в ступке и просеять через сито с диаметром отверстий 1 мм. Мелкозем перенести в чашку и, постепенно добавляя небольшими порциями воду, с помощью шпателя вымесить тестообразную массу. Шпателем отобрать из этой массы кусочек объемом с грецкий орех и на ладони скатать шарик, затем раскатать его в колбаску или шнур толщиной 3-5 мм. Из этого шнура осторожно свернуть кольцо диаметром около 3 см и оценить результаты, руководствуясь следующими замечаниями и схемой рис.6.

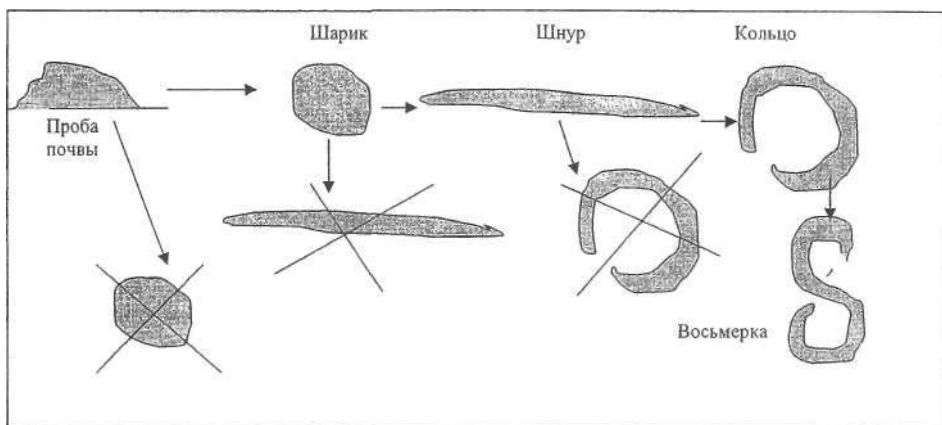


Рис. 6. Общая схема выполнения «мокрого» метода определения механического состава почвы

- 1) Песок не образует ни шарика, ни шнура.
- 2) Супесь образует шарик, который не раскатывается в шнур.
- 3) Легкий суглинок раскатывается в шнур, но он не прочен, легко распадается на части при скатывании или взятии с ладони.
- 4) Средний суглинок образует сплошной шнур, который можно свернуть в кольцо, но с трещинами и переломами.
- 5) Тяжелый суглинок легко раскатывается в шнур, из которого можно свернуть кольцо с трещинами с внешней стороны.
- 6) Глина образует длинный и тонкий шнур, кольцо формируется без трещин, удастся свернуть из шнура «восьмерку».

Результаты определения механического состава изучаемого образца почвы занести в таблицу.

Диагностика механического состава почвы "мокрым" методом

№ образца	Диагностические признаки			Наименование почвы по мех. составу
	Скатывание шарика	Образование шнура	Деформация шнура	

Задание. Провести определение механического состава предложенной почвы каждым из трех полевых методов. На основании полученных данных сделать вывод о механическом составе изучаемого образца почвы.

Работа 6. Определение механического состава почв по М.М. Филатову

Материалы и оборудование: образцы воздушно-сухой почвы, фарфоровая ступка, сита с отверстиями 1 мм, мерные цилиндры на 50 и 100 мл, 1н раствор CaCl_2 , стеклянные палочки, колбы или стаканы для воды.

Одним из наиболее удобных и доступных методов определения механического состава почв является метод, предложенный М.М. Филатовым, основанный на определении содержания глины и песка в почве. Определение содержания глины наиболее целесообразно проводить для глинистых и суглинистых почв, а песка - для песчаных и супесчаных.

В этом методе используют способность глины набухать в воде и большую по сравнению с другими механическими элементами скорость оседания песчаных частиц в водной среде.

А. Определение содержания глины в почве

Из общего воздушно-сухого образца берут небольшое (100 г) количество почвы, растирают в ступке и просеивают через сито. Оставшиеся на сите более крупные частицы представляют собой скелетную часть почвы. Эти остатки взвешивают и определяют их процентное содержание от общего количества почвы, взятого для опыта.

В мерный цилиндр емкостью 50 мл небольшими порциями насыпают полученный мелкозем, уплотняя его в цилиндре легким постукиванием о поверхность стола, до получения объема образца 5 мл. После этого в цилиндр приливают 30 мл воды и 5 мл 1н раствора CaCl_2 (для коагуляции коллоидных

частиц) и тщательно размешивают стеклянной палочкой содержимое цилиндра. Доливают воду до метки 50 мл и отстаивают 30 минут. После отстаивания, во время которого происходит набухание частиц глины, определяют увеличение объема почвы при помощи линейки или руководствуясь делениями на цилиндре. Результаты работы заносят в таблицу.

Начальный объем почвенного образца	Объем почвенного образца через 30 мин.	Прирост объема почвы	Содержание глины в почве, %

Процентное содержание глины в почве определяют на основании данных о приросте объема почвы, пользуясь таблицей:

Увеличение объема почвы в пересчете на 1 см ³	Содержание глины, %	Увеличение объема почвы в пересчете на 1 см ³	Содержание глины, %
4,00	90,70	1,75	39,63
3,75	85,08	1,50	34,00
3,50	79,36	1,25	29,34
3,25	73,67	1,00	22,67
3,00	67,01	0,75	17,00
2,75	62,86	0,50	11,33
2,50	56,67	0,25	5,66
2,00	45,35	0,06	1,35

На основе полученных результатов делают вывод о механическом составе изученного образца почвы.

Б. Определение механического состава почвы по содержанию песка

В мерный цилиндр емкостью 100 мл насыпают пробу почвы, объем которой после уплотнения должен составлять 10 мл. После этого в цилиндр приливают воду до отметки 100 мл, хорошо перемешивают содержимое цилиндра стеклянной палочкой и дают отстояться 90 секунд. Этого времени достаточно, чтобы более крупные частицы песка осели на дно цилиндра, а более мелкие и легкие частицы ила и пыли (глины) остались во взвешенном состоянии в воде. Мутную воду осторожно сливают, к оставшемуся осадку приливают воду до отметки 100 мл. Операцию отмучивания повторяют до тех пор, пока после 90 секунд отстаивания вода над осадком не станет совершенно прозрачной. Измеряют объем оставшегося песка и выражают результат в процентах от общего объема. Полученные результаты заносят в таблицу:

Общий объем почвы, взятой для определения, мл	Объем почвы после промывания, мл	% песка в почве (1 мл - 10 %)

На основании полученных результатов делают вывод о механическом составе изученного образца почвы.

Задание. С помощью метода Филатова определить механический состав почвы.

Задание 8

Определите содержание физической глины и физического песка и назовите механический состав почвы по данным анализа.

А. Песка крупного и среднего - 38,1%, песка мелкого - 6,3%, пыли крупной - 1,9%, пыли средней - 10,0%, пыли межей - 10,0%, ила и коллоидов - 33,7%.

Б. Песка крупного и среднего - 18,8%, песка мелкого - 13,3%, пыли крупной - 11,2%, пыли средней - 10,7%, пыли межей - 19,3%, ила и коллоидов - 26,7%.

Задание 9

По результатам механического анализа почвы определить ее механический состав и построить соответствующую ему циклограмму.

А. Песок крупный - 10%, песок средний - 15%, песок мелкий - 12%, пыль крупная - 23%, пыль средняя - 2%, пыль мелкая - 5%, ил и коллоиды - 15%.

Б. Песок крупный - 5%, песок средний - 6%, песок мелкий - 7%, пыль крупная - 25%, пыль средняя - 12%, пыль мелкая - 20%, ил и коллоиды - 25%.

Задание 10

По результатам механического анализа почвы определить ее механический состав и бонитировочный балл.

А. Песок крупный - 14%, песок средний - 16%, песок мелкий - 20%, пыль крупная - 11%, пыль средняя - 16%, пыль мелкая - 12%, ил и коллоиды - 11%. Зональный тип - подзолистая почва.

Б. Песок крупный - 2%, песок средний - 6%, песок мелкий - 6%, пыль крупная - 8%, пыль средняя - 10%, пыль мелкая - 28%, ил и коллоиды - 40%. Зональный тип - чернозем.

Задание 11

Объяснить причины наблюдаемого распределения баллов бонитета для почв различного механического состава (табл.8).

А. Подзолистые почвы. Б. Серые лесные почвы. В. Черноземы. Г. Сероземы.

3.2. Физические, физико-механические, водные свойства почвы

Рассматривая почву как физическое тело, состоящее из нескольких фаз, среди ее **физических** свойств различают **общие физические** (плотность, плотность твердой фазы, пористость), **физико-механические, водные, воздушные, тепловые** свойства и т.д. Кратко ознакомимся с некоторыми из них.

Плотность почвы - масса единицы ее объема, взятой в естественном сложении. В этом случае, характеризуя плотность пористого тела, получают значения ρ для горизонта А черноземных почв 1-1,2 г/см³, для нижних плотных горизонтов - 1,6-1,8 г/см³. Оптимальные показатели плотности почв для культурных растений оказываются различными у почв разного механического состава. Так, у глинистых, тяжело- и среднесуглинистых почв оптимальные значения плотности составляют 1,0-1,3, для легких суглинков - 1,0-1,4, для супесей - 1,2-1,45, для песчаных почв - 1,25-1,60 г/см³.

Плотность твердой фазы - отношение массы твердой фазы почвы в сухом состоянии к массе равного объема воды (при температуре 4°C). Для большинства почв $\rho_{т.ф.}$ составляет 2,4-2,7 г/см³, для минералов почвы он равен 2,5-2,7, а для органических веществ - около 1,4 г/см³. Таким образом, чем выше гумусированность почвы, тем ниже показатель плотности ее твердой фазы.

Пористость почвы - суммарный объем пор и пустот в единице объема почвы. Для вычисления этой характеристики используют формулу:

$$P\% = (1 - \rho / \rho_{т.ф.}) \cdot 100,$$

где P - общая пористость, ρ и $\rho_{т.ф.}$ - соответственно значения плотности и плотности твердой фазы почвы.

К физико-механическим свойствам почвы относятся пластичность, липкость, набухание, усадка, связность, твердость, сопротивление при обработке.

Пластичность - это способность почвы изменять свою форму под влиянием какой-либо внешней силы без нарушения и сохранять приданную форму после устранения этой силы. Пластичность проявляется только при влажном состоянии почвы. В зависимости от степени увлажнения характер пластичности меняется. Предложены некоторые константы для определения пластичности почвы. Например, учитывают различные границы текучести: верхняя граница текучести (верхний предел пластичности) - почва или грунт текут как вода, почва приобретает способность сползать по склону; нижняя

граница текучести - масса почвы, разделенная бороздой на две порции, едва сливается при ударе (это верхний предел оптимальной влажности для обработки почвы); граница скатывания (нижний предел пластичности, или предел раскатывания) - образец почвы можно раскатать в шнур без образования в нем разрывов.

Пластичность измеряют **числом пластичности** - разностью между числовым выражением верхнего и нижнего пределов пластичности (между нижней границей текучести и границей скатывания). Пластичность теснейшим образом связана с механическим составом почв. Глинистые почвы имеют число пластичности > 17 ; суглинистые - в пределах 7-17; супеси - < 7 ; пески - непластичны (число пластичности близко к 0). Пластичность почвы уменьшается при высоком содержании гумуса. Наиболее пластичны солонцовые глинистые почвы, содержащие обменного натрия 25-30 % и более от емкости поглощения; наименее - насыщенные кальцием и магнием.

Липкость - свойство влажной почвы прилипать к другим телам. Это свойство приводит к ухудшению качества обработки земли. Оно связано с механическим составом почвы и проявляется при увлажнении почвы, приближающемся к верхнему пределу пластичности. Высокогумусные почвы (черноземы, дерновые) не проявляют липкости даже при высоком увлажнении; у глинистых почв липкость наиболее значительна, у песчаных она наименьшая. Величина липкости определяется силой, требующейся для отрыва металлической пластинки от влажной почвы. Липкость выражается в граммах на 1 см^2 . По степени липкости выделяют (по Н.А. Качинскому, 1934) предельно вязкие ($> 15 \text{ г/см}^2$), сильно вязкие (5-15), средние по вязкости (2-5), слабо вязкие ($< 2 \text{ г/см}^2$) почвы.

С липкостью связано понятие *физической спелости почвы* - состояния, при котором у почвы при обработке исчезает свойство прилипать к сельскохозяйственным орудиям и появляется способность крошиться на комки. В состоянии физической спелости почва готова к обработке. Раньше других весной становятся пригодными для обработки более гумусированные почвы, чем их малогумусные аналоги.

Набухание - увеличение объема почвы при увлажнении. Набухание присуще мелкоземистым почвам, содержащим большое количество коллоидов, и объясняется связыванием тонкими частицами почвы молекул воды (увеличение гидратных оболочек). Набухание выражают в процентах и определяют по формуле:

$$V_{\text{Наб}} = \frac{V_i - V_2}{V_2} 100 \%,$$

где $V_{\text{Наб}}$ - процент набухания от исходного объема, V_i - объем влажной почвы, V_2 - объем сухой почвы.

Наиболее набухаемы глинистые почвы, так как этот процесс тесно связан с составом глинистых минералов. Набухание почвы может вызвать неблагоприятные в агрономическом отношении изменения в почве, например, разрушение агрегатов.

Усадка - сокращение объема почвы при высыхании. Величина усадки обусловлена теми же факторами, что и набухание. При сильной усадке в почве образуются многочисленные трещины, происходит разрыв корней растений, усиливается физическое испарение влаги.

Связность почвы - способность сопротивляться внешнему усилию, стремящемуся разъединить частицы почвы. Вызывается связность почвы силами сцепления между ее частицами. Степень сцепления обусловлена механическим и минералогическим составом, структурным состоянием почвы, влажностью и характером ее сельскохозяйственного использования. Наибольшая связность характерна для глинистых почв, наименьшая - для песков. Малоструктурные почвы в сухом состоянии имеют максимальную связность. Она выражается в $\text{кг}/\text{см}^2$.

Твердость почвы - сопротивление, которое оказывает почва проникновению в нее под давлением какого-либо тела. Она выражается в $\text{кг}/\text{см}^2$. Высокая твердость - признак плохих физико-химических и агрохимических свойств почв. Твердость почвы зависит от ее химического состава, структурности, влажности.

Общие физические и физико-механические свойства почвы могут изменяться при сельскохозяйственном использовании в результате агротехнического, химического и биологического воздействия на них. К наиболее важным водным свойствам относят водоудерживающую способность почвы, водопроницаемость и водоподъемную способность.

Водоудерживающая способность - это свойство почвы противостоять стеканию воды под влиянием силы тяжести, или свойство почвы удерживать определенное количество воды под действием сорбционных и капиллярных сил.

Влажность почвы - содержание влаги в почвенном образце, выражается в процентах к массе сухой почвы (высушенной при температуре $100-105^\circ\text{C}$). Полевая влажность почвы рассчитывается по формуле:

$$W\% = 100 \cdot M_v / M_c,$$

где $W\%$ - полевая влажность почвы, M_v - масса испарившейся при просушивании образца влаги, г, M_c - масса сухой почвы, г.

Влагоемкость почвы - количество влаги, которое почва может удерживать в определенных условиях. Различают следующие виды влагоемкости: максимальная адсорбционная; максимальная молекулярная; капиллярная; наименьшая (полевая); полная. Каждая из них соответствует определенной форме воды.

Максимальная адсорбционная влагоемкость (МAB) - это количество воды, максимально удерживаемое сорбционными силами на поверхности почвенных частиц. Соответствует физически прочносвязанной форме воды в почве.

Максимальная молекулярная влагоемкость (ММВ) - это наибольшее количество воды, удерживаемое силами молекулярного притяжения (из жидкой фазы) на поверхности почвенных частиц. Равноценна рыхлосвязанной (пленочной) форме воды.

Капиллярная влагоемкость (KB) - это максимальное количество воды, которое может содержаться в капиллярной системе почвы в пределах капиллярной каймы при подпитывании грунтовыми водами. Ее величина определяется глубиной залегания грунтовых вод и свойствами почв (гранулометрический состав, скважность и др.).

Наименьшая (полевая) влагоемкость (NB) - общая влагоемкость, полевая влагоемкость, предельная полевая влагоемкость — степень максимального содержания влаги в почве при ее поверхностном обильном увлажнении и при свободном оттоке избыточной воды (при глубоком залегании грунтовых вод). Ее величина зависит от гранулометрического состава, степени оструктуренности, плотности сложения почв.

Полная влагоемкость (ПВ) - это состояние полного насыщения водой всех пор почвы в условиях ее избыточного (поверхностного или грунтового) увлажнения при затрудненном оттоке. Эта величина характеризует полную водовместимость почвы.

Рассмотренные категории (формы) почвенной воды довольно условны. Интервалы влажности, при которых количественные изменения в подвижности воды переходят в качественные отличия, называют почвенно-гидрологическими константами. Они показаны на шкале влажности почвы в виде точек (рис. 7).

Влажность разрыва капилляров (ВРК) - это нижний предел оптимальной влаги для растений. Величина ВРК зависит от свойств почвы, вида растений и фазы их развития.



Рис. 7. Схема граничных значений почвенно-гидрологических констант на шкале влажности, % от полной влагоемкости (по Щербакову и др., 1996)

На рис.7 условно представлены следующие широко применяемые почвенно-гидрологические константы: МГ - максимальная гигроскопичность; ВЗ - влажность завядания; ВРК - влажность разрыва капилляров; НВ - наименьшая влагоемкость; ПВ - полная влагоемкость.

Для растений доступна лишь часть воды в почве - **продуктивная влага**. Она существует как величина, превышающая нижнюю границу - **влажность завядания** (ВЗ), при которой у растений появляется заметная потеря тургора, поскольку запас доступной влаги в почве исчерпан. Величина влажности завядания зависит от особенностей растений и определяется для каждого вида экспериментально либо в общем виде рассчитывается по формуле:

$$ВЗ = 1.5 \cdot МГ,$$

где МГ - максимальная гигроскопичность почвы, %. Значения показателя ВЗ зависят не только от вида растений, но и от свойств почвы (табл.10).

Запас **продуктивной влаги** в почве, доступной растениям, можно оценить как разность между полевой влагоемкостью и влажностью завядания.

Показатель **водоотдачи** (соответствующей сравнительно быстрому оттоку влаги после выпадения осадков) определяется как разность между полной и полевой влагоемкостью. Водоотдача составляет: у глинистых почв - менее 10%, у суглинистых - 10-20 %, у супесей - более 20%.

Влажность устойчивого завядания для различных почв и растений

Растения	Влажность завядания, % от массы почвы	
	чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый	подзолистая супесчаная почва
Огурец посевной	16,50	3,87
Лен-долгунец	15,16	4,08
Пшеница озимая	14,20	2,52

Сам показатель полевой влагоемкости позволяет определить общий запас влаги в почве. Для расчетов запасов воды в конкретной форме или внутри определенного генетического горизонта вычисления проводят по формуле:

$$B = W \cdot p \gg H,$$

где В - запас влаги в слое толщиной Н см, м³/га; W - конкретный показатель влажности (полевая, общая, продуктивная влага и т.д. в зависимости от производимого расчета); р - плотность почвы, г/см³; Н - мощность горизонта, см. При необходимости пересчета запасов воды (м /га) в миллиметры числовое значение умножают на коэффициент 0,1 (поскольку запас влаги в 1 мм водно-го столба соответствует запасу воды 10 м /га).

Работа 7. Определение пластичности, границ текучести и скатывания

Материалы и оборудование: образцы воздушно-сухой почвы, фарфоровая ступка, сито с отверстиями 1 мм, бюретка с водой, фарфоровые чашки или крышка от чашки Петри, шпатели, листы плотной бумаги или стекло.

Отобрать из общего образца 120-150 г почвы, растереть в ступке и просеять через сито. Из полученного мелкозема отобрать 20-100 г почвы, поместить в большую фарфоровую чашку (или крышку чашки Петри). Из бюретки по каплям приливать воду при постоянном помешивании почвы до равномерного увлажнения. Взять пробу на скатывание: немного почвы положить на стекло или лист бумаги, попробовать скатать в тонкий жгутик. Если это удастся, граница скатывания достигнута. Вычислить количество воды, добавленное при этом к почве, в расчете на 100 г почвы: $X = B \cdot 100 / C$, где X - граница скатывания в объемных единицах и %; В - количество воды; С - навеска воздушно-сухой почвы, г.

В ту же чашку добавить воды, постоянно помешивая до получения тестообразной массы. Если борозда, проведенная в чашке шпателем, сливается

при постукивании по дну чашки, найдена нижняя граница текучести. Вычислить количество воды, которое пошло на приведение почвы в это состояние, в расчете на 100 г почвы: $X_l = V \cdot 100 / C$, где X_l - нижняя граница текучести в объемных единицах и %; V - количество воды, мл; C - навеска воздушно-сухой почвы, г.

В ту же чашку прибавить воды из бюретки при постоянном помешивании до такого состояния, когда почва при наклоне чашки начинает течь и брызга, проведенная через влажную массу почвы шпателем, сразу же сливается. Достигнута верхняя граница текучести. Вычислить содержание воды в этом случае: $X_u = B_u \cdot 100 / C$, где X_u - верхняя граница текучести, B_u - общее количество воды, C - навеска воздушно-сухой почвы. Результаты занести в таблицу.

Определение пластичности, границ текучести и скатывания

Образец почвы	Механический состав почвы	Границы			Пластичность, %
		скатывания	нижняя текучести	верхняя текучести	

Пластичность вычисляют, вычитая из нижней границы текучести границу скатывания.

Задание. Определить показатели пластичности, границ текучести и скатывания для выданного почвенного образца. Сделать вывод о степени его пластичности. Как, по вашему мнению, связаны липкость и пластичность почвы?

Работа 8. Определение водопроницаемости почвы с нарушенной структурой

Материалы и оборудование: образец воздушно-сухой почвы, сито с отверстиями 1 мм, фарфоровая ступка, стеклянная трубка (диаметр 1,5-2 см) с одной стороны закрытая пробкой с отверстием, колба с водой, линейка, штатив с лапкой.

Из предложенного образца почвы отбирают пробу массой 50-100 г, растирают в ступке и просеивают через сито. Полученный мелкозем насыпают в стеклянную трубку, нижний конец которой закрыт пробкой с отверстием. Почву в трубке слегка уплотняют постукиванием о поверхность стола. Верх-

ние 5 см трубки должны быть свободны от почвы. Трубку с почвой закрепляют в штативе. Затем в нее наливают воду и поддерживают высоту водяного столба на одном и том же уровне, приливая необходимое количество воды. Отмечают глубину промачивания почвы за 5 секунд, а также время, за которое произошло промачивание 1 см слоя почвы. Далее ведут наблюдения за проникновением воды в столбик почвы, отмечая глубину промачивания за равные промежутки времени (за 2, 3 или 5 минут в зависимости от скорости процесса). Строят график зависимости глубины промачивания от времени.

Задание. Провести определение водопрочности для выданного почвенного образца. По характеру полученного графика, исходя из двухфазности процесса проникновения воды в почву, охарактеризовать особенности проникновения воды в изучаемый почвенный образец. Что можно сказать о механическом и химическом составе почвы на основании данных о ее водопроницаемости?

Задание 12

А. Определить пористость почвы пашни, если плотность твердой фазы этой почвы - $2,5 \text{ г/см}^3$.

Б. Какова плотность твердой фазы почвы, если ее пористость - 64%, а плотность - $1,02 \text{ г/см}^3$?

В. Какова плотность почвы, если ее пористость - 60%, а плотность твердой фазы - $2,45 \text{ г/см}^3$?

Задание 13

А. Максимальная гигроскопическая влажность почвы — 5%, плотность почвы - $1,21 \text{ г/см}^3$. Определите количество гигроскопической влаги в $\text{м}^3/\text{га}$ в пахотном слое мощностью 20 см.

Б. Запас влаги в пахотном слое мощностью 25 см составляет 400 м / га влаги. Плотность почвы - $1,1 \text{ г/см}^3$. Какие из культур будут испытывать резкий недостаток влаги, если эта почва - чернозем на тяжелом суглинке: лен, пшеница, огурцы?

В. Плотность подзолистой почвы - $1,3 \text{ г/см}^3$, влажность пахотного горизонта - 6%. Определите общий запас влаги и продуктивный запас влаги для пшеницы.

Задание 14

А. Определите водоотдачу почвы, если ее полная влагоемкость - 50 %, полевая влагоемкость - 30%; что можно сказать о ее механическом составе?

Б. Какова пористость аэрации дерново-подзолистой почвы, если: плотность твердой фазы - $2,6 \text{ г/см}^3$, влажность - 25%, плотность - $1,2 \text{ г/см}^3$?

В. Оцените водоотдачу пахотного горизонта почвы толщиной 20 см (в $\text{м}^3/\text{га}$), если плотность этой почвы - $1,2 \text{ г/см}^3$, полевая влагоемкость - 15%, полная влагоемкость - 30%.

Задание 15

А. Максимальная гигроскопическая влажность почвы - 7%. Определить среднюю влажность завядания растений.

Б. Каков коэффициент для расчета влажности завядания огурца на черноземе суглинистом, если максимальная гигроскопическая влажность этой почвы - 9% ?

В. Каков коэффициент для расчета влажности завядания льна на супесчаном подзоле, если максимальная гигроскопическая влажность почвы - 2,9%?

Задание 16

А. Какова влажность почвы, если к 100 г сухой почвы добавить 28 г воды и замесить до однородной массы?

Б. Определить влажность почвенного образца, масса которого до высушивания составляла 50 г, а после высушивания при 105°C - 37 г.

В. Найти влажность почвы, если масса влажной почвы - 35 г, а масса сухой почвы - 26 г.

3.3. Почвенный раствор и кислотность почв

Почвенный раствор

Под почвенным раствором понимают жидкую часть почвы, включающую почвенную воду с содержащимися в ней растворенными солями (карбонаты, сульфаты, хлориды), органо-минеральными, органическими соединениями, газами и тончайшими коллоидными зольями. Почвенный раствор находится в постоянном взаимодействии с остальными фазами почвы - твердой, газообразной и жидкой, а также с корнями растений, изменяется под их воздействием.

Почвенный раствор имеет огромное значение в генезисе почв и их плодородии. Он участвует в процессах преобразования минеральных и органических соединений; в составе его перемещаются по профилю почв разнообразные продукты почвообразования; он участвует во всех динамических процессах, происходящих в почве. Велика роль почвенного раствора в питании растений и микроорганизмов. Поэтому важно знать его состав, свойства и динамику.

Концентрация почвенного раствора обычно не превышает нескольких граммов на 1 л. В засоленных почвах она может составлять несколько десятков граммов на литр (табл. 11).

Таблица 11

Классификация природных (почвенных растворов) в зависимости от их минерализации (Щербаков и др., 1996)

Степень минерализации, г/л	Качественная оценка
1,0	Пресные
1,0 - 10,0	Солоноватые
10,0 - 25,0	Соленые

Почвенный раствор формируется под влиянием трех основных источников: атмосферных осадков, грунтовых вод и конденсированных паров. Важнейшим и наиболее значимым источником почвенных растворов являются атмосферные осадки. Атмосферными осадками при их прохождении через атмосферу поглощаются газы (азот, кислород, углекислый газ), пыль и аэрозоли различного состава, аммиак, окислы азота, озон и др. Оксиды серы, азота и углерода после взаимодействия с атмосферной влагой превращаются в растворы - смеси сернистой, серной, азотной, угольной кислот - и выпадают в виде «кислотных дождей». Таким образом, в почву с атмосферными осадками поступает не чистая вода, а раствор различных газов и солей.

Из минеральных соединений в составе почвенного раствора могут быть анионы HCO_3^- , CO_3^{2-} , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} и катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , H^+ . В сильноокислых почвах могут быть также Al^{3+} , Fe^{3+} , а в заболоченных - Fe^{2+} . Из органических соединений в почвенном растворе присутствуют водорастворимые вещества органических остатков и продукты их разложения, продукты жизнедеятельности растений и микроорганизмов (органические кислоты, сахара, аминокислоты, спирты, ферменты, дубильные вещества и др.), а также гумусовые вещества.

Органо-минеральные соединения представлены преимущественно комплексными соединениями различных органических веществ кислотной природы (гумусовые кислоты, полифенолы, низкомолекулярные органические кислоты) с поливалентными катионами. Коллоидные формы могут быть представлены органическими и органо-минеральными веществами, золями кремнекислоты и полуторных окисей железа и алюминия.

Соотношение минеральной и органической частей почвенного раствора неодинаково в разных почвах. Так, органические вещества преобладают над минеральными в болотных, подзолисто-болотных и целинных дерново-подзолистых почвах. В черноземах эти компоненты примерно равны, а в засоленных почвах минеральных соединений больше. Содержание отдельных компонентов почвенного раствора существенно изменяется также по генетическим горизонтам одного и того же типа почв.

Для выделения почвенного раствора используют следующие методы:

- а) отпрессовывания, то есть выжимания раствора под давлением на специальных прессах;
- б) центрифугирования;
- в) замещения (вытеснения) другой жидкостью (этиловый спирт);
- г) метод почвенных лизиметров.

Косвенное суждение о некоторых свойствах почвенного раствора можно получить на основании анализа водных вытяжек, которые в определенной мере моделируют почвенный раствор и дают представление о содержании в почве водорастворимых веществ. Водные вытяжки получают путем добавления к почве воды в соотношении 1:5 и последующей фильтрации образующейся суспензии. При полном анализе водной вытяжки определяют: а) сухой остаток (общую сумму водорастворимых веществ); б) прокаленный остаток (сумму минеральных водорастворимых веществ); в) щелочность и кислотность; г) присутствие катионов и анионов.

Кислотность почв

Реакция почвенного раствора характеризует актуальную, или активную, кислотность или щелочность почвы и оказывает большое влияние на химические, физико-химические и биологические процессы, протекающие в почве. Она обусловлена наличием и соотношением в почвенном растворе водородных (H^+) и гидроксильных (OH^-) ионов и характеризуется величиной pH - отрицательным логарифмом активности водородных ионов в растворе.

Почвы могут иметь нейтральную ($pH = 7,0$), кислую ($pH < 7,0$) или щелочную ($pH > 7,0$) реакцию.

Кислую реакцию почвам придают органические и минеральные кислоты. Щелочная реакция почвенных растворов создается карбонатами и гидрокарбонатами щелочных и щелочноземельных элементов, силикатами, алюминатами, гуматами натрия.

Кислотность почвы (способность подкислять воду и растворы нейтральных солей) подразделяют на *активную и потенциальную*. Активная (актуальная) кислотность в кислом или щелочном интервале обусловлена наличием и соотношением в почвенном растворе свободных кислот и оснований, кислых и основных солей. Для характеристики почв по уровням актуальной кислотности существуют классификационные придержки (pH водной вытяжки):

сильнокислые почвы - pH 3,0-4,5;

кислые - pH 4,5-5,5;

слабокислые - pH 5,5-6,5;

нейтральные - pH 6,5-7,0;

слабощелочные - pH 7,0-7,5;

щелочные - pH 7,5-8,5;

сильнощелочные - pH > 8,5.

Наиболее благоприятны для культурных растений нейтральные и близкие к ним по реакции среды почвы, которую можно регулировать внесением в почву удобрений, извести (известкование кислых почв), гипса (гипсование почв со щелочной реакцией).

Потенциальная кислотность проявляется при переходе ионов из почвенно-поглощающего комплекса в раствор. Так, обработка почвы избытком нейтральной соли (например, KCl) дает показатель **обменной** формы кислотности. Вытяжки из почвы растворами гидролитически щелочных солей (например, ацетата натрия) показывают величину **гидролитической** кислотности. Обменная кислотность наиболее вредна для растений, в частности, она проявляется при внесении в почву минеральных удобрений.

Наиболее кислую реакцию имеют болотные почвы верховых торфяников (рН 3,5). Кислой реакцией почвенного раствора характеризуются подзолистые и дерново-подзолистые почвы (рН 4-6). Черноземы имеют реакцию, близкую к нейтральной. Наиболее щелочная реакция у солончаков (рН 8-9).

Большинство почв сохраняют присущую им активную реакцию почвенного раствора. Способность почв противостоять изменению концентрации почвенного раствора под воздействием внешних факторов называется буферностью, которая обусловлена состоянием равновесия между химическими соединениями раствора и твердой фазы почв. Чем богаче почва органическим веществом и тонкодисперсными фракциями, чем больше емкость катионного обмена, тем более устойчива она к химическому воздействию. Исходя из этого, черноземы обладают большей буферностью, чем подзолистые и тем более, песчаные почвы.

Работа 9. Анализ водной вытяжки

Материалы и оборудование: образец воздушно-сухой почвы, фарфоровая ступка, сито с отверстиями 1 мм, технические весы, колбы на 250 мл, дистиллированная вода, стеклянные палочки, воронки, пипетки на 5-10 мл, бумажные фильтры, пробирки на 15-20 мл, в капельницах раствор азотнокислого серебра, азотная кислота, 10% раствор соляной кислоты, 10 % раствор уксусной кислоты, 5% раствор BaCl_2 , 4% раствор щавелевокислого аммония.

Приготовление водной вытяжки

Из предложенного для изучения образца почвы готовят мелкозем. На технических весах берут навеску 25-50 г мелкозема, помещают в сухую колбу емкостью 250 мл и приливают 5-кратный объем дистиллированной воды. Колбу закрывают резиновой пробкой и встряхивают 2-3 мин, после чего вытяжку пропускают через сухой беззольный складчатый фильтр. Край фильтра должен лежать на 0,5-1 см ниже края воронки. Если фильтр возвышается над краем воронки, по нему образуются выцветы солей, и концентрация их в фильтрате снижается.

Перед тем как вылить вытяжку на фильтр, содержимое колбы встряхивают, чтобы взмутить навеску, и на фильтр следует перенести, по возможности, всю почву. Частишки почвы забивают поры бумаги, что способствует получению прозрачного фильтрата. При выливании струю суспензии направляют на боковую стенку фильтра, чтобы он не прорвался. Первые порции

фильтрата (10 мл) собирают в стакан и выбрасывают, чтобы исключить влияние компонентов фильтра на состав вытяжки. Последующие порции собирают в колбу и, при необходимости, перефильтровывают до получения совершенно прозрачной вытяжки.

Скорость фильтрования определенным образом характеризует свойства почвы. Если почва не щелочная и содержит много растворимых солей, то фильтрация идет быстро и фильтрат получается прозрачным, бесцветным, так как катионы солей препятствуют пептизации почвенных коллоидов. Если же солей в почве мало, коллоиды забивают поры фильтра, что ведет к снижению скорости фильтрации. В кислых и особенно щелочных вытяжках растворяется органическое вещество, поэтому они всегда окрашены.

Водные вытяжки анализируют сразу после их получения, так как под влиянием микробиологической деятельности может изменяться их состав (щелочность, окисляемость).

Качественный анализ водной вытяжки

Перед количественным анализом водной вытяжки проводят качественные реакции на содержание в ней ионов СГ , SO_4^{2-} , Ca^{2+} . Эти реакции позволяют выявить их приблизительное содержание в почвенном растворе и объем водной вытяжки для количественного определения в ней данных ионов.

а) **Проба на СГ.** В пробирку приливают 5 мл водной вытяжки, подкисляют азотной кислотой для разрушения бикарбонатов, которые образуют осадок углекислого серебра. Прибавляют несколько капель раствора азотнокислого серебра и перемешивают. По характеру осадка судят о примерном содержании СГ в почве и об объеме вытяжки для его точного количественного определения.

б) **Проба на SO_4^{2-} .** В пробирку приливают 5 мл водной вытяжки, подкисляют для разрушения карбонатов и бикарбонатов бария двумя каплями 10%-ного раствора соляной кислоты, прибавляют 2-3 капли 5%-ного раствора BaCl_2 и перемешивают. По характеру осадка судят о примерном содержании SO_4^{2-} в исследуемой почве и об объеме вытяжки для его точного количественного определения.

в) **Проба на Ca^{2+} .** 5 мл вытяжки помещают в пробирку, подкисляют каплей 10%-ного раствора уксусной кислоты, прибавляют 2-3 капли 4%-ного раствора щавелевокислого аммония и перемешивают. По характеру осадка щавелевокислого кальция судят о примерном содержании Ca^{2+} в исследуемой

почве и объеме вытяжки для его точного количественного определения (табл.12).

Таблица 12

Определение объема вытяжки для количественного анализа ионов СГ , SO_4^{2-} , Ca^{2+} в зависимости от результатов качественной реакции

Ион	Характер осадка	Содержание иона		Объем вытяжки для количественного анализа, мл
		мг/100 мл вытяжки	г/100 г почвы, доли	
СГ	Большой хлопьевидный	>10	Десятые	5
	^Сильная муть	10-5	Сотые	25
	^палесценция ^	1-0,1	Тысячные	50 и более
SO_4^{2-}	Большой быстро оседающий	>50	Десятые	5
	Муть, появляющаяся сразу	10-1	Сотые	25
	"Слабая" муть, медленно оседающая, убуляющаяся	1-0,5	Тысячные	50 и более
Ca^{++}	Большой выпадающий осадок	>50	Десятые	5
	-Муть, появляющаяся при перемешивании	10-1	Сотые	25
	-Аммиачный запах	1-0,1	Тысячные	50 и более

По результатам трех опытов делают общий вывод о минерализации изученного образца почвы.

Задание. Получить водную вытяжку из почвы и использовать часть ее для определения присутствия ионов СГ , SO_4^{2-} , Ca^{2+} .

Работа 10. Определение реакции почвенного раствора

Материалы и оборудование: образец воздушно-сухой почвы (мелкозем), технические весы, колбы на 100-150 мл, пробирки, бумажные фильтры, прибор Алямовского, дистиллированная вода, 1N раствор KCl .

А. (Определение активной кислотности почвенного раствора

Для анализа берут пробу воздушно-сухой почвы (мелкозем) - 10 г. На веску помещают в колбу и добавляют к ней дистиллированную воду в соотношении почва/вода 2:5. Суспензию взбалтывают 5 минут. Если pH определяют на pH-метре (потенциометрически), то суспензию почвы оставляют на 15-20 минут и измеряют pH непосредственно в суспензии.

При использовании индикатора Алямовского водную вытяжку фильт-

руют, наливают в пробирку 5 мл фильтрата, прибавляют туда 0,25 мл индикатора и перемешивают жидкости. Эту пробирку и другую с точно таким же количеством дистиллированной воды вставляют в компаратор. Под пробирку с дистиллированной водой подводят различные цвета шкалы Алямовского и подбирают цвет эталона, наиболее близкий к цвету опытного раствора. Определяют величину рН вытяжки - это рН соответствующего эталона (или промежуточное значение между двумя наиболее близкими эталонами).

Б. Определение обменной кислотности почвенного раствора

Для приготовления солевой вытяжки используют 1н раствор KCl. В основном методика приготовления вытяжки аналогична описанной выше (п. а). Определение реакции солевой вытяжки проводят потенциометрически либо с помощью набора Алямовского.

Обычно рН солевой вытяжки ниже рН водной вытяжки. По величинам рН солевой вытяжки судят о потребности почвы в известковании (табл. 13).

Таблица 13

Градации кислотности почв по величине рН солевой вытяжки

Почвы	рН _{ка}	Потребность в известковании
Сильнокислые	<4,5	Сильная
Среднекислые	4,6-5,0	Средняя
Слабокислые	5,1-5,5	Слабая
Близкие к нейтральным	>5,6	Отсутствует
.*-	5,6 - 6,0	рН _{ка} благоприятная для сельхозкультур

Задание. Определить рН водной и солевой вытяжки из выданного образца почвы. Объяснить, почему рН солевой вытяжки отличается от рН водной вытяжки.

3.4. Гумусовые вещества почвы

Всю совокупность органических соединений, присутствующих в почвах, называют органическим веществом почвы и подразделяют на две группы. Первая из них - отмершие части растений, животных и микроорганизмов на разных стадиях разложения; вторая - специфические и неспецифические органические соединения, совокупность которых составляет гумус. Неспецифические соединения - это лигнин, белки, углеводы, липиды, воска, смолы, флавоноиды, нуклеиновые кислоты и др. Специфические органические соединения, или гумусовые вещества почвы, образуются в процессе гумификации и представляют собой соединения кислотной природы и циклического строения. Система гумусовых веществ гетерогенна по составу, свойствам, размерам молекул. Традиционно выделяют три основных группы гумусовых веществ: **гуминовые кислоты, фульвокислоты, гумины.**

В 1985 году Г.И. Глебовой была выделена еще одна самостоятельная группа гумусовых кислот - **гиматомелановые кислоты.**

Гуминовые кислоты - высокомолекулярные азотсодержащие органические кислоты циклического строения. Они частично и очень слабо растворяются в воде, нерастворимы в минеральных кислотах, извлекаются из почвы растворами щелочей, пирофосфата натрия, фтористого натрия и некоторыми другими растворителями с образованием темноокрашенных (бурых, красновато-коричневых или черных) растворов - гуматов натрия, калия, аммония. Эти гуматы одновалентных оснований растворимы и образуют темноокрашенные золи (коллоидные растворы). Гуматы двух- и трехвалентных катионов нерастворимы и образуют гели. В присутствии минеральных кислот растворы гуматов коагулируют с образованием аморфного осадка (геля). Т.о., основная масса гуминовых кислот находится в почвах в виде нерастворимых в воде органо-минеральных производных. Поэтому гуминовые кислоты могут аккумулироваться в верхней части почвенного профиля, окрашивая ее в темные цвета, и способствуют накоплению элементов почвенного плодородия.

Фульвокислоты - высокомолекулярные азотсодержащие органические кислоты. Они имеют меньшую молекулярную массу, содержат меньше углерода и больше кислорода, чем гуминовые кислоты. Фульвокислоты остаются в растворе после подкисления щелочной вытяжки из почвы и выпадения в осадок гуминовых кислот. Фульвокислоты растворимы в воде, кислотах, щелочах. Их водные растворы имеют сильноокислую реакцию (рН 2,6-2,8)

и оказывают разрушающее действие на минералы. В зависимости от концентрации их растворы имеют окраску от соломенно-желтой до оранжевой. В почве фульвокислоты весьма подвижны. Соли фульвокислот - фульваты - с одно- и двухвалентными катионами растворимы в воде, поэтому они могут легко вымываться из почвенных горизонтов.

Гумины, или негидролизуемый остаток, представляет собой совокупность гуминовых и фульвокислот, прочно связанных с минеральной частью почвы и не выделяющихся из нее обычными способами. Они обладают наибольшей среди гумусовых веществ молекулярной массой, но утрачивают значительную часть кислотных свойств в результате процессов поликонденсации и полимеризации. В глинистых и суглинистых почвах гумины составляют 40-50 % от общей массы гумуса.

Гиматомелановые кислоты выделены сравнительно недавно (1985 г.) и пока слабо изучены. К настоящему времени установлено, что они содержат 58-62 % углерода, 6-7 % водорода, 29-30 % кислорода, 2,3-4,7 % азота. По содержанию углерода они ближе к гуминовым кислотам, водорода и азота - к фульвокислотам, но кислорода в них меньше, чем в тех и других.

Содержание гумуса в почве оценивается так: очень высокое > 10%; высокое - 6-7%; среднее - 4-6%; низкое - 2-4%; очень низкое - < 2%.

Показатели, связанные с количеством, качеством и распределением в почве гумусовых веществ, характеризуют ее **гумусовое состояние** (табл.14).

Таблица 14

Показатели гумусового состояния почв

Показатели	Уровень показателя	Пределы значений
Содержание гумуса, %	очень высокое высокое среднее низкое очень низкое	более 10 6-10 4-6 2-4 менее 2
Запасы гумуса в слое 0 — 20 (0-100) см, т/га	очень высокие высокие средние низкие очень низкие	более 200 (600) 150-200(400-500) 100-150 (200-400) 50-100 (100-200) менее 50 (100)
Тип гумуса, ГК/ФК	гуматный фульватно-гуматный гуматно-фульватный фульватный	более 2 1-2 0,5-1 менее 0,5

Гумусовые вещества участвуют в создании структуры почв, склеивая механические элементы, способствуют удержанию в почве катионов, необходимых растениям. Кроме того, установлена их роль в создании определенной окраски почвы, а, следовательно, и в формировании ее теплового режима. При минерализации гумусовых веществ высвобождается углекислый газ, необходимый для фотосинтеза. Сами же гумусовые вещества, как и каменный уголь, представляют собой аккумулированный в преобразованных продуктах фотосинтеза запас солнечной энергии. Состав гумуса в различных типах почв неодинаков, поэтому о гумусовых веществах говорят как о молекулах памяти почвы, сохраняющих информацию о характере природных сообществ.

Почвы различных типов характеризуются определенным уровнем гумусового состояния (табл. 15), которое, наряду с прочими факторами, учитывается при оценке потенциального плодородия этих почв.

Кроме оптимального, необходимо учитывать и минимальный допустимый (критический) уровень содержания гумуса в почве. Например, для дерново-подзолистых почв критическое содержание гумуса определяется величиной 2-2,2%, для черноземов - 4-6 %.

Таблица 15

Показатели гумусового состояния зональных почв

Показатели гумусового состояния почв	П о ч в а			
	дерново- подзолистая	серая лесная	чернозем типичный	чернозем предкавказ.
Мощность гумусового горизонта, см	18	50	110	140
Содержание гумуса: горизонт А, %	2,5	4,8	8,7	4,5
горизонт АВ, %		1,1	3,4	2Д
Запасы гумуса в профиле, т/га	120	350	650	650

Работа 11. Изучение свойств гумусовых веществ

Материалы и оборудование: образец воздушно-сухой почвы (мелкозем), технические весы, колбы на 150-250 мл; 0,1н раствор щелочи (КОН), 10%-ный и 0,1н растворы соляной кислоты, дистиллированная вода, бумажные фильтры, воронки, пробирки в штативе, спиртовка, держатель для пробирок.

А. Растворимость гумусовых веществ в щелочах

В колбу вносят 5 г мелкозема. Приливают 5-кратное количество горячего раствора 0,1 н щелочи. Взбалтывают 5 мин., отфильтровывают. После осмотра щелочной вытяжки записывают их цвет и оценивают примерное содержание гумусовых веществ, определяют их способность к коагуляции.

Определение способности к коагуляции. В пробирку приливают 1/3 фильтрата, добавляют до половины пробирки 10% HCl, взбалтывают и дают постоять. Появление хлопьевидного осадка указывает на то, что произошла коагуляция. Условными знаками обозначают степень коагуляции ("++" - сильная, "+" - слабая, "-" - отсутствие). Если осадок не появился, пробирки осторожно нагревают на спиртовке. Результаты заносят в таблицу.

Результаты изучения растворимости гумусовых веществ в щелочи

№ образца почвы	Щелочная вытяжка		Какие гумусовые вещества преобладают		
	окраска	коагуляция	в растворе до коагуляции	в осадке	в растворе после коагуляции
					

Задание. Получить вытяжку гумусовых веществ из почвенного образца. Сделать выводы о наличии и количестве растворимых в щелочи гумусовых веществ в изучаемых образцах почвы.

Б. Растворимость гумусовых веществ в кислоте

В колбу вносят по 5 г мелкозема, приливают 2-кратное количество 0,1%-ной HCl, взбалтывают 5 мин, отстаивают 30-40 мин. Затем определяют цвет вытяжек и. примерное количество гумусовых веществ. Результаты заносят в таблицу.

Результаты изучения растворимости гумусовых веществ в кислоте

№ образца почвы	Окраска кислотной вытяжки	Количество гумусовых веществ

Задание. Испытать растворимость гумусовых веществ вытяжки в кислоте. Сделать вывод о наличии в изучаемом почвенном образце кислоторастворимых гумусовых веществ.

В. Растворимость гумусовых веществ в воде

В колбу вносят 5 г мелкозема, приливают 5-кратное количество дистиллированной воды, взбалтывают 5 мин. и фильтруют. Определяют окраску, прозрачность и способность к коагуляции у фильтрата. Результаты заносят в таблицу.

Результаты изучения растворимости гумусовых веществ в воде

№ образца почвы	Водная вытяжка		Коагуляция	Какие гумусовые вещества в растворе
	окраска	прозрачность		

Задание. Испытать растворимость гумусовых веществ вытяжки в воде. Сделать вывод о присутствии гумусовых веществ в изученном почвенном образце, их качественном и количественном составе.

Задание 17

Какие группы гумусовых веществ можно обнаружить: а) в водной вытяжке почвы; б) в кислотной вытяжке почвы; в) в щелочной вытяжке почвы?

Задание 18

Как характеризует почву: а) фракционный состав гумуса; б) групповой состав гумуса; в) мощность гумусового горизонта; г) содержание гумуса в горизонте А?

Задание 19

Какие превращения претерпевают органические остатки: а) при избыточном увлажнении почвы, застое влаги; б) при повышенной аэрации почвы; в) при периодическом промерзании и пересушивании почвы?

Задание 20

Определить запасы гумуса:

А. В почве, если содержание гумуса в ней - 3,5%, мощность пахотного слоя - 25 см, плотность почвы - 1,4 г/см³.

Б. В почве, если содержание органического углерода в ней 6,5%, плотность почвы - 1,2 г/см³, мощность пахотного слоя - 20 см. В гумусе содержится 58% органического углерода.

Задание 21

Каково содержание гумуса в профиле почвы (%), если запасы гумуса в профиле (т/га) составляют: а) 450 т/га, чернозем типичный; б) 200 т/га, дерново-подзолистая почва. Какое заключение можно сделать об уровне содержания гумуса в этих почвах?

Задание 22

Сравните по массе, составу молекул, химическим свойствам: а) гуминовые кислоты и фульвокислоты; б) фульвокислоты и гумины; в) фульваты и гуматы.

Задание 23

Определите содержание органического углерода гумуса, если в гумусе содержится 58% органического углерода: а) в профиле серой лесной почвы, т/га; б) в дерново-подзолистой почве, т/га; в) в черноземе типичном, в горизонтах А и АВ (%).

Задание 24

Какие катионы из приведенного списка будут участвовать в образовании растворимых: а) гуматов; б) фульватов:

НГ , Na^{+2} , Mg^{+2} , Al^{+3} , Г , Ca^{+2} , Fe^{+2} , Co^{+2} , Ni^{+} , Cu^{+2} , Zn^{+2} .

3.5. Почвенные коллоиды. Поглотительная способность почв

В составе твердой фазы почвы находятся различные минеральные, органо-минеральные и органические соединения, состоящие из частиц различной степени дисперсности. Особо важное значение среди них имеют коллоидные частицы размером от 0,2 до 0,001 мкм. Благодаря малой величине коллоидные частицы фильтруются через обычные фильтры, не оседают в воде, обладают броуновским движением. Они могут существовать в виде геля (коллоидного осадка) и золя (коллоидного раствора). Возможен переход золя в гель (коагуляция) и обратный процесс (пептизация). Образование коллоидных веществ в почве происходит в процессе выветривания и почвообразования вследствие разрушения крупных частиц, в результате полимеризации (конденсации) растворенных компонентов и выпадения их из раствора.

Гели гумусовых веществ, насыщенные кальцием, прочно соединяют почвенные частицы и способствуют образованию водопрочной структуры почвы. Совокупность коллоидов образует почвенно-поглощающий комплекс (ППК), обеспечивающий протекание обменных процессов.

Важнейшими свойствами почвенных коллоидов являются: огромная внутренняя поверхность, наличие электрического заряда (в основном отрицательного), способность адсорбировать газы, молекулы и ионы, способность к набуханию и сжатию в зависимости от влажности, пептизация и коагуляция и др. Эти свойства передаются почвам. Так, поглотительная способность почв во многом определяется свойствами почвенных коллоидов.

Совокупность минеральных, органо-минеральных и органических компонентов почвы, способных к поглощению ионов, К.К. Гедройц назвал почвенно-поглощающим комплексом (ППК) и выделил в 1932 г. 5 видов поглотительной способности почв.

Механическая поглотительная способность обусловлена пористостью почвенной массы, зависит от механического состава, структуры и сложения почв. Задерживаются твердые частицы, размеры которых больше почвенных пор, при фильтрации через почву суспензий и коллоидных растворов.

Физическая поглотительная способность предполагает увеличение концентрации молекул различных веществ у поверхности коллоидов за счет адсорбционных сил.

Химическая поглотительная способность обусловлена способностью анионов растворенных солей образовывать с катионами нерастворимые соли.

Физико-химическая поглотительная способность определяется обменом некоторой части катионов твердой фазы почвы на эквивалентное количество ионов почвенного раствора. Это происходит при изменении влажности, внесении удобрений и т.д.

Биологическая поглощающая способность - поглощение различных компонентов почвенного раствора микроорганизмами и корнями растений.

Работа 12. Изучение видов поглотительной способности почв

Материалы и оборудование: образцы воздушно сухой почвы разного механического состава (суглинок или глина, супесь, песок), воронки, колбы на 250 мл, стеклянные стаканы на 150 мл, пробирки, вата, бумажные фильтры, раствор фиолетовых чернил, 0,1 н раствор хлористого калия, раствор карбоната аммония, раствор хлорида бария, раствор щавелевокислого аммония, дистиллированная вода.

В серии опытов определить вид поглотительной способности, проявляемой почвой в каждом конкретном случае.

А. Взять 3 воронки, вставить их в колбы на 250 мл. На дно каждой воронки положить небольшой комочек ваты. В воронки насыпать до половины объема: в первую — крупный песок, во вторую - супесь, в третью - мелкозем глинистого или суглинистого чернозема. Через все воронки пропустить суспензию глины, приготовленную в соотношении 2 г/100 мл воды, взятую в трехкратном количестве к объему почвы. Объяснить письменно полученные результаты, сравнить свойства образцов.

Б. Аналогичный опыт проделывают с раствором чернил, разбавленных в 10 раз. Сделать вывод о наблюдаемых явлениях.

В. В две колбы поместить по одной мерке чернозема (мелкозема) и прилить в первую колбу 3-кратное количество дистиллированной воды, во вторую - такое же количество 0,1н раствора KCl. Взбалтывают колбы в течение 3 минут, профильтровывают, в фильтрате определяют присутствие ионов кальция, для чего проводят реакцию с щавелевокислым аммонием. Делают вывод.

Г. В воронку на бумажный фильтр помещают на 1/3 объема мелкозем чернозема. На почву медленно по каплям приливают такое количество карбоната аммония, чтобы получить 1/3 пробирки фильтрата. В другую пробирку приливают такое же количество чистого раствора карбоната аммония. Опре-

деляют в растворах наличие карбонат-ионов (при добавлении раствора хлорида бария в присутствии карбонат-ионов образуется осадок). Дают письменное объяснение результатам.

Задание. Для выданного почвенного образца провести описанными выше способами испытание, обнаруживая различные виды поглотительной способности.

Работа 13. Изучение свойств почвенных коллоидов

Материалы и оборудование: воздушно-сухой образец чернозема (мелкозем), стеклянные воронки, бумажные фильтры, химические стаканы на 250 или 500 мл, пробирки в штативе по 6 штук, цилиндры на 100 мл, 1н раствор хлорида натрия, насыщенный раствор щавелевокислого аммония, растворы хлорида кальция, хлорида магния, хлорида железа (III), хлорида натрия, хлорида аммония, соляной кислоты, дистиллированная вода, 0,1н р-ры гидроокиси натрия, хлорида натрия, хлорида кальция, технические весы, спиртовка.

А. Выделение коллоидов из почвы

Стеклянную воронку с фильтром устанавливают в штатив, фильтр смачивают дистиллированной водой, под воронку помещают химический стакан. На фильтр переносят 5 г мелкозема гумусированной почвы и промывают раствором 1н хлорида натрия. Когда на промывание будет затрачено около 0,5 л раствора, берут пробу фильтрата на кальций (отбирают немного фильтрата в пробирку, приливают столько же насыщенного раствора щавелевокислого аммония и подогревают содержимое на спиртовке. Появление белого осадка или мути указывает на присутствие в фильтрате ионов кальция). При обнаружении кальция в фильтрате промывание продолжают. После исчезновения следов кальция в фильтрате заменяют стакан на чистый и промывают почву в воронке дистиллированной водой. После 3-4 прибавлений воды в воронку внимательно следят за ее трубкой: как только в ней появится темноокрашенная жидкость, подставляют чистый стакан и собирают раствор коллоидов (минеральных частиц и гумуса).

Б. Коагуляция почвенных коллоидов

Нумеруют 6 пробирок и расставляют на них метки: первая (примерно $\frac{1}{2}$ объема пробирки) - уровень раствора коллоидов, вторая (примерно $\frac{1}{2}$ объема пробирки) - уровень раствора электролита.

Наливают в пробирки до первой метки раствор коллоидов, затем, по возможности одновременно, приливают (до второй метки) растворы следующих электролитов: в первую пробирку - хлорид кальция, во вторую - хлорид магния, в третью - хлорид железа (III), в четвертую - соляную кислоту, в пятую - хлорид натрия, в шестую - хлорид аммония. Быстро перемешивают и следят за наступлением коагуляции, строят *лиотропный ряд* катионов по убывающей силе коагуляции.

В. Пептизация почвенных коллоидов

Берут 4 цилиндра по 100 мл, в которые приливают: в первый - 40 мл воды, во второй - 40 мл 0,1 н раствора гидроокиси натрия, в третий - 40 мл 0,1н раствора хлорида натрия, в четвертый - 40 мл 0,1н раствора хлорида кальция. В каждый цилиндр насыпают по 1 мерке растертого чернозема. Объем жидкости доводят тем же раствором до 100 мл и взбалтывают, чтобы мелкозем почвы распределился по всему объему жидкости. Суспензию в цилиндрах оставляют на 40 минут. В другие 4 цилиндра вносят по мерке растертого солонца и продельвают ту же работу.

Сравнивают полученные результаты, делают выводы о свойствах почвенных коллоидов и объясняют, с чем связано явление пептизации почв.

Задание. Для выданного почвенного образца провести выделение почвенных коллоидов и выполнить их коагуляцию и пептизацию.

3.6. Свойства зональных типов почв

Наиболее распространенные типы почв в нашей стране - подзолистые, дерново-подзолистые, серые лесные, черноземы, каштановые, бурые пустынные почвы, сероземы, желтоземы, красноземы. Известные отечественные ученые В.Г. Высоцкий и Г.Ф. Морозов, проанализировав сопряженные с широтой изменения климата и свойств почвенного покрова Европейской части России, построили следующий экологический профиль (рис. 8).

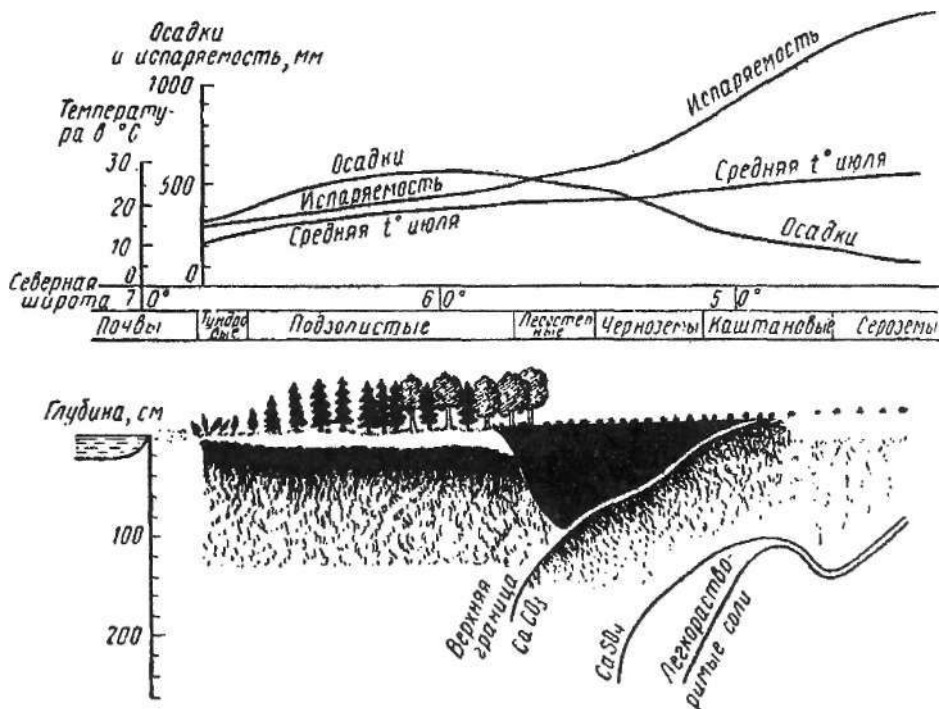


Рис.8. Закономерное изменение климатических условий, растительности и свойств зональных типов почв при продвижении с севера на юг европейской части России (по В.Г. Высоцкому, Г.Ф. Морозову)

Распространение зональных типов почв на земной поверхности подчиняется законам горизонтальной и вертикальной зональности почв. Распространение каждого типа почв (сочетание типов) ограничивается определенной территорией - **почвенной зоной**. Зоны подразделяются на подзоны, провинции и т.д., что создает контрастность почвенного покрова. Характеристики некоторых зональных почв приведены в табл.16.

Некоторые характеристики зональных почв

Показатели	Тип водного режима				
	промывной	периодически промывной	непромывной		
Природная зона	таежно-лесная	лесостепная	степная	сухая степь	полу-пуст.
Зональные почвы	подзолистые	серые лесные, лесостепные черноземы	степные черноземы	каштановые	бурые полупустыш.
Признаки почв	бедность гумусом, ненасыщенность основаниями (50-60%), рН 4-5.	мощность гумусового слоя и содержание гумуса возрастают, насыщенность основаниями 60-100 %, рН « 7	снижаются мощность гумусового слоя, содержание гумуса, усиливается минерализация почвенного раствора, рН >7.		

Задание 25

На примере зональных типов почв покажите, как при перемещении с севера на юг: а) изменяется количество гумуса в почвах, каковы причины наблюдаемых изменений; б) изменяется качество гумусовых веществ; в) изменяются основные составляющие водного режима почв?

Задание 26

Объясните, как в свойствах зональных почв проявляют свое присутствие: а) различные катионы; б) различные группы гумусовых веществ?

4. ПОЧВЕННЫЙ РАЗРЕЗ. ТЕХНИКА ПОЛЕВОГО ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВ

Для изучения свойств почвы и анализа особенностей почвообразовательного процесса в различных природных условиях широко применяют профильный метод, предложенный В.В. Докучаевым, сущность которого состоит в детальном изучении почвенного профиля с поверхности до материнских пород, а практическая реализация предполагает заложение почвенного разреза. Почвенные разрезы бывают трех типов:

- **полные, или основные разрезы** делают с таким расчетом, чтобы были видны все почвенные горизонты и частично верхняя часть неизменной или малоизмененной материнской породы, их закладывают в наиболее типичных, характерных местах;

- **полуямы, или контрольные разрезы**, закладывают на меньшую глубину - от 75 до 125 см, обычно до начала материнской породы, они служат для дополнительного (контрольного) изучения основной части почвенного профиля;

- **прикопки, или мелкие поверхностные разрезы**, глубиной менее 75 см, служат для уточнения почвенных границ, выявленных полными разрезами и полуямами.

При закладке почвенного разреза избегают мест, подвергавшихся глубокому перекапыванию (землеройными машинами или вручную). Частота закладки разрезов определяется сложностью рельефа и растительности. Чаще всего разрез выкапывается на основных формах рельефа в центральной части растительной ассоциации, где наиболее типичны природные условия, при необходимости на удалении от него в различных направлениях делают полуямы и прикопки.

В зависимости от генезиса и гранулометрического состава почвообразующих и подстилающих пород глубина разрезов достигает 1-1,5 м (в глинистых) и 2,5-3 м (в песчаных почвах), иными словами, следует вскрывать все генетические горизонты почвы и верхнюю часть почвообразующих и подстилающих пород, не затронутых почвообразованием (рис.9). Лицевую (описываемую) стенку тщательно зачищают. Разрез располагают так, чтобы лицевая стенка была освещена солнцем не менее часа, примерно такое время требуется для детального описания профиля. При описании светлоокрашенных почв стараются проводить работу, когда освещенность стенок не достигает максимума, иначе быстро утомятся глаза.

При закладке разреза для удобства делают ступеньки, наибольшая глубина - у лицевой (описываемой) стенки. Длина разреза зависит от предполагаемой глубины, ширина разреза - не менее 70-80 см. При копке руководствуется правилами: лесная подстилка, дернина перегноили

более глубоких горизонтов - на другую, но материал каждого горизонта складывают отдельно. После выполнения работ по описанию почвенного профиля!

отбору образцов разрез закапывают, при этом укладывают почвенные в прежнее место. В районе исследований стараются свести к минимуму повреждение естественного растительного и почвенного покрова, что небрежно выполненная работа не стала причиной развития эрозии почвы

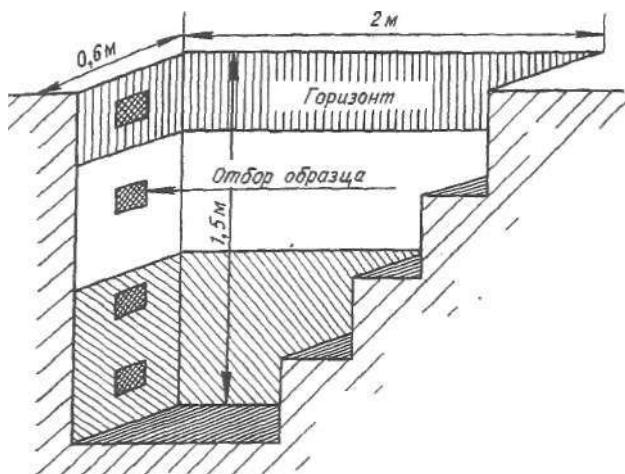


Рис.9. Схема закладки почвенного разреза

Ниже приведены обозначения и краткие характеристики основных генетических горизонтов почв. А - общее обозначение собственно гумусового (перегнойно-аккумулятивного) горизонта, который занимает верхнюю часть профиля и характеризуется наиболее темной окраской и максимальным содержанием гумуса. Выше данного горизонта, в зависимости от типа сообщества и условий почвообразования, могут располагаться: A_0 - лесная подстилка, которая по степени разложения делится на A_0' - верхний слабо разложившийся слой, A_0'' - средний слой с большей степенью разложения, A_0''' - наиболее сильно разложившаяся органика. Ад - дернина, образующаяся под травянистой растительностью на суходольных и пойменных лугах, А_в - гумусо-

вый горизонт, A_2 - подзолистый горизонт. Наконец, при распашке горизонт А преобразуется в A_n - пахотный горизонт. Иллювиальный горизонт В находится ниже, имеет неодинаковую степень однородности и различную окраску и может в конкретном профиле отчетливо делиться на B_v , B_2 , B_3 и т.д.

Горизонт С - материнская (почвообразующая) порода, основа для образования почвы, занимает нижнюю часть почвенного разреза. Подстилающая порода D расположена ниже материнской породы и отличается от почвенных горизонтов по генезису. При вовлечении ее в почвообразование используют индекс CD.

Характер перехода горизонтов определяют, руководствуясь следующими критериями: резкий, линейный, если область смены горизонтов не выходит за пределы 1 см; ясный при границе перехода, не превышающей полосы 2-3 см; заметный при смене горизонтов в полосе 3-5 см; постепенный при замещении одного горизонта другим в полосе более 5-7 см. На более легких породах границы между горизонтами более расплывчатые.

Гранулометрический состав почвы определяют полевыми методами. Структура почвы оценивается с использованием общих названий (пылеватая, зернистая, комковатая, ореховатая, столбчатая).

Критерии влажности почвенных горизонтов в полевых условиях оцениваются следующим образом: почва сухая, если не холодит рук, песок просыпается; почва свежая, если она слегка холодит руки и слабо светлеет при высыхании; почва влажная, если она заметно холодит руки, значительно светлеет при высыхании; почва сырая, если она на ощупь холодная и сырая; почва мокрая, если при сдавливании из нее выжимается вода.

Сложение, плотность почвы оцениваются как рассыпчатое (в случае, если в сухом состоянии почва представляет собой сыпучую массу), рыхлое (если лопата легко входит в почву, а при сбрасывании с лопаты земля рассыпается), уплотненное (если лопата входит в почву с некоторым усилием), плотное (копать трудно), слитое (почва почти не поддается действию лопаты, а почвенный нож приходится забивать в почву молотком).

5. ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Почвенный покров Самарской области изучен достаточно полно. Заметная неоднородность факторов почвообразования в лесостепной и степной природных зонах обусловила формирование сложной структуры ее почвенного покрова. Известно, что совокупная роль природных факторов (климата, рельефа, почвообразующих пород, биоты) в почвообразовании является определяющей, но антропогенный фактор в современных условиях часто вносит свои коррективы в этот процесс. Почвенный покров лесостепного и степного Поволжья в полной мере отражает взаимодействие природных и антропогенного факторов.

В пределах Самарской области широтная почвенная зональность проявляется в последовательной смене типов и подтипов почв в направлении с севера на юг. Общая закономерность в географическом размещении почв заключается в том, что по мере возрастания сухости климата происходит переход от серых лесных почв, выщелоченных и типичных черноземов на севере области до южных черноземов, темно-каштановых почв, солонцов и солончаков на юге. Структура почвенного покрова Самарской области охарактеризована в табл. 17.

Данные табл. 17 свидетельствуют о том, что доминирующим типом почв являются черноземы (3921,4 тыс. га, или 73,13%). В составе этого типа представлены 5 подтипов (оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные и южные черноземы). Значительно уступают черноземам по площади серые лесные (392,4 тыс. га, или 7,32%), аллювиальные (203,4 тыс. га, или 3,79%), каштановые (представленные своим темно-каштановым подтипом, 152,1 тыс. га, или 2,84%) и солонцовые (130,1 тыс. га, или 2,43%) почвы. К категории прочих земель относятся слабогумусированные пески, смытые почвы и почвы, затопленные водохранилищами, прудами, каналами (480,1 тыс. га, или 9,05%).

Северную часть Самарской области занимает лесостепная зона, в пределах которой чередуются серые лесные почвы, оподзоленные, выщелоченные и типичные черноземы. В этой переходной природной зоне со своеобразными геоморфологическими условиями и контрастным растительным покровом зональные черты почв значительно нарушены, что не позволяет в составе зоны выделить подзоны. На юге Самарской области простирается степная зона,

в которой преобладают обыкновенные и южные черноземы. Внутри этой зоны выделяются подзоны черноземов степной полосы (междуречье Малый Кинель - Большой Кинель на севере и р. Самара на юге), обыкновенных и южных черноземов сыртовой степи (междуречье Самара - Большой Иргиз), южных черноземов и темно-каштановых почв засушливой степи (территория к югу от р. Большой Иргиз).

Таблица 17

Структура почвенного покрова Самарской области по площади генетических типов, подтипов и родов почв

Почвы	Общая площадь, тыс. га / %	Почвы	Общая площадь, тыс. га / %
Дерново-карбонатные	9,6/0,18	Черноземы южные:	1113,4
Серые лесные	392,4/7,32	в т.ч.	
Черноземы - всего	3921,4/73,17	карбонатные	576,0
из них:		остаточно-луговые	126,9
Оподзоленные	57,5	Темно-каштановые	152,1/2,84
Выщелоченные	935,2	в т.ч.	
в т.ч.		карбонатные	131,5
остаточно-луговые	91,2	Лугово-черноземные	52,0/0,97
Типичные	1178,5	Луговые	13,7/0,25
в т.ч.		Солонцы и их комплексы	130,1/2,43
остаточно-карбонатные	339,2	в т.ч.	
остаточно-луговые	178,4	солонцы	66,1
Обыкновенные	636,8	солончаки	3,2
в т.ч.		солоди	1,5
карбонатные	55,8	Аллювиальные	203,4/3,79
остаточно-луговые	235,7	Прочие	480,1/9,05

Кроме отмеченных выше типов почв, в Самарской области следует выделить изолированный ареал бурых лесных почв. На наличие этого типа почв на Самарской Луке сначала указывали специалисты НИИ «Волгогипрозем», а затем подтвердили исследования Э.И. Гагариной с соавторами (2003). В Жигулевском государственном заповеднике указанные почвы формируются, в основном, на вогнутых склонах горных долин, выполненных элювиально-делювиальными отложениями, подстилаемыми на разной глубине плотными (большой частью карбонатными) породами, под покровом широколиственных (преимущественно липовых) лесов. Бурые лесные почвы занимают 5,5% площади Жигулевского заповедника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бедрна, З. О почве для садоводов-любителей / З. Бедрна. - Минск: Ураджай, 1988. - 160 с.

Болдышев, В.С. Охрана почв: словарь-справочник / В.С. Болдышев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Минск: Университетское, 1989. - 159 с.

Вальков, В.Ф. Почвоведение: учебник для вузов / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. - М.: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2004. - 496 с.

Глазовская, М.А. География почв с основами почвоведения / М.А. Глазовская, А.Н. Геннадиев. - М.: Изд-во МГУ, 1995. - 400 с.

Добровольский, В.В. Геология: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / В.В. Добровольский. - М: ВЛАДОС, 2001. - 320 с.

Докучаев, В.В. Избранные сочинения / В.В. Добровольский. - М.: Государственное изд-во сельскохозяйственной лит-ры. — 708 с.

Короновский, Н.В. Основы геологии: учеб. для географ, спец.вузов / Н.В. Короновский, А.Ф. Якушов. - М.: Высшая школа, 1991. - 416 с.

Музафаров, В.Г. Как узнать, какой это минерал / В.Г. Музафаров // Детская энциклопедия. - 2-е изд. - Т.1: Земля. - М.: Просвещение, 1964. - С.423-431.

Почвоведение: учеб. для с.-х. ин-тов / под ред. А.И.Кауричева. - М.: Колос, 1975. 496 с.

Почвоведение: учебн. для ун-тов; В 2-х ч. 4.1. Почвы и почвообразование. / под ред. В.А.Ковды, Б.А.Розанова. - М.: Высшая школа, 1988. - 400с.

Почвоведение. Ч. 1-2 / И.С.Кауричев, Н.П.Панов, Н.Н.Розов и др.; под ред. И.С.Кауричева. - М., 1989.

Преображенский, И.А. Как определить горную породу / И.А. Преображенский // Детская энциклопедия. - 2-е изд. - Т.1: Земля. - М.: Просвещение, 1964. - С.431-433.

Сафонов, А.Ф. Практикум по земледелию с почвоведением / А.Ф. Сафонов, Л.В. Стратонович. - М.: Агропромиздат, 1990. - 208 с.

Стебаев, И.В. Общая биогеосистемная экология / И.В. Стебаев, Ж.Ф. Пивоварова, Б.С. Смоляков, С.В. Неделькина. - Новосибирск: Наука, 1993. - 288 с.

Физическая география: справ.пособие для подгот. отд. и поступ. в вузы/ под ред. К.В.Пашканга. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1995. - 304 с.

Цуриков А.Т. Почвоведение / А.Т. Цуриков. - М.: Агропромиздат, 1986. - 287 с.

Щербаков, А.П. Почвоведение с основами растениеводства: учеб. пособие / А.П. Щербаков, Н.А. Протасова, А.Б. Беляев, Л.Д. Стахурлова; под ред. А.П.Щербакова. - Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1996. - 236 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ⁶

Некоторые минералы могут иметь различную твердость, поэтому они несколько раз повторяются в определителе, попадая в разные группы.

А. БЛЕСК МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ

1. Ноготь оставляет царапину на минерале

а) *Графит* (C). Цвет стально-серый или железно-черный. Растирается пальцами в черную пыль (отличие от молибденового блеска).

Практическое значение: сырье для карандашной промышленности.

б) *Молибденовый блеск*, или *молибденит* (MoS₂). Цвет светло-серый, свинцово-серый. Растирается пальцами в светло-серый, блестящий порошок (отличие от графита). Минерал листоватый, чешуйчатый. Практическое значение: молибденовая руда.

в) *Сурьмяный блеск*, или *антимонит* (Sb₂S₃). Цвет свинцово-серый или стально-серый; иногда наблюдается налет синеватого или черного цвета. Имеет вид сплошной массы игольчатого или призматического строения, а также представляет скопление удлинённых кристаллов. Тонкий осколочек плавится в пламени свечи. Ножом легко истирается в порошок. Спутником сурьмяного блеска является киноварь (красного цвета); она часто встречается с этим минералом в виде вкрапленников. Практическое значение: сурьмяная руда.

2. Ноготь не оставляет царапины на минерале; минерал не оставляет царапины на стекле

Порошок желтый, бурый, красный:

г) *Золото самородное* (Au). Цвет золотисто-желтый. Порошок золотисто-желтый, металлический, блестящий. Практическое значение: драгоценный металл.

д) *Бурый железняк*, или *лимонит*

(Fe₂O₃·nH₂O)¹. Цвет железно-черный, местами ржаво-бурый, охряно-желтый. Порошок ржаво-бурый, охряно-желтый. У галенита совершенная спайность в трех направлениях.

Порошок серый, черный:

е) *Свинцовый блеск*, или *галенит* (PbS); постоянная примесь Ag. Цвет свинцово-серый. Тяжелый. При ударе распадается на мелкие кубики и обна-

⁶ Определитель приводится по В.Г. Музафарову (1964) с небольшими изменениями.

руживает ступенчатый излом. Спутники: цинковая обманка (бурого цвета), серный колчедан (светлый латунно-желтый), медный колчедан (латунно-желтого цвета). Практическое значение: свинцовая и серебряная руды.

ж) *Медный колчедан*, или *халькопирит* (CuFeS_2). Цвет латунно-желтый, золотистый. Практическое значение: медная руда.

з) *Титанистый железняк*, или *ильменит* ($\text{TiO}_2 \cdot \text{FeO}$). Цвет железно-черный, местами темно-бурый. Излом во всех направлениях неровный (отличие от вольфрамита). Обычно слабо магнитен, но иногда магнитные свойства отсутствуют. Практическое значение: титановая руда.

и) *Вольфрамит* [$(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$]. Цвет бурый или черный. Тяжелый. При раскалывании дает в одном направлении ровную поверхность излома (отличие от титанистого железняка). Практическое значение: вольфрамовая руда.

3. Минерал оставляет царапину на стекле

Цвет желтый, бурый:

к) *Серный колчедан*, *железный колчедан*, или *пирит* (FeS). Цвет светлый латунно-желтый (светлее, чем у медного колчедана). Порошок черный со слабым зеленоватым оттенком. Встречается в виде сплошных зернистых масс, вкраплений или отдельных кристаллов. Практическое значение: сырье для получения серной кислоты.

л) *Оловянный камень*, или *касситерит*, (SnCh). Цвет бурый. Порошок светло-бурый, белый. Излом во всех направлениях неровный (отличие от вольфрамита). Практическое значение: оловянная руда.

м) *Титанистый железняк*, или *ильменит* ($\text{TiO}_2 \cdot \text{FeO}$). Цвет темно-бурый. Порошок бурый, черный. Излом во всех направлениях неровный (отличие от вольфрамита). Обычно слабо магнитен, но иногда магнитные свойства отсутствуют. Практическое значение: титановая руда.

н) *Вольфрамит* [$(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$]. Цвет бурый. Порошок бурый, почти черный. При раскалывании дает в одном направлении ровную поверхность излома (отличие от оловянного камня и титанистого железняка). Практическое значение: вольфрамовая руда.

Цвет темно-серый, черный:

о) *Бурый железняк*, или *лимонит* ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Цвет железно-черный, местами ржаво-бурый, охряно-желтый. Порошок ржаво-бурый, охряно-желтый. Практическое значение: железная руда.

п) *Красный железняк*, или *гематит* (Fe_2O_3). Цвет железно-черный. Порошок вишнево-красный (как у спелой вишни). Практическое значение: железная руда.

р) *Магнитный железняк*, или *магнетит* (Fe_3O_4). Цвет железно-черный или темно-серый. Порошок черный. Магнитный. Практическое значение: железная руда.

с) *Хромистый железняк*, или *хромит* ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$). Цвет железно-черный. Порошок бурый (отличие от магнитного железняка). Практическое значение: хромовая руда.

т) *Оловянный камень*, или *касситерит* ($\text{SnC}^{\wedge}$). Цвет черный. Порошок светло-бурый, белый. Тяжелый. Излом во всех направлениях неровный (отличие от вольфрамитa). Практическое значение: оловянная руда.

у) *Вольфрамит* [$(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$]. Цвет черный. Порошок бурый, почти черный. Тяжелый. При раскалывании дает в одном направлении ровную поверхность излома (отличие от оловянного камня). Практическое значение: вольфрамовая руда.

Б. БЛЕСК НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ

1. Ноготь оставляет царапину на минерале:

Горит или легко плавится:

а) *Сера самородная* (S). Цвет светло-желтый, зеленоватый, бурый, серый, черный. Загорается от спички и горит голубым пламенем, выделяя резкий, удушливый запах. Практическое значение: сырье для получения серной кислоты.

б) *Янтарь* ($\text{Si}_0\text{Ni}_6\text{O}_4$). Цвет медово-желтый, бурый, красно-бурый, черный, белый. Загорается от спички и горит, выделяя приятный гвоздичный запах. Практическое значение: поделочный.

в) *Каменный уголь*. Цвет темно-коричневый, черный. Порошок темно-бурый. Горит. Практическое значение: горючее ископаемое.

г) *Антрацит*. Цвет черный. Порошок черный. Блестящий. Хрупкий. Горит. Практическое значение: горючее ископаемое.

Не горит:

Порошок белый или порошка не дает:

Имеет вкус:

д) *Сильвин* (KCl). Цвет молочно-белый. Вкус горьковато-соленый. Легко

раскалывается по граням куба. Практическое значение: сырье для получения калийных удобрений.

е) *Глауберова соль*, или *мирабилит* ($\text{Na}_2\text{S04} \cdot 10\text{H}_2\text{0}$). Бесцветная или белого цвета. Вкус горько-солёный, охлаждающий. На воздухе теряет воду и покрывается налетом белого порошка, легко рассыпающегося. Практическое значение: сырье для получения соды.

ж) *Селитра* натриевая (NaN0_3) и калийная (KNO_3). Белая, желтая, красновато-бурая. Вкус солоноватый, охлаждающий. При прокаливании в смеси с углем дает вспышку (калийная - сильную, натриевая - более слабую). Практическое значение: сырье для получения азотных удобрений.

з) *Карналлит* ($\text{K O} - \text{Mg02} \cdot 6\text{H20}$). Цвет красный, желтоватый. Вкус горький. Легко растворяется в воде и даже под действием влаги, содержащейся в воздухе, может превращаться в жидкость. В связи с этим карналлит следует хранить в хорошо закупоренных сосудах. Излом неровный. Практическое значение: сырье для получения калийных удобрений.

Вкуса не имеет:

и) *Тальк* ($\text{Mg}_3(\text{OH})_2[\text{Si40io}]$). Жирный на ощупь. Цвет зеленовато-белый, светло - зеленый, зеленовато-серый, желтовато-белый, белый. Практическое значение: кислото- и огнеупорный материал; используется также в качестве присыпки.

к) *Гипс* ($\text{CaS0}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{0}$). Бесцветный, белый, сероватый, желтоватый, розоватый, красный. Бесцветный гипс прозрачен, остальные виды гипса просвечивают или непрозрачны. Встречается в виде сплошной зернистой (алебастр), плотной или толстой листоватой массы («марьино стекло»). Иногда гипс представляет скопление тонких игольчатых, расположенных параллельно друг другу кристалликов селенит, а также в виде прозрачных кристаллов. Практическое значение: применяется в архитектурных, скульптурных работах, используется в строительном деле, в сернокислотном производстве; также находит применение в медицине (наложение гипсовых повязок и т. д.). Селенит - подолочный камень.

л) *Белая слюда*, или мусковит ($\text{KAl2}(\text{OH},\text{F})_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$). Бесцветная, белая. Листоватая, чешуйчатая. Кончиком перочинного ножа от куска слюды можно легко отделить гибкие, упругие листочки. Практическое значение: сырье для электрической промышленности. Благодаря прозрачности мусковит в древней Руси использовался вместо стекла в окнах.

м) *Бурая слюда* (флогопит) $\{KMg_3(OH,F)_2[AlSi_3O_{10}]\}$. Цвет бурый. Листоватый, чешуйчатый. Кончиком перочинного ножа легко отделяются тонкие пластинки. Листочки упруго-гибкие. Напоминает вермикулит. Отличие - бурая слюда от пламени спички не изменяется. Практическое значение: такое, как у белой слюды.

н) *Вермикулит* $[(Mg, Fe^{2+}, Fe^{3+})_3(Si, Al)_4O_{10}(OH)_2 \cdot 4H_2O]$. Цвет бронзово-желтый, золотисто-желтый, желтовато-бурый, бурый; иногда наблюдается зеленоватый оттенок. Листоватый, чешуйчатый. Кончиком перочинного ножа легко расщепляется на тонкие пластинки. Листочки гибкие, но не упругие. Напоминает бурую слюду (флогопит). В отличие от слюды при нагревании над пламенем спички вздувается, червеобразно изгибается, расщепляется на тонкие листочки; при этом объем увеличивается в 18-25 раз. Практическое значение: используется в качестве теплоизоляционного материала для обмазки котлов, печей и паропроводных труб. Также является прекрасным звукопоглощающим материалом. Вермикулит применяется в сельском хозяйстве СССР, Англии, США, Италии и других стран в качестве камня плодородия. Вермикулит обладает способностью удерживать влагу и соли в почве.

о) *Черная слюда*, или *биотит* $\{K(Fe, Mg)_3(OH,F)_2[AlSi_3O_{10}]\}$. Цвет черный. Листоватая, чешуйчатая. Листочки легко отделяются кончиком перочинного ножа.

Порошок желтый, оранжевый, красный:

п) *Аурипигмент* (As_2S_3). Цвет лимонно-желтый. Порошок светлый, лимонно-желтый. Спутник - реальгар (оранжево-красного цвета). Практическое значение: мышьяковая руда.

р) *Реальгар* (AsS). Цвет оранжево-красный. Порошок оранжево-красный (отличие от киновари). Спутник - аурипигмент (лимонно-желтого цвета). Практическое значение: мышьяковая руда.

с) *Киноварь* (HgS). Цвет ярко-красный, темно-красный. Порошок кроваво-красный (отличие от реальгара). Спутник — сурьмяный блеск (свинцово-серого цвета). Практическое значение: ртутная руда.

Порошок серый, черный:

т) *Графит* (C). Жирный на ошупь. Цвет черный. Сплошная плотная или чешуйчатая масса. Практическое значение: сырье для карандашной промышленности.

2. Ноготь не оставляет царапины на минерале; минерал не оставляет царапины на стекле

Горит или легко плавится:

а) *Сера самородная* (S). Цвет светло-желтый, зеленоватый, бурый, черный, серый. Загорается от спички и горит синим пламенем, выделяя резкий, удушливый запах. Практическое значение: сырье для получения серной кислоты.

б) *Янтарь* ($\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4$). Цвет медово-желтый, бурый, красно-бурый, черный, белый. Загорается от спички и горит, выделяя приятный гвоздичный запах. Практическое значение: поделочный материал.

в) *Каменный уголь*. Цвет темно-бурый, черный. Порошок темно-бурый. Горит. Практическое значение: горючее ископаемое.

г) *Антрацит*. Цвет черный. Порошок черный. Блестящий. Хрупкий. Горит. Практическое значение: горючее ископаемое. Не горит:

Порошок белый или порошка не дает:

Имеет вкус:

д) *Каменная соль, поваренная соль, или галит* (NaCl). Бесцветная, белая, сероватая, синяя, красная. Вкус соленый. Легко раскалывается по граням куба. Практическое значение: сырье для получения соляной кислоты; употребляется в пищу, используется для соления и консервирования рыбы и мяса.

е) *Сильвин* (KCl). Цвет молочно-белый. Вкус горьковато-соленый. Легко раскалывается по граням куба. Практическое значение: сырье для получения калийных удобрений.

ж) *Глауберова соль, или мирабилит* ($\text{N}82804*101120$). Бесцветная, белая. Вкус горько-соленый. На воздухе теряет воду и покрывается налетом белого порошка, легко рассыпающегося. Практическое значение: сырье для получения соды; используется на нефтеперерабатывающих заводах.

з) *Карналлит* ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Цвет красный, желтоватый. Вкус горький. Под действием влаги, содержащейся в воздухе, может превращаться в жидкость. Излом во всех направлениях неровный. Практическое значение: сырье для получения калийных удобрений.

Вкуса не имеет:

• и) *Кальцит, или известковый шпат* (CaCO_3). Бесцветный (исландский шпат), белый, желтый, зеленый, голубой, фиолетовый, бурый, черный. Вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. Практическое значение: исландский шпат используется в оптической промышленности.

к) *Доломит* $[\text{CaMg}(\text{C}_03)_2]$. Цвет белый, серый, зеленоватый, черный. Растолченный в порошок, вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. Практическое значение: огнеупорный строительный материал.

л) *Мгнезит* (MgC_03) . Мраморовидные массы, сложенные из зерен удлиненной формы, имеющих белый и сероватый цвет, или фарфоровидные плотные образования белого, кремового, желтоватого, серого цвета; редко кристаллы. Порошок вскипает при действии нагретой соляной кислоты. Практическое значение: огнеупорный строительный материал.

м*Х Сидерит*, или *железный шпат* (FeCCb) . Цвет желтовато-серый, желтовато-бурый, бурый. Вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. Практическое значение: железная руда.

н) *Ангидрит* (CaS_04) . Цвет белый, голубовато-синеватый, фиолетовый, красноватый, розоватый. Сплошная зернистая мраморовидная масса. На соляную кислоту не реагирует. Практическое значение: сырье для получения серной кислоты; красиво окрашенные формы используются в качестве поделочного камня.

j о) *Флюорит*, или *плавиковый шпат* (CaF_2) . Бесцветный, сероватый, розоватый, красный, зеленоватый, голубой, фиолетовый до черного, иногда полосчатый; часто наблюдается изменение цвета у одного и того же образца. Встречается в виде сплошной зернистой, плотной или землистой, а также столбчатого строения массы; иногда дает кристаллы в форме куба. Практическое значение: сырье для получения плавиковой (фтористоводородной) кислоты.

п) *Апатит* $[\text{Ca}_5(\text{P}, \text{Cl})(\text{P}_04)_3]$. Цвет бледно-зеленый, голубовато-зеленый, синеовато-зеленый, иногда светло-зеленый с серыми пятнами (нефелин). Сплошные зернистые массы или шестиугольные призматические, таблитчатые кристаллы. Практическое значение: сырье для получения фосфорных удобрений.

р) *Змеевик*, или *серпентин* $\{\text{Mg}^{\wedge}\text{OH}^{\wedge}\text{SUOio}\}$. Цвет желтовато - зеленый, темно-зеленый до черного; часто наблюдается изменение окраски в разных частях образца. Сплошная плотная масса, нередко с прожилками асбеста. Практическое значение: красиво окрашенные разновидности используются как поделочный камень.

с) *Хризотил* — *асбест*, или *горный лён* $\{\text{Mg}_6(\text{OH})_g[\text{Si}_4\text{Oi}_0]\}$. Цвет зеленовато - желтый с золотистым оттенком, почти белый. Состоит из тончайших волокон, располагающихся перпендикулярно стенкам трещин, и легко распадается в вату. Практическое значение: огнеупорное сырье.

т) Белая слюда, или мусковит $\{KAl_2(OH,F)_2[AlSi_3O_{10}]\}$. Бесцветная, белая. Листоватая, чешуйчатая. Кончиком перочинного ножа можно легко отделить гибкие и упругие листочки. Практическое значение: сырье для электрической промышленности.

у) Бурая слюда (флогопит) $\{KMg_3(OH,F)_2[AlSi_3O_{10}]\cdot IjBeT$ бурый. Листоватый, чешуйчатый. Кончиком перочинного ножа легко отделяются тонкие пластинки. Листочки упруго-гибкие. Напоминает вермикулит. Отличие - бурая слюда от пламени спички не изменяется. Практическое значение: такое же, как у белой слюды.

Порошок желтый, бурый, красный:

ф) Бурый железняк, или лимонит $(Fe_2O_3 \cdot nH_2O)$. Цвет ржаво-бурый, железно-черный; часто наблюдаются пятна охряно-желтого цвета. Порошок ржаво-бурый или охряно-желтый. Имеет вид натечных образований (сталактиты и другие формы), плотных масс или скоплений, напоминающих шлаки.

х) Цинковая обманка, или сфалерит (ZnS). Блеск алмазный. Цвет желтый, бурый, красноватый, буро-черный. Порошок светло-желтый, светло-бурый. Легкая. При расколе дает ровные поверхности в нескольких направлениях (отличие от вольфрамита). Встречается в виде сплошных зернистых масс или вкраплений в другие минералы и горные породы. Спутники: свинцовый блеск (свинцово-серого цвета), серный колчедан (светлый, латунно-желтый), медный колчедан (латунно-желтого цвета).

ц) Вольфрамит $[(Fe,Mn)WO_4]$. Цвет бурый до черного. Порошок бурый, почти черный. Тяжелый. При расколе дает в одном направлении ровную поверхность (отличие от цинковой обманки). Практическое значение: вольфрамовая руда.

ч) Киноварь (HgS). Цвет ярко-красный, темно-красный. Порошок кроваво-красный. Спутник — сурьмяный блеск (свинцово-серого, стально-серого цвета). Практическое значение: ртутная руда.

ш) Красный железняк, или гематит (Fe_2O_3) . Цвет вишнево-красный, темно-красный. Порошок вишнево-красный (как у спелой вишни). Практическое значение: железная руда.

Порошок зеленый:

щ) Малахит $\{Cu_2(OH)_2[CO_3]\}$. Цвет ярко-зеленый, травяно-зеленый. Вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. Практическое значение: поделочный, декоративный камень.

Порошок голубой, фиолетовый:

э) *Азурит* $[\text{Сиз}(\text{ОН})_2(\text{СОЗ})_2]$. Цвет синий. Вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. Практическое значение: медная руда.

ю) *Флюорит*, или *плавиковый шпат* (CaF_2) . Цвет фиолетовый. Практическое значение: сырье для получения плавиковой (фтористо-водородной) кислоты.

Порошок серый, черный:

а) *Фосфорит* $[\text{Са}_3(\text{Cl},\text{F})(\text{P0}_4)_3]$. Цвет темно-серый, черный. Встречается в виде желваков различной формы; иногда шарообразный. В расколе нередко обнаруживает радиально-лучистое строение. При трении одного куска о другой издает запах жженой кости. Практическое значение: сырье для получения фосфорных удобрений.

б) *Цинковая обманка*, или *сфалерит* (ZnS) . Цвет темно-серый до черного. Легкая. При раскалывании дает в нескольких направлениях ровные поверхности излома (отличие от вольфрамитa). Спутники: свинцовый блеск (свинцово-серого цвета), серный колчедан (светлый, латунно-желтый), медный колчедан (латунно-желтого цвета). Практическое значение: цинковая руда.

в) *Вольфрамит* $[(\text{Fe},\text{Mn})\text{W0}_4]$. Цвет бурый до черного. Тяжелый. При раскалывании дает ровную поверхность в одном направлении (отличие от цинковой обманки). Практическое значение: вольфрамовая руда.

3. Минерал оставляет царапину на стекле, но не оставляет царапины на горном хрустале

Бесцветный, цвет белый, светло-серый:

г) *Полевой шпат (ортотлаз)* $\{\text{K}[\text{AlSi}_3\text{0}_8]\}$. Цвет белый, светло-серый. При раскалывании дает в двух направлениях ровные, как бы отполированные, блестящие поверхности, а в третьем направлении - неровную, матовую (отличие от кварца). Сплошная зернистая, плотная масса или вкрапления в породе. Практическое значение: сырье для фарфорово-фаянсовой и стекольной промышленности.

д) *Кварц* (Si0_2) . Цвет белый или светло-серый. Излом во всех направлениях неровный (отличие от полевого шпата). Сплошная зернистая плотная масса; встречается также и в виде вкраплений в породе или рыхлого кварцевого песка. Практическое значение: сырье для стекольной промышленности.

е) *Горный хрусталь* (SiO_2). Бесцветный. Имеет вид шестигранных призматических кристаллов, заканчивающихся пирамидами, или сплошной плотной массы с неровным изломом. Практическое значение: самоцвет.

Цвет желтый, бурый, розовый, красный:

Дает порошок

ж) *Бурый железняк*, или *лимонит* ($\text{Fe}_2(\text{h}^*\text{nH}_2\text{O})$). Цвет ржаво-бурый. Порошок ржаво-бурый, охряно-желтый. Имеет вид сплошных плотных масс или натечных образований (сталактиты и другие формы); иногда шлаковидный или состоит из сцементированных и рыхлых мелких шариков. Практическое значение: железная руда.

а) *Красный железняк*, или *гематит* (Fe_2O_3). Цвет вишнево-красный. Порошок вишнево-красный (как у спелой вишни). Сплошная зернистая, плотная масса. Практическое значение: железная руда.

и) *Вольфрамит* $[(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4]$. Цвет бурый. Порошок бурый, почти черный. Тяжелый. При раскалывании дает в одном направлении ровную поверхность излома (отличие от оловянного камня). Практическое значение: вольфрамовая руда.

к) *Оловянный камень*, или *касситерит* (SnO_2). Цвет бурый. Порошок светло-бурый, белый. Тяжелый. Поверхность излома во всех направлениях неровная (отличие от вольфрамита). Практическое значение: оловянная руда.

Порошка не дает

л) *Полевой шпат* (*ортоклаз*) $\{\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]\}$. Цвет желтый, розоватый, красный. Блеск стеклянный. При раскалывании наблюдаются в двух направлениях ровные, блестящие поверхности, а в третьем направлении - неровная, матовая (отличие от нефелина). Сплошная зернистая, плотная масса или вкрапления в породе. Практическое значение: сырье для фарфорово-фаянсовой и стекольной промышленности.

м) *Нефелин*, или *масляный камень* $\{(\text{Na}, \text{K}) [\text{AlSiO}^J]\}$. Серовато-белый с желтоватым, буроватым, красноватым оттенками. Блеск жирный. Сплошная плотная масса. Излом во всех направлениях неровный (отличие от полевого шпата). Практическое значение: алюминиевая руда.

н) *Халцедон* (SiO_2). Блеск восковой. Цвет желтый, светло-коричневый, темно-бурый, красный. Сплошная плотная, натечная масса, внутри которой иногда встречаются пустоты с мелкими кристаллами кварца. Излом неровный. Часто в изломе дает острые режущие края.

о) *Гранат*. Цвет темно-бурый, темно-красный, красный, буро-красный. Встречается в виде отдельных кристаллов, а также вкраплений в породе. Практическое значение: самоцвет.

Цвет зеленый:

п) *Роговая обманка* $\{Ca_2Na(Mg,Fe^{2+})_4(Al,Fe^{3+})[(Si,Al)_4O_{11}](OH)_2\}$.

р) *Авгит*. Цвет темно-зеленый. Сплошная масса, состоящая из зерен призматической или игольчатой формы. Кроме того, встречается в виде вкраплений в породе. Порошок зеленоватый. Роговая обманка характерна для светло-окрашенных пород, авгит - для темноокрашенных. Эти два минерала можно различить только под микроскопом.

с) *Амазонский камень, или амазонит* $\{K[AlSi_3O_8]\}$. Цвет светло-зеленый, травяно-зеленый. Порошка не дает. При раскалывании наблюдаются в двух направлениях ровные, блестящие поверхности, а в третьем направлении - неровная, матовая. Сплошная зернистая, плотная масса. Практическое значение: поделочный камень.

Цвет голубой, синий, фиолетовый:

т) *Халцедон* $(SiC)_2$. Блеск восковой. Цвет голубовато-серый, синеватый. Излом неровный. Сплошная плотная масса, внутри которой иногда наблюдаются пустоты с мелкими кристаллами кварца. Часто в изломе дает острые, режущие края.

у) *Аметист* (SiO_2) . Блеск стеклянный. Цветфиолетовый. Шестиугольные призматические кристаллы, заканчивающиеся пирамидами, или сплошная плотная масса. Излом неровный. Практическое значение: самоцвет.

Цвет темно-серый, черный:

Дает порошок:

ф) *Бурый железняк, или лимонит* $(Fe_2(b^*nHrO))$. Цвет железно-черный. Порошок ржаво-бурый. Практическое значение: железная руда.

х) *Красный железняк, или гематит* (Fe_2O_3) . Цвет железно-черный. Порошок вишнево-красный (как у спелой вишни). Практическое значение: железная руда.

ц) *Магнитный железняк, или магнетит* (Fe_3O_4) . Цвет железно-черный. Порошок черный. Магнитный. Практическое значение: железная руда.

ч) *Хромистый железняк, или хромит* $(Cr_2(b^*FeO))$. Цвет железно-черный. Порошок бурый (отличие от магнитного железняка). Практическое значение: хромовая руда.

ш) *Вольфрамит* [(Fe, Mn)W₀]. Цвет черный. Порошок бурый, почти черный. Тяжелый. При раскалывании дает в одном направлении ровную поверхность излома (отличие от оловянного камня). Практическое значение: вольфрамовая руда.

щ) *Оловянный камень*, или *касситерит* (SnCh). Цвет черный. Порошок светло-бурый, белый. Тяжелый. При расколе во всех направлениях дает неровные поверхности излома (отличие от вольфрамита). Практическое значение: оловянная руда.

а) *Фосфорит* [Ca₃(Cl,F)(P₀)₃]. Цвет темно-серый, черный. Встречается в виде желваков различной формы, а также шарообразный. В расколе нередко обнаруживает радиально-лучистое строение. При трении одного куска о другой издает запах жженой кости. Порошок светлее цвета минерала. Практическое значение: сырье для получения фосфорных удобрений.

ю) *Роговая обманка* и *авгит* (см. выше) Цвет черный. Встречаются в виде сплошных масс призматического или игольчатого строения или вкрапленных в породе. Порошок зеленый или черный. Роговая обманка характерна для светлоокрашенных пород, авгит — для темноокрашенных. Эти два минерала можно отличить только под микроскопом.

Порошка не дает:

а) *Лабрадор (полевой шпат)*. Цвет темно-серый, зеленовато-серый. Характерен синий отлив, часто наблюдаемый на ровной поверхности излома. Чаще всего встречается в виде крупнозернистых масс. Практическое значение: облицовочный строительный материал.

б) *Кварц (SiO₂)*. Блеск стеклянный. Цвет дымчатый (раухтопаз), черный (морион). Шестиугольные призматические кристаллы, заканчивающиеся пирамидами; распространен также в виде сплошных плотных масс, вкраплений в породе. Излом неровный. Практическое значение: сырье для радиопромышленности.

в) *Халцедон (SiCh)*. Блеск восковой. Цвет серый, черный. Сплошной, плотный. Края обломков острые. Излом неровный. Практическое значение: декоративный строительный материал.

г) *Яшма (SiCh)*. Окраска пестрая, многоцветная. Сплошная плотная масса. Излом неровный. Часто наблюдаются прожилки другого цвета. Практическое значение: поделочный декоративный материал.

д) *Агат (SiO₂)*. Окраска полосатая. Отдельные слои разного цвета, распо-

лагаются полосами. Практическое значение: поделочный и декоративный материал.

4. Минерал оставляет царапину не только на стекле, но и на горном хрустале

Бесцветный:

е) *Топаз* $\{Al_2(F,OH)_2[SiO_4]\}$. Водяно-прозрачный. Поверхность излома в одном направлении ровная. Практическое значение: драгоценный камень.

ж) *Алмаз (C)*. Прозрачный. Поверхности излома неровные. Хрупкий. Практическое значение: драгоценный камень.

Цвет розовый, красный:

з) *Рубин*, или *корунд* (Al_2O_3) . Цвет розовый, красный. Прозрачный. Практическое значение: драгоценный камень.

Цвет зеленый:

и) *Берилл* $\{Be_3Al_2[Si_6O_{18}]\}$. Цвет бледно-зеленый, темно-зеленый (изумруд). Излом во всех направлениях неровный. Практическое значение: самоцвет.

Цвет голубой, синий:

к) *Корунд* (Al_2O_3) . Цвет голубовато-серый, голубой, синий (сапфир). Сплошной мелкозернистый, плотный, кристаллы веретенообразной и бочонковидной формы. Практическое значение: абразивный материал.

л) *Аквамарин*, или *берилл* $\{Be_3Al^+Si_6O_{18}\}$. Цвет синевато-голубой (цвета морской воды). Излом во всех направлениях неровный. Кристаллы в виде шестигранной призмы. Практическое значение: самоцвет.

В. БЛЕСК МИНЕРАЛА МАТОВЫЙ

Минерал горит:

м) *Торф*. Цвет бурый, желтый. Состоит из измененных растительных остатков. Очень легкий. В сухом состоянии загорается от спички. Практическое значение: горючее ископаемое.

н) *Бурый уголь*. Цвет бурый, черный. Порошок бурый. Сплошная плотная или землистая масса. Практическое значение: горючее ископаемое.

Не горит:

о) *Белая глина*, или *каолинит* $\{Al_4(OH)_8[Si_4O_{20}]\}$. Цвет белый. С водой образует пластичную массу. Если подышать на нее, чувствуется запах глины. Практическое значение: сырье для фарфоровой промышленности.

п) Мел (CaCO_3). Цвет белый. Вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. Практическое значение: сырье для цементной промышленности; используется мел и как пищевый материал.

Цвет желтый, красный, бурый:

р) Боксит ($\text{Al}^+\text{O}_3\text{-nH}_2\text{O}$). Цвет кирпично-красный, буро-красный. На вид землистый, глиноподобный. В отличие от глины не образует с водой пластичной массы. Практическое значение: алюминиевая руда.

с) Желтая охра, или *бурый железняк* ($\text{Fe}^{+3}\text{O}_3\text{-nH}_2\text{O}$). Цвет охряно-желтый. Землистый, порошковатый. Пачкает руки. Практическое значение: минеральная краска.

т) Красная охра, или *гематит* (Fe_2O_3). Цвет вишнево-красный. Землистый, порошковатый. Пачкает руки. Практическое значение: минеральная краска.

Цвет зеленый:

у) Медная зелень, или *малахит* $\{\text{Cu}^+\text{OHЭДCO}_3\}$. Цвет зеленый. Вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. Практическое значение: минеральная краска.

ф) Гарниерит $\{\text{Ni}^{+2}(\text{OH})_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}]4\text{H}_2\text{O}\}$. Цвет голубовато-зеленый, яблочно-зеленый, травяно-зеленый. Плотные, землистые массы. Практическое значение: никелевая руда.

Цвет голубой, синий:

х) Медная синь, или *азурит* $[\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2]$. Цвет синий, голубой. Вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. Практическое значение: минеральная краска.

Цвет черный:

и) Пирролюзит (MnO_2). Цвет черный. Пачкает руки. Встречается в виде сплошной землистой массы или состоит из сцементированных и рыхлых мелких шариков. Практическое значение: марганцевая руда.

КРАТКИЙ ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ГОРНЫХ ПОРОД⁷

В определитель вошли только наиболее распространенные магматические, осадочные и метаморфические породы.

А. Породы рыхлые

Обломки, составляющие породу, угловатые, размером от 1 до 10 см - щебень.

Обломки, составляющие породу, округленные:

- 1) отдельные зерна меньше 2 мм - *песок*;
- 2) отдельные зерна от 2 до 10 мм - *гравий*;
- 3) обломки от 1 до 10 см - *галька*;
- 4) обломки больше 10 см - *валуны*.

Б. Породы плотные

Порода состоит из отдельных зерен и обломков разных размеров, между ними - скрепляющий их цемент:

- 1) отдельные зерна, округленные, мелкие - менее 2 мм - *песчаник*;
- 2) отдельные зерна, округленные, разных размеров - от 1 до 10 см - *конгломерат*;
- 3) отдельные обломки, крупные, угловатые - от 1 до 10 см - *брекчия*.

Порода зернистая, кристаллическая; отдельные зерна (кристаллы), составляющие породу, тесно соприкасаются друг с другом:

- а) Порода неслоистая:
 - 1) состоит только из зерен кварца - *кварцит*;
 - 2) состоит из зерен кварца, полевого шпата, слюды или роговой обманки, цвет светло-серый, красноватый или розовый - *гранит*;
 - 3) кварца нет, состоит из полевого шпата, слюды - биотита или роговой обманки, похожа на гранит, преобладающий цвет розовый, реже розовато-серый - *сиенит*;
 - 4) состоит из полевого шпата (плаггиоклаза) и роговой обманки или слюды - биотита, мелкозернистая, серого цвета - *диорит*;
 - 5) состоит из полевого шпата (плаггиоклаза) и темных минералов, круп-

⁷ Определитель приводится по И.А. Преображенскому (1964) с небольшими изменениями.

нозернистая, почти черного цвета, часто от присутствия особого плагиоклаза - Лабрадора - отликает синими искрами - *габбро*;

б) состоит из одного минерала оливина, черная с зеленоватым оттенком - *дунит*;

7) состоит из крупных угловатых кристаллов кварца и полевого шпата, прорастающих друг в друга и напоминающих древние восточные письма, - *пегматит* (или «письменный гранит»);

8) состоит из мелких зерен калыцита, вскипает от соляной кислоты, цвет разнообразный — *мрамор*.

Порода слоистая или сланцеватая:

1) состоит из зерен кварца, полевого шпата и слюды (состав тот же, что и у гранита) - *гнейс*;

2) состоит только из слюды и кварца - *слюдяной сланец*.

Порода однородная, незернистая; иногда в сплошной однородной массе различимы отдельные зерна:

а) Порода однородная, излом стекловатый или раковистый с режущими краями

1) цвет серый, черный, бурый, блеск стеклянный - *обсидиан*;

2) цвет желто-бурый, серый, иногда черный; матовая, неблестящая - *кремень*;

3) полосатая, пятнистая, разных цветов - *яшма*.

б) Порода однородная, иногда неяснозернистая:

1) мягкая, режется ножом, после смачивания растирается между пальцами в тонкий порошок, образуя пластичную массу; бурая, серая, иногда белая - *глина*;

2) не растирается, более плотная, чем глина, распадается на тонкие твердые плитки - *глинистый сланец*;

3) белая, мягкая, царапается ногтем, пачкает руки, оставляет белую черту, от соляной кислоты вскипает - *мел*;

4) белая, легкая, пачкает руки, похожа на мел, но от соляной кислоты не вскипает - *трепел*;

5) белая, желтоватая, серая, плотная или неясно-зернистая, часто содержит различные окаменелости, от соляной кислоты вскипает - *известняк*;

6) плотная или неяснозернистая, вскипает только от подогретой соляной кислоты, цвет белый, желтоватый, бурый - *доломит*;

7) легко царапается и режется ножом, растворяется в воде, на вкус соленая, прозрачная или полупрозрачная, при расколе дает гладкие, блестящие поверхности - *каменная соль*;

8) в воде не растворяется, ярко-белая, розоватая или желтоватая, бывает волокнистого строения, при расколе часто дает блестящие гладкие поверхности, пластинчатая, иногда прозрачная - *гипс*;

9) мягкая, царапается ножом, однородная, плотная, зеленая, темно-зеленая или пятнистая, просвечивает в краях - *змеевик*;

10) в сплошной массе породы различимы отдельные зерна (вкрапленники):

11) светлая, часто белая, с вкрапленниками полевых шпатов, иногда слюды - *липарит, трахит*;

12) темная, с вкрапленниками полевых шпатов, роговых обманок и других темных минералов - *порфирит*;

13) черная, тяжелая, с очень мелкими вкрапленниками полевых шпатов, иногда оливина и темных минералов - *базальт*.

Тема 1. Основы геологии

Геология как наука, важнейшие задачи и методы геологии. Форма, размеры и современные представления о строении Земли. Вещественный состав земной коры. Минералы, их физические свойства, классификация и описание. Основные классы минералов. Первичные и вторичные минералы. Горные породы, общая характеристика. Магматические, осадочные, метаморфические горные породы, их свойства и роль в процессах почвообразования. Минералогический состав горных пород. Важнейшие горные породы Самарской области.

Тема 2. Предмет, методы и краткая история почвоведения

Почва как специфический предмет изучения. Место почвоведения с основами геологии в системе наук о Земле, связь с другими науками естественнонаучного цикла. Методы исследований в почвоведении и геологии. Краткая история развития почвоведения: древний мир (Вавилон, Греция, Рим), средние века, развитие почвоведения как науки. Роль работ М.Ю. Ломоносова, Тэера, Либиха, Буссенго и др. ученых в развитии почвоведения XVIII - XIX вв. В.В. Докучаев и создание им генетического почвоведения. Современный этап развития почвоведения, труды Н.М. Сибирцева, П.А. Костычева, К.Д. Глинки, П.С. Коссовича, Л.И. Прасолова, В.Р. Вильямса, Б.Б. Полынова, К.К. Гедройца, И.В. Тюрина, В.А. Ковды, Б.Г. Розанова, В.В. Добровольского и др. ученых.

Структура почвоведения и его место в системе наук. Дифференциация почвоведения на отдельные отрасли и их взаимосвязь. Роль почвоведения в решении экологических проблем и проблем обеспечения населения продовольствием.

Тема 3. Роль и место почвы в биосфере

Почвенная оболочка - педосфера как компонент биосферы, ее основные особенности. Взаимодействие педосферы с атмосферой, гидросферой, литосферой. Почва как неотъемлемая и незаменимая часть биосферы, биогеоценоза. Функции почвы в биосфере. Представление о педосфере как геомембране. Плодородие почвы и его экологическое значение. Проблема взаимодействия человека и почвы.

Тема 4. Выветривание. Почвообразующие породы. Гранулометрический состав почв и их структура

Понятие о гипергенезе (выветривании) и его движущих силах. Физическое выветривание как изменение физических свойств горных пород под воздействием температуры, воды и ветра. Химическое выветривание и образование вторичных минералов. Биологическое выветривание как начало почвообразовательного процесса. Стадии развития коры выветривания по Полынову. Почвообразующие (материнские) породы, их классификация и свойства (элювий, делювий, пролювий, аллювий, ледниковые отложения, озерные отложения, покровные суглинки, эоловые породы, морские четвертичные отложения). Распределение почвообразующих пород по Европейской части России.

Гранулометрический состав почв, его влияние на почвообразование и свойства почв. Состав и свойства гранулометрических элементов. Их классификация по размеру. Классификация почв по гранулометрическому составу. Структура почв. Факторы агрегирования почвенной массы. Систематика почвенной структуры и ее диагностическое значение.

Тема 5. Общая схема почвообразовательного процесса. Факторы почвообразования

Почвообразование как совокупность явлений превращения и передвижения веществ и энергии, процессов выноса и аккумуляции. Общие почвообразовательные процессы (разрушение и неосинтез минералов, биологическая аккумуляция элементов, гидрогенная аккумуляция элементов, растворение веществ и др.). Частные почвообразовательные процессы по Розанову: биогенно-аккумулятивные, гидрогенно-аккумулятивные, метаморфические, элювиальные, иллювиально-аккумулятивные, педотурбационные, деструктивные. Стадии почвообразования: начальная стадия, стадия развития, равновесная (климаксная) стадия, стадия эволюции почвы. Развертывание стадий во времени. Факторы почвообразования: климат, почвообразующие породы, рельеф, биологический фактор, время, антропогенный фактор. Тип почвообразования. Особенности почвообразования в различных экологических условиях. Почвенные горизонты и строение почвенного профиля. Сложение и состав горизонтов различных типов. Диагностика почвенных горизонтов. Органогенные горизонты: торфяной, подстилка, гумусовый, перегнойный, дернина, пахотный. Элювиальные горизонты: подзолистый, лессивированный, олоделый, элювиально-глеевый, сегрегированный. Иллювиальные горизонты: глинисто-иллювиальный, железисто-иллювиальный, гумусово-иллювиальный, солонцовый. Метаморфические горизонты: сиаллитно-метаморфический, ферраллитно-метаморфический. Гидрогенно-аккумулятивные горизонты: солевой, гипсовый, карбонатный, ожеженный, конкреционный, кремнистый. Глеевый горизонт.

Тема 6. Химический и минералогический состав почв

Минералогический состав литосферы и педосферы. Первичные и вторичные минералы в почвах. Элементный химический состав литосферы и почвы. Понятие о кларках. Понятие о биогеохимических провинциях. Влияние техногенного фактора на химический состав почв.

Тема 7. Органические вещества почвы

Формы органического вещества в биосфере. Источники почвенного гумуса. Понятие о минерализации и гумификации. Органические остатки в различных типах растительных сообществ, их трансформация в зависимости от водно-воздушного режима и состава редуцентов. Негумусовые и гумусовые органические вещества почв (специфические и неспецифические соединения). Гуминовые кислоты и фульвокислоты, гумины, их особенности и роль в почвообразовании. Гумусное состояние почв: соотношение гуминовых кислот и фульвокислот, фракционный и групповой состав гумуса. Статистический характер состава и свойств гумусовых веществ. Географические закономерности гумусообразования.

Тема 8. Поглощительная способность почв

Типы поглощительной способности почв по Гедройцу: механическая, физическая, химическая, физико-химическая (обменная), биологическая. Почвенный поглощающий комплекс. Почвенные коллоиды: структура мицеллы, ее особенности у ацидоидов, базоидов, амфолитоидов, гидрофобность и гидрофильность коллоидов. Состояние геля и золя, их взаимопереходы (коагуляция, пептизация). Поглощение катионов и анионов почвой. Реакция почвы и почвенного раствора. Поглощенные основания и их влияние на свойства почв. Кислотность почвы, ее формы. Щелочность почвы.

Тема 9. Водные, воздушные и тепловые свойства почв

Почва как многофазная система. Вода в почве, ее категории: свойства, доступность для растений. Понятия полной, полевой влагоемкости, водопроницаемости, водоудерживающей способности. Запас влаги в почве и его расчет. Влажность завядания. Типы водного режима почв. Почвенный раствор и факторы, определяющие его состав. Состав почвенного раствора, его кислотность и щелочность. Буферность. Осмотическое давление почвенного раствора. Зависимость состава и свойств почвенного раствора от внешних условий. Роль почвенного раствора в жизни растений.

Формы почвенного воздуха. Воздушно-физические свойства почв. Состав почвенного воздуха и факторы, его определяющие. Воздухообмен почв. Динамика почвенного воздуха. Воздухоемкость почвы. Газообмен почвы с атмосферой.

Основные теплофизические характеристики почв. Теплообмен в почве. Температурный режим и его влияние на почвообразование и плодородие почв. Тепловой баланс почв. Мерзлотные явления в почвах.

Рекомендуемая литература

1. Вальков, В.Ф. Почвоведение: учебник для вузов / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. - М.: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2004. - 496 с.
2. Добровольский, В.В. Практикум по географии почв с основами почвоведения / В.В. Добровольский. - М.: Владос, 2001. - 143 с.
3. Добровольский, В.В. География почв с основами почвоведения / В.В. Добровольский. - М.: Владос, 2001. - 384 с.
4. Добровольский, В.В. Геология / В.В. Добровольский. - М.: Владос, 2001. - 320 с.
5. Ковриго, В.П. Почвоведение с основами геологии: учебник для вузов / В.П. Ковриго. - М.: Колос, 2000. - 416 с.
6. Розанов, Б.Г. Морфология почв: учебник для высшей школы / Б.Г. Розанов. - М.: Академический Проект, 2004. - 432 с.
7. Хабаров, А.В. Почвоведение: учебник / А.В. Хабаров. - М.: Колос, 2001. - 232 с.

Тесты для текущего контроля знаний и самопроверки студентов

А. Основы геологии

Вариант 1. Укажите основные минералы, слагающие магматические горные породы:

- а) Кварц,
б) Глинистые минералы,
в) Кальцит,
г) Полевые шпаты,
д) Слюда,
е) Платит.

Вариант 2. Отметьте показатели, относящиеся к оптическим свойствам минералов:

- а) Блеск,
б) Удельный вес,
в) Плотность,
г) Цвет,
д) Прозрачность,
е) Текстура.

Вариант 3. Укажите основные минералы, слагающие осадочные горные породы:

- а) Кварц,
б) Глинистые минералы,
в) Карбонаты,
г) Полевые шпаты,
д) Слюда,
е) Водные окислы железа и алюминия.

Вариант 4. Какие горные породы преобладают в структуре земной коры?

- а) Осадочные,
б) Магматические,
в) Метаморфические,
г) Каустобиолиты.

Вариант 5. Чем обусловлен цвет минерала?

- а) Химический состав,
б) Плотность,
в) Спайность,
г) Примеси,
д) Интерференция света на поверхностных участках.

Вариант 6. Отметьте показатели, относящиеся к механическим свойствам минералов:

- а) Плотность,
- (?) Удельный вес,
- в) Текстура,
- г) Блеск,
- д) Структура,
- ф Излом.

Вариант 7. Выберите из предложенного списка глинистые минералы:

- а) Кварц,
- (о) Каолинит,
- в) Слюда,
- л^ Монтмориллонит,
- д) Апатит,
- е) Ортоклаз.

Вариант 8. Выберите из предложенного списка осадочные горные породы:

- а) Гранит,
- f ф Известняк,
- в) Базальт,
- ^ Песчаник,
- д) Лёсс,
- е) Мрамор.

Вариант 9. Важнейшим признаком осадочных горных пород является:

- а) Кристаллическое строение,
- f Слоистость,
- Двойное лучепреломление,
- г) Металлический блеск,
- д) Стекланный блеск.

Вариант 10. Важнейшим признаком магматических горных пород является:

- а) Слоистость,
- б) Полосчатость,
- пш Кристаллическое строение,
- г) Присутствие глинистых минералов,
- д) Присутствие органических остатков.

Б. Почвоведение

Вариант 1. Водоудерживающая способность почвы - это:

- а) Увеличение объёма почвы при набухании,
- б) Свойство почвы удерживать определённое количество воды,
- в) Максимальное количество воды, удерживаемое почвой,
- г) Свойство почвы противостоять стеканию воды под влиянием силы тяжести.

Вариант 2. Почвы с высоким содержанием гумуса характеризуются:

- а) Низкой липкостью,
- б) Высоким числом пластичности,
- в) Высокой липкостью,
- г) Низким числом пластичности.

Вариант 3. Почвы с низким содержанием гумуса характеризуются:

- а) Низкой липкостью,
- б) Высокой липкостью,
- в) Низким числом пластичности,
- г) Высоким числом пластичности.

Вариант 4. Полная влагоёмкость почвы - это:

- а) Увеличение объёма почвы при набухании,
- б) Свойство почвы удерживать определённое количество воды,
- в) Максимальное количество воды, удерживаемое почвой,
- г) Состояние полного насыщения водой.

Вариант 5. Пластичность почв - это:

- а) Сопротивление, которое оказывает почва проникновению в неё под давлением какого-либо тела,
- б) Свойство почвы противостоять стеканию воды под влиянием силы тяжести,
- г) Способность почвы изменять свою форму под влиянием внешней силы и сохранять ей после устранения этой силы,
- г) Способность сопротивляться внешнему усилию, стремящемуся разъединить частички почвы.

Вариант 6. Песчаные почвы характеризуются:

- а) Высоким числом пластичности,
- б) Низкой набухаемостью,
- в) Высокой липкостью,
- г) Низкой связанностью,
- д) Неplastичностью,
- е) Высокой связанностью,
- ж) Низкой липкостью.

Вариант 7. Глинистые почвы характеризуются:

- (^) Высоким числом пластичности,
- о) Низкой набухаемостью,
- £) Высокой липкостью,
- г) Непластичностью,
- д) Высокой связанностью,
- е) Низкой липкостью,
- ж) Высокой набухаемостью.

Вариант 8. Щелочная реакция почв обусловлена присутствием:

- а) Карбонатов,
- б) Силикатов,
- в) Гуматов,
- г) Органических кислот,
- fa) Аллюминатов.

Вариант 9. Кислая реакция почв обусловлена присутствием:

- а) Аллюминатов,
- б) Гуматов,
- в) Силикатов,
- (г) Органических кислот,
- д) Карбонатов.

Вариант 10. Нейтральной реакцией характеризуются:

- а) Солонцы,
- б) Дерново-подзолистые почвы,
- в) Чернозёмы,
- г) Почвы торфяников,
- д) Серые лесные почвы.

Вариант 11. Расположите в порядке увеличения количества гумуса почвы:

- а) Черноземы,
- б) Серые лесные почвы,
- в) Тундровые почвы,
- г) Подзолы.

Вариант 12. Расположите в порядке увеличения pH водной вытяжки почвы:

- а) Черноземы,
- б) Серые лесные почвы,
- в) Тундровые почвы,
- г) Подзолы.

Некоторые отечественные сайты по почвоведению

<http://www.soilmuseum.narod.ru/> Центральный музей почвоведения имени В.В. Докучаева

<http://www.krugosvet.ru/articles/118/IQ11885/1011885al.htm#1011885-A-101> - Интернет-энциклопедия «Кругосвет», начало раздела о почве

<http://pochvovedoff.narod.ru/> - Научно-популярный сайт о почвоведении

<http://soils.narod.ru/> - Сайт, посвященный классификации природных и антропогенно преобразованных почв России, созданный Почвенным институтом имени В.В. Докучаева

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ	4
2. ОСНОВЫ ГЕОЛОГИИ	10
2.1. Минералы и горные породы	10
2.2. Физические свойства минералов	11
2.3. Характеристика горных пород	15
3. ПОЧВОВЕДЕНИЕ	22
3.1. Морфологические признаки почвы	22
3.2. Физические, физико-механические, водные свойства почвы ..	36
3.3. Почвенный раствор и кислотность почвы	45
3.4. Гумусовые вещества почвы	52
3.5. Почвенные коллоиды. Поглонительная способность почвы ...	58
3.6. Свойства зональных типов почв	62
4. ПОЧВЕННЫЙ РАЗРЕЗ. ТЕХНИКА ПОЛЕВОГО ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВ.	64
5. ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ.	67
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	69
ПРИЛОЖЕНИЯ	70
Определитель минералов	71
Краткий определитель горных пород	85
Программа лекционного курса	88
Рекомендуемая литература	91
Тесты для текущего контроля знаний и самопроверки студентов ..	92
А. Основы геологии	92
Б. Почвоведение	94
Некоторые отечественные сайты по почвоведению	96