

	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»	Методические указания
		Общее почвоведение

Б1.О.20 ОБЩЕЕ ПОЧВОВЕДЕНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ для практических занятий

Направление подготовки
35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Профиль подготовки:
Агрохимия и защита растений

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Уфа 2024

Составители: доцент, к.с.-х.н. Курмашева Н.Г.

Рецензент: к.б.н., доцент кафедры растениеводства, селекции растений и биотехнологии Иргалина Р.Ш.

Ответственный за выпуск: заведующий кафедрой почвоведения, агрохимии и точного земледелия, д.с.-х.н., профессор Исламгулов Д.Р.

г. Уфа, БГАУ, кафедра почвоведения, агрохимии и точного земледелия

Инструкция по технике безопасности при работе в почвенно-химической лаборатории

1. Запрещается выполнять работы, не предусмотренные заданием.
2. Соблюдать чистоту и порядок в лаборатории и на своем рабочем месте. Не засорять канализацию. Своевременно проветривать лабораторию.
3. Все опыты с отравляющими, неприятнопахнущими и легко воспламеняющимися веществами производить только в вытяжном шкафу.
4. При наливании реактивов не наклоняйтесь над отверстиями посуды, во избежание попадания реактива на лицо или одежду.
5. Нельзя наклоняться над нагреваемой жидкостью т.к. ее может выбросить в лицо из посуды.
6. Нагревая жидкость в пробирке, необходимо держать последнюю так, чтобы отверстие было направлено в сторону от себя и соседей по работе.
7. При попадании на кожу капль кислоты ее срочно смывают водой, место попадания промывают слабым раствором соды, а затем снова водой до тех пор, пока кожа перестанет быть скользкой. Брызги крепкой щелочи удаляются обработкой водой и слабым раствором уксусной кислоты.
8. В случае ожога тело раскаленным предметом обожженное место необходимо смочить несколько раз крепким раствором марганцево-кислого калия.
9. При переносе сосудов с горячей жидкостью следует пользоваться полотенцем, сосуд при этом следует держать обеими руками: одной за дно, другой за горловину. При переносе горячих чашей (стаканчиков) необходимо использовать тигельные щипцы.
10. Пользуясь термостатами (сушильным шкафом) следует:
 - не прикасаться к нему мокрыми руками, чтобы избежать поражения электрическим током;
 - осторожно загружать (или выгружать) его, чтобы не расколоть ртутный термометр тигельными щипцами. Необходимо помнить, что ртуть является очень ядовитым веществом для организма человека.
11. В случае воспламенения горючих жидкостей или других веществ необходимо быстро погасить горелку, выключить электронагревательные приборы, отставить сосуды с огнеопасным веществом и принять меры к тушению пламени. При этом необходимо немедленно поставить в известность хозяйственную часть университета.
12. Если загорится одежда – не бегите, а немедленно гасите пламя, используя пальто, войлок, халат и т.д.
13. Если загорятся электрические провода, немедленно вызвать электрика, а при его отсутствии обесточить электропровода или электрическую установку выключением рубильника и принять меры к тушению пожара песком или пенным огнетушителем.
14. Все работы почвенно-химической лаборатории необходимо проводить в присутствии преподавателя. Приборы нельзя оставлять без присмотра.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

ТЕМА: ХАРАКТЕРИСТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ МИНЕРАЛОВ

Основная цель изучения раздела геологии – это изучение происхождения, строения минералов и состава земной коры. Классификация и свойств минералов имеющих отношение к почвообразовательным процессам и используемых в лесном хозяйстве.

Цель занятия: Научится определять формы минералов, описывать по физическим свойствам. Уметь распознавать основные породообразующие минералы по определителю. Изучить минералы по всем имеющимся классам.

Задание: 1. Пользуясь методическими указаниями и конспектом лекции определить формы минералов, описать физические свойства 5-6 минералов и заполнить таблицу 1.

2. По определителю распознать и определить основные породообразующие минералы.

3. Характеризовать минералы класса самородных элементов, сульфидов и галоидов, карбонатов, сульфатов, фосфатов, оксидов и гидроксидов, силикатов и алюмосиликатов. Описать их свойства с заполнением таблицы 3.

Введение

Минералы – это природные химические соединения или самородные элементы возникающие в результате разнообразных физико-химических процессов, протекающих в земной коре и на ее поверхности. Изучением минералов занимается отрасль геологии минералогия. Из общего числа существующих 2500 минералов в природе имеют широкое распространение всего лишь несколько десятков, их называют породообразующими. Большинство минералов твердые (кварц, полевые шпаты), но есть и жидкие (ртуть, вода, нефть) и газообразные (CO_2 , сероводород).

1. Формы нахождения минералов в природе

В зависимости от условий образования и химического состава, минералы иногда образуют весьма оригинальные по виду сростки зерен или кристаллов, которые называются минеральными агрегатами. Среди них различают несколько видов (форм). Рисунок 1.

Единичные кристаллы могут иметь различный размер – от одного – двух миллиметров до двух метров. В такой форме в природе встречаются алмаз, кварц, слюда, пирит, галит и другие минералы.

Двойники и тройники представляют взаимной срастание хорошо оформленных двух-трех кристаллов минерала. Очень часто двойники и тройники образуют гипс, галит, ортоклаз, горный хрусталь.

Сростки – множество кристаллов, хорошо различимых простым глазом, дают несколько разновидностей внешних форм.

Щетки – большое количество хорошо выраженных кристаллов, более или менее одинаковых по высоте, выросших на плоскую поверхность кварц, горный хрусталь, галит, ортоклаз.

Дендриты, где отдельные кристаллики нарастают друг на друга, образуя фигуры, похожие на мхи, папоротники и ветки другим растений. Дендриты образуются при быстрой (самородная медь, серебро) или медленной (соединения марганца, железа и др.) кристаллизации вещества в узких трещинах или сырых глинах.

Друзы – сростки кристаллов, прикрепленных одним концом к общему основанию, вследствие чего у них ограничены только свободные концы. Друзы возникают в трещинах и других пустотах земной коры (горный хрусталь).

Конкреции – шарообразные и другой формы минеральные скопления, образующиеся в пористых осадочных породах, где происходит концентрация минерального вещества в отдельных точках. Нарастание идет от центра к периферии.

Строение радиально-лучистое или концентрическо-слоистое (марказит, фосфорит, кремнь).

Жеоды – (секреции) представляют собой разной величины пустоты в горной породе, отчасти заполненные минеральным веществом, которое нарастает от периферии к центру пустоты. В середине их обычно остается некоторое свободное пространство (жеоды халцедона, аметисты, кальцита, топаза).

Оолиты – шарики с концентрически-скорлуповатым строением. Они осаждаются из раствора вокруг песчинок, бактерий и других мелких тел и цементируются сходным веществом, боксит, арагонит, лиманит, марганцевые руды.

Стакляктиты – минеральные образования, свисающие сводов пещер в виде различной величины сосулек.

Сталагмиты – минеральные натёки в виде шишек, пней, столбов, нарастающие на виде пещеры под сталактитами.

Сталактиты и сталагмиты иногда соединяются друг с другом, образуя причудливой формы колонны. Такие натечные формы обычно образуются из известковых вод, а углекислый кальций выпадает, образуя концентрически-скорлуповатые натёки.

2. Физические свойства

У минералов форма кристаллов в большинстве случаев развита не столь идеально, чтобы по ней можно было безошибочно отличить один минерал от другого, поэтому нам здесь помогают такие физические свойства минералов, как цвет, блеск, спайность, излом, твердость и плотность.

2.1. Цвет и черта

Цвет минерала лишь в редких случаях может служить характерным диагностическим признаком, как например, у синего лазурита, зеленого малахита,

желтой серы или красной киновари. Большинство же минералов может иметь различную окраску.

Например, флюорит бывает бесцветным, желтым, коричневым, розовым, зеленым, синим, фиолетовым и даже почти черным. Химические и механические примеси способны изменить на солнечном свету.

Более надежным диагностическим признаком минералов, чем цвет, является так называемый цвет черты. Цвет черты выявляется, если уголком испытуемого образца потереть пластинку неглазурованного фарфора – бисквита.

Так, цвет черты черного железного блеска (разновидности гематита) – вишнево-красный, золотисто-желтого пирита – черный с зеленоватым оттенком, а флюорита – независимо от его желтой, зеленой или фиолетовой окраски – всегда белый.

2.2. Блеск и прозрачность

Блеск минерала обусловлен тем, как свет отражается от его поверхности. В минералах различают стеклянный, шелковистый, перламутровый, алмазный, жирный, смоляной, восковой, металлический и полуметаллический блеск.

Многие минералы вообще лишены блеска, на вид они тусклые, матовые.

Металлический блеск бывает, просвечивающими, то есть слабо пропускают свет, или непрозрачными. К числу последних относятся минералы с металлическим блеском. Однако почти все минералы, за исключением самородных минералов (кроме золота), прозрачны или просвечивают в очень тонких срезах, называемых шлифами.

Исландский штат (прозрачная разновидность кальцита) демонстрирует явление двойного лучепреломления особенно отлично, и поэтому этот минерал называют также двупреломляющим штатом.

У некоторых минералов (преимущественно у драгоценных камней можно видеть, мерцание и другие световые эффекты).

2.3. Спайность и излом

Многие минералы раскалываются по плоским поверхностям. В таких случаях говорят, что минерал имеет спайность. Спайность зависит от строения кристаллической решетки. В зависимости от легкости, с какой раскалывается минерал, различают весьма совершенную (у слюды), совершенную (у кальцита) и несовершенную (у граната) спайность. Все штаты (полевого штата, плавленого штата-флюорита, известковый штат-кальцит) отличает хорошая спайность.

Но встречаются и такие минералы, которые вообще лишены спайности (кварц). В таких случаях отделение друг от друга соприкасающихся индивидов в двойниках срастания называют не спайностью, а отдельностью.

Для минералов, обладающих плохой спайностью или вовсе лишенных ее, важным диагностическим признаком может служить – излом характер поверхности неправильных обломков, на которые кристалл раскалывается при ударе. Различают раковистый, занозистый, волокнистый, ровный, неровный, ступенчатый и землистый излом.

2.4. Твердость

Под твердостью минерала обычно понимают сопротивление, которое оказывает его поверхность при попытке поцарапать ее другим камнем или иным предметом.

Немецкий минеролог Фридрих Мосс (1773-1839) предложил шкалу, согласно которой минералы группируются в соответствии с их относительной твердостью по десятибалльной шкале.

Путем сравнения с этой шкалой может быть установлена твердость любого минерала – твердость по Моосу. Минералы с твердостью 1 и 2 считаются мягкими, от 3 до 6 средней твердости, а выше 6 – твердыми. 0 минералы с твердостью 8-10 говорят, что они обладают твердостью драгоценных камней.

Шкала Мооса – относительная шкала. С ее помощью может быть установлена лишь, какой минерал тверже. О том, насколько увеличивается в количественном отношении твердость от ступени к ступени по шкале Мооса, сказать нельзя. В представленной таблице эта шкала сопоставлена с абсолютными значениями твердости – это твердость шлифования в воде по **Розивалю**.

Сопоставление показывает, как скачкообразно возрастает абсолютная твердость. Для неспециалиста определение абсолютной твердости, требующее сложной аппаратуры, практически невозможно.

Таблица 4. Шкала Мооса

Шкала твердости	Минерал	Твердость по Моосу	Твердость шлифован
1	тальк	Скоблится ногтем	0,03
2	гипс	Царапается ногтем	1,25
3	кальцит	Царапается медной монетой	4,5
4	флюорит	Легко царапается перочинным ножом	5,0
5	апатит	С трудом царапается перочинным ножом	6,5
6	ортоклаз	Царапается напильником	37
7	кварц	Царапает оконное стекло	120
8	топаз	Легко царапает кварц	175
9	корунд	Легко царапает топаз	1000
10	алмаз	Не царапает ничем	140000

Главное достоинство шкалы Мооса заключается в простоте ее использования. С помощью эталонных образцов и наборов принадлежности для царапания твердость минералов можно легко определить в поле, во время прогулок и экскурсий.

2.5. Плотность

Под плотностью понимается масса вещества, отнесенная к массе равного объема воды. Следовательно, минерал с плотностью 2,6 в 2,6 раза тяжелее такого же объема воды.

Плотность минералов, горных пород и руд колеблется от 1 до 20. Минералы плотностью ниже 2 воспринимаются как легкие (янтарь – 0,1), от 2 до 4 – как нормальное (кварц 2,6), выше 4,0 – как тяжелые (галенит, или свинцовый блеск – 7,5).

Плотность минерала может быть вычислена следующим образом:

$$\text{Плотность минерала} = \frac{\text{Масса минерала}}{\text{Объем минерала}}$$

3. Классификация минералов

Классификация минералов на группы основана в основном по их химическому составу. Ниже приведены основные классы (группы) минералов и их представители.

1. Самородные элементы: алмаз, графит, самородная сера и др.
2. Сульфиды: пирит, халькопирит, галенит, сфалерит и др.
3. Галогениды: галит, карналлит, сильвин, флюорит и др.
4. Оксиды и гидроксиды: гематит, кварц, корунд, лимонит, магнетит, боксит и др.
5. Карбонаты: кальцит, магнезит, доломит, малахит, сидерит и др.
6. Сульфаты: барит, гипс, ангидрит и др.
7. Фосфаты: апатит, фосфорит, вивианит и др.
8. Силикаты и алюмосиликаты: мусковит, биотит, тальк, серпентин (эме-вик), Лабрадор, каолинит, ортоклаз, плагиоклаз и др.

3.1. Самородные элементы

В этот класс входят минералы, состоящие из одного химического элемента. В земной коре они составляют около 0,5 %. Сюда относятся самородный углерод, сера, золото, серебро, элементы платиновой группы и медь. Реже встречаются самородные (Fe, Hg, As, Sg).

Алмаз – С. Чистая кристаллическая модификация углерода кубической сингонии. Твердость – 10. Плотность – 3,5. Блеск алмазный, прозрачен. Бесцветен или имеет голубоватый, желтоватый, розоватый оттенки; редко бывает ярко зеленым, желтым, голубым, красноватым, черным. Излом раковистый. Спайность совершенная.

Встречается главным образом в кимберлитовых трубках. Накапливаются в россыпях. Шлифуются бриллиантовой огранкой; ограненные алмазы называют бриллиантами. Месторождение: в ЮАР, Намибии, Заире, Анголе, Танзании, Бразилии, Индии, Австралии, СНГ.

Применение. В ювелирном деле для изготовления бриллиантов, в машиностроении, металлообработке и при бурении (технические алмазы).

Графит – модификация углерода (C). Твердость – 1. Плотность – 2,1-2,3. Блеск металлический или тусклый. Непрозрачен. Цвет от серо-стального до железо-черного. Излом неровный. Черта серая. Спайность совершенная. На ощупь жирный, мажется. Кристаллы (гексагональной сингонии)

Очень редки. Обычно образует чешуйчатые агрегаты. Применяется как материал для изготовления карандашей и тиглей, а также различных смазок. Места распространения: Бавария (ФРГ), Австрия, о. Мадагаскар, Корейский полуостров, СНГ, США.

Сера – S. Сингония ромбическая. Твердость – 2. Плотность – 2,06. Блеск жирный до жирно-алмазного. Полупрозрачна. Цвет светло-желтый, реже буроватый. Спайность несовершенная. Легко воспламеняется. Образуется при вулканических процессах как продукт возгонсернистых соединений, эндогенная сера – при разложении сернистых сульфидов, в основном теритов. Месторождения известны в Средней Азии (СССР, Туркмения), на Урале, в Среднем Поволжье. Применяется для борьбы с вредителями сельского хозяйства, как сырье для химической промышленности.

3.2. Сульфиды

К этому классу относятся около 200 минералов, главным образом, сернистых соединений, образующих основную массу цветных руд и редких металлов.

Пирит (железный или серый колчедан), FeS_2 – сульфид железа. Твердость 6-6,5. Плотность – 5,0-5,2. Сильный металлический блеск, непрозрачен. Цвет латунно-желтый. Черта зеленовато-черная. Излом раковистый, неровный, хрупок. Спайность несовершенная. Образуется в магматических, в гидротермальных и в вулканогенно осадочных месторождениях, а также встречается в виде конкреций в осадочных породах и в виде примазок и вкрапленности в каменных углях. Важнейшее сырье для получения серной кислоты. Распространен на Урале, в Казахстане, на Алтае, на Кавказе и т.д.

Халькопирит (медный колчедан), Cu Fe S_2 – сульфид меди и железа. Твердость 3,5-4,0. Плотность 4,1-4,3. Блеск металлический, непрозрачен. Цвет латунно-желтый, характерна пестрая побежалость. Черта зеленовато-черная. Излом раковистый, неровный, хрупок. Спайность несовершенная. Встречается в колчедановых рудах и в медистых сланцах. Кристаллы (тетрагональной сингонии). Важнейшая руда меди. Месторождения: ГДР, Норвегия, Финляндия, Англия, Испания, СНГ, Канада, США.

Сфалерит (цинковая обманка) ZnS – сульфид цинка. Твердость 3-4. Плотность 3,9-4,2. Блеск алмазный, реже металлоидный, тусклый, изломе жирный. Окраска медово-желтая, бурая до черной (зависит от содержания железа). Черта желтая до бурой. Излом ступенчатый. Хрупок. Спайность совершенная. Встречаются большей частью в гидротермальных, а также осадочных месторождениях. Кристаллы (кубической сингонии) обычно искажены. Места распростране-

ния: ФРГ, Швеция, Испания, США, СНГ, (Урал, Кавказ, Алтай, Казахстан). Главная цинковая руда с попутной добычей кадмия, индия и др. более редких металлов.

Галенит (свинцовый блеск), PbS – сульфид свинца. Твердость 2,5-3,0. Плотность 7,2-7,6. Сильный металлический блеск. Непрозрачен. Цвет свинцово-серый, иногда с синей или красноватой побежалостью. Часто темно-серая до черной. Излом ступенчатый, хрупок. Спайность весьма совершенная. Встречается в гидротермальных рудных месторождениях в ассоциации со сфалеритом. Кристаллы (кубической сингонии) представлены кубами, октаэдрами или их комбинациями. Места распространения: горы Гарц (ГДР), Зигерланд (ФРГ), Бляйберг (Австрия), ЧССР, Югославия, Швеция, Испания, США. В СНГ (Кавказ, Алтай, Забайкалье, Средняя Азия). Это главная руда для получения свинца с попутной добычей серебра, меди, цинка селена и др. металлов.

3.3. Галогениды (галоидные соединения)

К классу галогеноидов относятся соли кислот HCl , HF , HBr , HI . Они объединяют около 100 минеральных видов, составляя 0,5% массы и около 5% от общего количества минералов земной коры. Выделяют водные безводные галоидные соединения. Наиболее распространены среди них хлориды Na и K , менее Mg ; реже встречаются вториды.

Каменная соль или галит. Каменной солью называется и сам минерал и сложенная им порода. $NaCl$ – хлорид натрия Na – 39,4%, Cl – 60,6%. Твердость – 2. Плотность 2,1-2,2. Блеск стеклянный, жирноватый. Цвета: белый, серый, желтоватый, синий, красный, часто бесцветен. Черта белая. Излом раковистый. Спайность совершенная. Вкус соленый. Окрашивает пламя в желтый цвет. Образуется преимущественно в осадочных породах. Месторождение: Стасфурт (ГДР), Нижняя Саксония, Бавария (ФРГ), Тироль (Астрия), Италия, Испания, США. В СНГ Украина, на Южном Урале (Илецкое). Соленые озера Эльтон и Баскунчак. Соленые купола в Прикаспии-Урало-Эмбинском районе, Средней Азии, а также в Крыму, Западной Сибири, Казахстане. Галит используют как основное сырье в химической промышленности, как пищевой продукт.

Сильвин – KCl . Химический состав: K – 52,5%, Cl – 47,5% обычно содержат небольшое количество Na и NH_4 . Сингония кубическая. Встречается в сплошных зернистых массах, чаще в полиминеральных агрегатах с галитом и другими солями. Твердость 2,5-3,0. Плотность 1,9-2,0 хрупкий. Чистый сильвин прозрачен, бесцветный, чаще молочно-белый: примесями окрашен в разные цвета (розовый, ярко-красный). Блеск стеклянный. Спайность совершенная. Хорошо растворим в воде. Имеет горько-соленый вкус. Окрашивает пламя в красновато-фиолетовый цвет. Калийные соли – ценное минеральное удобрение. Месторождение: в СНГ – Солигорское БССР, Соликамское (на Среднем Урале), соляные купола в Казахстане, озеро Индерское, в Германии Стасфурское месторождение.

Карналлит – KCl , $MgCl_2 \cdot 6H_2O$. Примеси $CaCl_2 \cdot CaSO_4$, окислы железа, следы $RbCs$, а также B (0,2-0,3%). Сингония ромбическая. Твердость 2-3.

Плотность 1,6. Хрупкий. Очень гигроскопичен, на воздухе превращается в мокрую рыхлую массу и распадается на HCl и MgCl_2 . Окрашивает пламя в фиолетовый цвет. Вкус горько-соленый. Месторождение в СНГ Солигорске (БССР), Соликамское (на Урале), в Германии (Стасфуртское месторождение). Карналлит является сырьем на Mg в ч и основной агрорудой. Происхождение преимущественно гидротермальное.

Флюорит (плавиковый шпат) – CaF_2 . Химический состав Ca – 51,2%, F – 48,8% иногда примеси Cl и . Сингония кубическая. Спайность совершенная. Твердость 4. Плотность 3,18. Хрупкий. Прозрачен (оптический флюорит). Цвет различный – белый, иногда бесцветный, фиолетовый, серовато-фиолетовый, зеленый, реже розовый, голубой, желтый. Черта белая. Блеск стеклянный. Происхождение гидротермальное. Месторождение: в СНГ – Забайкалье-Калангуй и Абагатун, Средняя Азия (Казахстан), Украина (Приазовье на Подолше), за рубежом: Англия (Кумберленд), в США (штат Коннектикут и Иллинойс.) Флюорит является сырьем фтористых препаратов и флюс в металлургии: оптические разновидности используются для линз в оптике, а также в лазерах.

3.4. Оксиды и гидроксиды

Этот класс объединяет минералы, являющиеся соединениями различных элементов с кислородом (оксиды) и гидроксильной группой (OH) (гидроксиды). Наибольшим распространением пользуются оксиды Si , Fe , Al , Mn и Ti .

Магнетит (магнитный железняк) Fe_3O_4 – оксид железа. Химический состав FeO – 81,0%, Fe_2O_3 – 69%. Твердость – 5,5. Плотность – 5,2. Блеск металлический, непрозрачен. Цвет черный. Черта черная. Излом раковистый. Хрупок. Спайность несовершенная. Магнитен. Кристаллы кубической сингонии, обычно представлены октаэдрами. Образуется в зоне недостаточного кислородного потенциала, а также в зонах контактов интрузии с вмещающими породами под действием гидротермальных пневматолитовых процессов, при метофоризме осадочных месторождении бурых железняков. Магнетитовые руды имеют самое высокое содержание железа и легко обогащаются путем магнитной сепарации, месторождение: в Швеции, Норвегии, в СНГ (Кольский полуостров, Карелия, Урал), США, Бразилия и др.

Гематит – (красный железняк, железный блеск) - Fe_2O_3 . Химический состав: Fe – 70%, O – 30%. Сингония тригональная. Твердость 6,5-6. Плотность 5,2. Блеск металлический, непрозрачен. Цвет серовато-черный с красноватым оттенком. Черта красная. Излом раковистый. Спайность отсутствует. Гематитовые руды встречаются в метаморфических толщах железистых кварцитов в виде сплошных залежей и в рудных жилах. Месторождение: в Канаде, США, Бразилии, в СНГ (Кривой Рог, на Урале, Курская магнитная аномалия). Гематит является главной рудой на железо. Порошковидный гематит используется для изготовления красных карандашей (сурик), красная охра не имеет металловидного оттенка и применяется в качестве красителя.

Лимонит – (бурый железняк) – $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n \cdot \text{H}_2\text{O}$. Собирательное название группы гидрооксидов железа (гетита, гидрогетита). Химический состав: Fe_2O_3 -

89,86%, H_2O – 10,14% отвечает составу гидрогетита. Твердость 1-5. Плотность около 4. Блеск стеклянный, тусклый. Непрозрачен. Цвет желтый до темно-бурого. Черта желтая до бурой. Излом раковистый, занозистый или землистый. Спайность отсутствует. Образуется в результате выветривания различных железосодержащих минералов и как химический осадок – в озерах и в прибрежной пойме моря. Весьма распространен в почве средней полосы СНГ. Месторождение: в районе Липецка и Тулы, на Урале, в районе Керчи. За рубежом – в Лотарингии, Люксембурге, на Кубе.

Боксит – $Al_2O_3 \cdot nH_2O$. Смесь различных минералов: гидр оксидов алюминия (таких как бемит, диаспор, гидраргилит, или гибсит, клесаксит, или алюмогель). Твердость 2,5-3,0. Плотность 2,4-3,5. Тусклый, без блеска. Цвета: белый или красновато-бурый. Черта желтая до красновато-бурой. Образуется в качестве продуктов латеритного выветривания алюмосиликатных пород или остаточных продуктов при процессах карстообразования в карбонатных породах, а также осадочным путем. Агрегаты землистые или плотные, реже мелкозернистые, иногда оолитовые. Бокситы являются важнейшими рудами алюминия. Месторождение: в Ленинградской обл. (Тихвинское), на Урале. За рубежом: в штате Арканзас в США, в Индии, в Африке.

Корунд - Al_2O_3 . Химический состав: Al – 52,2%, O – 47,8% содержит примеси Si , Fe , Ti . В зависимости от примесей прозрачные (благородные) корунды дают цветные разновидности: лейко-сапфир-бесцветный, сапфир синий, рубин красный. Твердость 9. Плотность 3,9—4,1. Блеск алмазный до стеклянного. Черта белая. Излом неровный. Хрупок. Спайность отсутствует. Сингония тригональная. Образуется в метаморфических и метосамотических породах и щелочных пегматитах. Накапливается в россыпях. Технический корунд, или наждак, используется в абразивной промышленности. Благородные прозрачно окрашенные корунды – драгоценные камни. Месторождение: в Центральном Казахстане, на Восточном Урале. За рубежом – в Бирме, в Канаде, в ЮАР, в Греции.

Кварц – SiO_2 (диоксид кремния). Сингония тригональная. Твердость 7. Плотность 2,65. Прозрачен до полупрозрачного. Блеск на гранях стеклянный, в изломе жирный. Чистый кварц водяно-прозрачный, примесями бывает окрашен в различные цвета. Разновидности кварца весьма разнообразны: горный хрусталь, аметист (фиолетовый кварц), цитрин (желтый кварц), морион (почти черный) и др. Спайность отсутствует. Излом неровный, раковистый. Происхождение кварца может быть: глубинным (магматическое, гидротермальное, метаморфическое) и поверхностным связанным с холодными растворами, из которых он выпадает в осадок, вызывая окремнение различных пород. В почвах умеренных широт идут процессы химического разрушения силикатов и алюмосиликатов с высвобождением свободного кремнезема. Месторождение кварца многочисленны. Кристаллы горного хрусталя встречаются на Урале, Украине, Кавказе, в Южном Казахстане. За границей: в Бразилии, Альпах, на Мадагаскаре, в Шри-Ланка и в Бирме. Используется как полудрагоценный камень (горный хрусталь, аметист) в радиотехнике, в стекольно-керамической промышленности.

3.5. Карбонаты

Карбонаты – соли угольной кислоты, довольно широко распространенные в природе (1,7%), из них на долю CaCO_3 приходится 1,5%. Для всех карбонатов характерна реакция взаимодействия с HCl .

Кальцит (известковый шпат) – CaCO_3 . Сингония тригональная. Спайность, совершенная по ромбоэдру. Твердость 3. Плотность 2,7. Блеск стеклянный. Цвет белый, серый, голубоватый. Иногда бесцветен и совершенно прозрачен с очень сильным двупреломлением. Черта белая. Излом раковистый (чаще ступенчатые около по плоскостям спайности). Разновидности: исландский шпат, бумажный шпат, антраконит, арагонит. Кальций – главная составная часть большинства карбонатных пород (известняков, мела, мергели, известковых туфов, мраморов и др.). Образуется при поверхностных процессах в зоне гипергенеза. Осаждается из растворов холодных источников и водных бассейнах (известковые туфы), в процессе химического растворения при выветривании кальций содержащих минералов: биогенным путем в водных бассейнах в связи с жизнедеятельностью и отмиранием организмов, строящих свой скелет из CaCO_3 (органогенные известняки, мел). Гидротермальное – в рудных жилах. Метаморфическое – мраморы.

Техническое применение находит в оптических приборах. Известняк, мел, и мергели используется как мелиорит для известкования. Кальций в целом имеет широкое применение в народном хозяйстве. Месторождение: в Якутии, в Крыму, Средней Азии. За рубежом – в ФРГ, Австрии, ЧССР.

Доломит (карбонат кальция и магния) – $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Твердость 3,5-4. Плотность 2,8-2,9. Блеск стеклянный. Просвечивает. Цвета: белый, желтоватый. Черта белая. Излом раковистый. Спайность совершенная. С HCl реагирует лишь при нагревании или в порошке. Сингония тригональная. Доломит менее распространен в земной коре, чем кальций, но также является основным почвообразующим минералом осадочных пород – доломитов. Обычно образуется в гидротермальных условиях. Широко распространен на Урале, Украине, в Московской области. Доломит и доломитовые породы применяются как огнеупорные сырье: размолотые доломиты являются агрорудой при известковании кислых почв.

Магнезит (карбонат магния) - Mg CO_3 . Сингония тригональная. Твердость 4-4,5. Плотность – 3. Спайность совершенная. Блеск стеклянный. Цвет белый, желтоватый. Мета коллоидные образования похожи на каолинит, но отличаются от него большей твердостью, малой гигроскопичностью, отсутствием жирности на ощупь. Происхождение в основном гидротермальное и гипергенное. Применяется как огнеупорный минерал, для производства электроизоляторов, в бумажном, сахарном, резиновом и других производствах. Месторождение в СНГ, (Урал, Сатка) – кристаллический магнезит, Южный Урал (Халилово)- мета коллоидный магнезит.

Сидерит (железный шпат) – Fe CO_3 . Твердость 4. Плотность 3,8. Блеск стеклянный, перламутровый. Цвет от медово-желтого до темно-бурого. Черта белая. Излом ступенчато-неровный, реже раковистый. Спайность совершенная,

часто несовершенная. Кристаллы тригональной сингонии. Сидеритовые жилы имеют гидротермальное происхождение. На поверхности земной коры под действием кислорода и воды медленно переходит в лимонит. Применяется для выплавки железа. Месторождение: на Урале, в Курганской, Воронежской и других областях СНГ. За рубежом: в ФРГ, Англии, США, Венгрии, Австрии.

Малахит (карбонат меди) – $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$. Азурит – $2\text{CaCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$. Твердость 3,5-4. Плотность 3,9-4. Блеск бархатистый, шелковистый, в полированном образце и на гранях – стеклянный, в изломе тусклый. Непрозрачен. Цвета: от изумрудно-зеленого до темно-зеленого, синего. Черта светло-зеленая. Излом занозистый, иногда раковистый. Спайность совершенная. Сингония моноклинная. Хорошие кристаллы малахита и азурита встречаются в природе редко. Обычно натечные плотные и землистые массы. Являются типичными гипергенными минералами зоны окисления первичных медных сульфидов, переходящих при химических процессах выветривания в малахит и лазурит. При больших скоплениях используется как медная руда. Малахит красивый поделочный камень. Месторождение известны на Урале, в Казахстане и других районах в верхних зонах медных месторождений.

3.6. Сульфаты

Сульфаты – соли серной кислоты с комплексным анионом $(\text{SO}_4)^{2-}$, где сера имеет наивысшую валентность. Известно более 250 минералов этого класса (12,2 % от общего количества минералов), при незначительной их распространенности в земной коре (0,1%). Среди них выделяют безводные (ангидрит, барит, тенардит) и водные (гипс, мирабилит, алунит и ярозит). Все они являются образованиями зоны гипергенеза, где высокий окислительный потенциал кислорода и много воды.

Ангидрит – CaSO_4 . Твердость 3,0-3,5. Плотность 2,8-3. Хрупкий. Спайность совершенная в одном направлении. Излом в крупных зернах ступенчатый, в плотных зернистых агрегатах – неровный, зернистый. Полупрозрачен до непрозрачного. Блеск стеклянный от жирного до перламутрового. Цвет белый, часто с голубоватым или сероватым оттенком, реже красноватый до темно-серого и коричневого. Черта белая. Происхождение связано с осолонением морей и озер, где и минералы осаждаются вместе с карбонатным и галоген идами. Образуется и как продукт вулканической деятельности (фумаролы Везувия и виде отложений горячих источников Карловы Вары). Используется при химической мелиорации солонцовых почв, в строительном деле, медицине, в химической промышленности. Месторождение: в СНГ: Западное Приуралье, Поволжье, Донбасс, Западный Казахстан, За рубежом: в ФРГ, СССР.

Гипс – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – водосодержащий сульфат кальция. Твердость 1,5-2,0. Плотность 2,2-2,4. Блеск стеклянный до перламутрового. Черта белая. Излом неровный, гибок, но не эластичен. Спайность весьма совершенная. Сингония моноклинная. Цвет белый, желтоватый, красноватый, розоватый. Образуются ассоциации с каменной солью и ангидрит. Кристаллы табличные, вытянутые или игольчатые (волокнистые). В областях с засушливым климатом встре-

чаются сростки, собранные розеткой – «розы пустыни». Разновидности: селенит-агрегат тонковолокнистых кристаллов гипса с мелковатым блеском, обычно белый. Алебастр – мелкозернистый плотный гипс. Гипс используется при химической мелиорации засоленных почв, в строительстве, химической промышленности, хирургии. Происхождение – осадочное. Месторождение: в Приральяе, Поволжье, на Украине, в Средней Азии, в Башкирской АССР.

Барит (тяжелый шпат) BaSO_4 . Твердость 3,0-3,5. Плотность 4,3-4,7. Блеск перламутровый до стеклянного. Прозрачный до полупрозрачного, непрозрачный. Сингония ромбическая. Спайность совершенная. Излом неровный, ступенчатый. Хрупок. Цвет бесцветный, снежно-белый, иногда желтоватый, голубоватый, сероватый, зеленоватый, редко коричневый, темно-коричневый, темно-красный. Происхождение гидротермальное в рудных жилах совместно с кварцем, кальцитом, флюоритом и другими минералами. Применяются в качестве утяжелителя буровых растворов, в медицине, а также защиты от излучения. Месторождение в СНГ: Казахстан, УзССР, Северный Кавказ, Грузия. За рубежом: ГДР, США.

3.7. Фосфаты

Минералы фосфатов являются солями фосфорных кислот. Они бывают безводными (апатит) и водными (вивианит). Известно около 170 минералов этого класса.

Апатит (фосфат кальция) – $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$. Твердость 5. Плотность 3,2. Блеск стеклянный до жирного. Прозрачен, просвечивает или непрозрачен. Цвета: желтый, зеленый, голубой, коричневый, фиолетовый, бывает бесцветным. Черта белая до желтовато-серой. Излом раковистый. Хрупок. Спайность несовершенная. Образуется в магматических и метаморфических породах. Сингония гексагональная. Месторождение: Хибинский полуостров (35% мировых запасов апатитов), Урал, Забайкалье, Саяны, Сибирь. Является важнейшим сырьем для получения фосфорных удобрений.

Фосфорит – $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})$. Представляет собой разновидность апатита загрязненной глинистыми и песчаными частицами. Цвет зависит от механических примесей и меняется от темно-серого до бурого, желтоватого, иногда черного, но нередко бывает белым (в Африке). Твердость 1,5-3,0. Плотность 2,3. Черта черная. Непрозрачен. Спайность отсутствует. Образование осадочное (биохимическое). Фосфориты распространены значительно шире апатита и являются важнейшими агрорудами. Месторождение: Керченские торфяники Вольны и Закарпатье, в болотных железных рудах и торфах Московской и Смоленской, в Белоруссии.

3.8 Силикаты алюмосиликаты

К этому классу относится более 1/3 всех известных ныне минералов. В весовом отношении на долю силикатов падает более 85% веса земной коры и объединяют важнейшие группы породообразующих минералов: полевые шпаты, пироксены, амфиболы, слюды, глинистые минералы и ряд других. Химиче-

ский состав их весьма разнообразен, но только девять элементов являются главными, это Si, O, Al, Ca, Mg, Fe³⁺, Na, K, H. Многие силикаты встречаются в минеральной части почв, куда попадают из разрушающей материнской породы при процессах физического, биохимического и почвенного ее преобразования. Поэтому среди них встречаются как первичные (кварц, полевые шпаты, слюды) так и вторичные (группы минералов глин, водные окислы Fe, Al, Si).

В зависимости от того, как в структурной решетке сочетаются между собой кремнекислородные тетраэдры, силикаты разделяются на следующие группы: 1) островные 2) цепные 3) ленточные 4) листовые 5) каркасные. Здесь рассматриваются лишь листовые и каркасные группы минералов.

Мусковит – $\text{KA l}_2(\text{Al, Si, O}_{10})(\text{O, H, F}_2)$. Встречаются в виде чешуйчатых, листоватых агрегатов, реже в виде кристаллов псевдогексагонального облика. Бесцветный, слабо-желтоватый, буроватый. Черта белая. Блеск стеклянный перламутровый. Спайность весьма совершенная. Твердость 2-3. Плотность 2,7-3,1. Образуется при магматических и метаморфических процессах. Применяется в электропромышленности, радиотехнике, приборостроении как диэлектрик. Месторождение: в СНГ – Карелия, Сибирь, Урал, Алтай, СССР, За границей: в Индии, США, Канаде, Китае.

Биотит – $\text{K}(\text{Mg, Fe})_3(\text{AlSiO}_{10})(\text{OH})(\text{Fe}_2)_2$. Цвет бурый, черный. Черта зеленая. Спайность весьма совершенная. Блеск стеклянный, перламутровый. Твердость 2-3, просвечивает. Удельный вес 3,0-3,1. Образовался при магматических и метаморфических процессах. Применяется для приготовления жаростойких масс и бронзовой краски.

Тальк – $\text{Mg}_3(\text{OH})_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})$. Встречается в виде плотных масс, листовых или чешуйчатых агрегатов, одиночные кристаллы редки. Цвет белый, светло-зеленый, голубовато-зеленый, серебристо-серый. Черта белая. Спайность весьма совершенная. Блеск перламутровый. На ощупь жирный. Твердость 1. Удельный вес 2,8. Образуется тальк при метоморфизации доломита и при воздействии гидротермальных растворов. Применяется в кожевенном, бумажном, текстильном, парфюмерном производствах, в электронной технике, а также как кислотоупорный и огнеупорный материал. Месторождение: Шабровское (Свердловская обл.), Медокс (Канада).

Серпентин (змеевик) $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$ – силикат магния. Цвет от светло-зеленого до темно-зеленого. Блеск слабо стеклянный, жирный. Спайность в одном направлении совершенная. Излом раковистый, занозистый. Твердость 2,5-4. Удельный вес 2,5-2,7. Образуется серпентин в гидротермальных условиях. Сингония моноклинная. Места распространения: Урал, СНГ. За рубежом: ФРГ, Австрия, Канада. Применяется как отделочный строительный и изоляционный материал.

Каолинит – $\text{Al}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$. Встречается в виде плотных порошковидных и землистых масс. Бесцветный (кристаллы), белый. Слабо желтоватый. Черта белая. Излом землистый. Блеск матовый. Твердость 1. Плотность 2,6. на ощупь жирный. Образуется при выветривании алюмосиликатов и главным образом полевых шпатов, слюд. Применяется в строительстве, бумажной, керамической и электроизоляционной промышленности. Имеет большое значение в

почвообразовании, так как он обуславливает поглотительную способность минеральной части почв, влияет на ее физические и физико-химические свойства, участвует в закреплении гумуса.

Происхождение поверхностное. Месторождение: в СНГ: Украина, Московская область, Урал, Закарпатье, Средняя Азия. За рубежом: Китай, ЧССР, ФРГ, Англия. Используется каолинит как основное сырье для керамической (фарфор, фаянс) бумажной, резиновой промышленности.

Ортоклаза – К (AlSi_3O_8) - алюмосиликат калия. Твердость 6. Плотность 2,5. Блеск стеклянный. Просвечивает. Цвет: белый, розовый, желтоватый, красный, зеленый, иногда бесцветен. Черта белая. Излом ступенчато-неровный. Хрупок. Спайность совершенная. Сингония моноклинная. Происхождение магматическое, метаморфическое. Важнейший породообразующий минерал гранитов, гнейсов и других пород. Месторождение в СНГ: Карелия, Урал, УзССР, Сибирь.

Порядок выполнения задания

При определении твердости минералов рекомендуется воспользоваться с помощью распространенных предметов. Так, твердость карандаша 1, ногтя – 2, медной монеты – 4, стекла – 5, перочинного ножа – 6, напильника – 7. Твердость минерала можно определить также эталонной коллекцией минералов с известной твердостью (шкала Мооса).

Таблица 1. Описание физических свойств минералов

№ минерала	твердость	цвет	цвет черты	блеск	излом	спайность	прозрачность

Ход определения минерала примерно следующий: прежде всего, определяется твердость минерала, которая, предположим, оказывается равной 4. Следовательно, минерал по твердости относится ко второй группе. Затем определяется блеск минерала. Допустим, что блеск минерала стеклянный. Обращаемся к подгруппе 2 (стеклянным и перламутровым блеском). В этой группе имеются 8 минералов (номеров), каждому из которых присуще то или иное определенное свойство. Определяемый минерал не соленый, не расщепляется на листочки, бесцветный, но вскипает от 10% HCl . Минерал с подобными свойствами имеет № 17. Пользуясь нумерацией минералов (табл.2) находим, что это кальцит. Определив все остальные свойства этого минерала, убеждаемся в правильности определения. Таким же образом определяются все остальные породообразующие минералы.

Схема определения минералов.

№№

- 1. Минералы с твердостью до 2 включительно**
 - а) с металловидным блеском, пачкает руки, не гибок1
 - б) со стеклянным блеском или шелковистым блеском, спайность совершенная, бесцветный, белый24
 - в) с жирным блеском, мыльный на ощупь30
 - г) матовый, белый, землистый, при намокании в воде пластичен32
- 2. Минералы с твердостью свыше 2 до 3 включительно**
 - а) с жирным блеском на изломе, желтый излом раковистый2
 - б) блеск стеклянный или перламутровый черный, расщепляется на листочки29
 - Светлый, прозрачный, расщепляется на листочки28
 - Розовый, горько соленый8
 - Бесцветный, розоватый, соленый на вкус9
 - Белый, бесцветный, полупрозрачный, соленый на вкус.....7
 - Вскипает от 10% соляной кислоты17
 - в) блеск матовый
 - Красно-бурый, черта желто-бурая4
 - г) блеск металлический
 - Спайность совершенная, черта черная6
- 3. Минералы с твердостью свыше 3 до 4 включительно**
 - а) с металлическим блеском
 - Золотистый, черта зеленовато-черная4
 - Бурый, искрящийся, черта желто-бурая5
 - б) блеск стеклянный, шелковисто-перламутровый
 - Зеленый, пятнистый, волокнистый31
 - Белый, желтоватый, вскипает в соляной кислоте18
 - Фиолетовый, зеленоватый, голубоватый, полупрозрачный, зернистый или кристаллический10
 - Белый, голубоватый, спайность совершенная, зернистый23
 - Желтовато-бурый, вскипает в подогретой HCl.....21
- 4. Минералы с твердостью свыше 4 до 5 включительно**
 - а) с жирным или стеклянным блеском
 - Зеленоватый, мелкозернистый, непрозрачный26
 - б) матовый или слабо жирный блеск
 - светло бурый, серый, волокнистый, шарообразной формы27
- 5. Минералы с твердостью свыше 5 до 6.**
 - а) металлический или матовый блеск
 - черта черная1
 - черта желто-бурая13

черта вишнево-бурая	12
6. Минералы с твердостью выше 6 до 7.	
а) блеск металлический	
Золотистый, спайность совершенная, черта черно-зеленоватая	3
б) с стекляннным блеском.	
Прозрачный, полупрозрачный, бесцветный, белый, излом раковистый	16
Розоватый, спайность совершенная	33
7. Минералы с твердостью выше 7.	
Твердость 9, от светлой до розовой окраски, черта отсутствует, спайность несовершенная	15

Таблица 2. Номер, название, класс (группа) минерала

№№ п/п	Название	Класс
1.	Графит	Самородные
2.	Сера	То же
3.	Пирит	Сульфиды
4.	Халькопирит	То же
5.	Сфалерит	То же
6.	Галенит	То же
7.	Галит	То же
8.	Сильвин	галоиды
9.	Карналлит	То же
10.	Флюорит	То же
11.	Магнетит	Окислы
12.	Гематит	То же
13.	Лимонит	То же
14.	Боксит	То же
15.	Корунд	То же
16.	Кварц	То же
17.	Кальцит	Карбонаты
18.	Магнезит	То же
19.	Малахит	То же
20.	Доломит	То же
21.	Сидерит	То же
22.	Ангидрит	Сульфаты
23.	Киноварь	То же
24.	Гипс	То же
25.	Барит	То же
26.	Апатит	Фосфаты
27.	Фосфорит	Фосфаты
28.	Мусковит	Силикаты листовые

		(алюмосиликаты)
29.	Биотит	То же
30.	Тальк	Силикаты листовые
31.	Серпентин (змеевик)	То же
32.	Каолинит	То же
33.	Ортоклаз	Силикаты каркасные (алюмосиликаты)

Таблица 3. Характеристика минералов

Название минералов	Хим. состав, формула	Удельный вес, г/см ²	твёрдость	цвет	Цвет черта	блеск	спайность	прозрачность	Прочие свойства
Класс (группа)									

Вопросы для самоконтроля

1. Определение понятия минералы.
2. Формы нахождения минералов в природе.
3. Понятие твердости минерала и как она определяется.
4. Перечислите физические свойства минералов.
5. Какие минералы относятся к классу галогениды, карбонаты, фосфаты, оксиды и гидроксиды, силикаты и алюмосиликаты, самородных элементов?
6. Назовите химическую формулу ортоклаза, графита, магнезита, доломита и др.

Библиографический список

1. Ковриго В.Г. Кауричев И.С. Почвоведение с основами геологии. – М.: Колос, 2000. – 416 с.
2. Федоров С.И. Курс почвоведения с основами геологии и земледелия. – Уфа: БГАУ, 2002 – 448 с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

ТЕМА: ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРНЫХ И ПОЧВООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД

Цель занятия: Научится определять и распознавать горные и породообразующие породы. Изучить породы по всем имеющимся группам.

Задание: 1. Пользуясь методическими указаниями и конспектом лекции определить и распознать основные горные и породообразующие породы.

2. Характеризовать породы группы магматических (вулканических), осадочных и метаморфических. Описать их с заполнением таблицы в тетради.

Введение

Петрография – наука о горных породах, представляющих собой минеральные агрегаты, которые в основном составляют земную кору.

По составу горные породы делятся на мономинеральные и полиминеральные. Мономинеральные породы состоят из одного какого-либо минерала: мел, известняк и мрамор – из кальцита; гипс – из гипса и т.д. Полиминеральные породы состоят из нескольких минералов: гранит из полевых шпатов, кварца, слюды и роговой обманки.

По происхождению горные породы делятся на вулканические, осадочные и метаморфические.

В земной коре до глубины 16 км вулканические породы составляют 95%, осадочные и метаморфические всего лишь 5%.

1. Вулканические горные породы *Структура вулканических пород*

Вулканические породы состоят из минералов, которые образовались из огненно-жидкой массы, горячих вод и газов. В зависимости от места образования, вулканические породы делятся на глубинные (интрузивные) и излившиеся (эффузивные) – застывшие на поверхности Земли.

В недрах земной коры остывание магмы идет медленно при высоких давлениях и медленном понижении температуры, в присутствии раскаленных газов и паров. Поэтому минералы разного химического состава кристаллизуются там более или менее равномерно, образуя зернистые (ясно кристаллические) горные породы. Излившаяся на поверхность земли магма (лава) охлаждается быстро, при небольших давлениях и при малом количестве газообразных веществ. Вследствие этого здесь минералы или совсем не успевают кристаллизоваться или образуют очень мелкие зерна, обычно неразличимые невооруженным глазом.

Возникают аморфные или скрытокристаллические тела. В тех случаях, когда излившаяся магма уже содержала кристаллики какого-нибудь минерала, возникают горные породы с порфировидной структурой, где ранее образовавшиеся зерна вкраплены в скрытокристаллическую или аморфную массу. К вулканическим горным породам относятся граниты, пегматиты, обсидиан, пемза, сиениты, габбро и базальты.

Формы залегания вулканических пород

Излившиеся (эффузивные) горные породы залегают в виде потоков, покровов и куполов.

Глубинные породы образуют большие и малые интрузивные тела, батолиты, штоки, лакколиты и жилы.

Батолиты представляют собой огромные интрузивные тела, достигающие многих километров в длину и глубоко уходящие вниз.

Штоки – интрузивные тела меньших размеров, по сравнению с батолитами, и обычно являются ответвлениями последних.

Лакколиты – караваеобразные вулканические тела разных размеров, образовавшиеся среди сложенных горных пород путем прорыва и поднятия последних.

Жилы возникают при заполнении магмой трещин в ранее образовавшихся горных породах. Размеры жил варьируют в широких пределах – от нескольких метров до нескольких десятков километров в длину. Жилы бывают пластовые и секущие слои пород в разных направлениях.

Отдельности вулканических пород

При охлаждении и выветривании в вулканических породах возникают трещины, которые разбивают их на отдельности. Форма отдельностей характеризует определенные группы пород.

Базальты, а иногда и другие основные породы дают чрезвычайно характерную для них столбчатую отдельность. Столбы имеют четырех, пяти и шестиугольную форму.

Для гранитов и некоторых других кислых пород характерна сундучная и матрацевидная отдельность. В основных изверженных породах обычно наблюдается шаровая отдельность.

В условиях пустынного или полупустынного выветривания в вулканических породах возникает скорлуповатая отдельность.

Классификация вулканических пород

Вулканические породы по содержанию в них кремнезема делятся на 4 группы: I – кислые, содержание кремнезема (SiO_2) 65-75%; II – средние – 50-60%; III – основные – 40-50%; VI – ультраосновные – содержание кремнезема менее 40%. Породы этих групп различаются также по цвету, минералогическому составу и удельному весу.

2. Осадочные горные породы

Осадочные горные породы представляют продукты механического или химического разрушения существовавших ранее вулканических, осадочных и метаморфических пород, отложившиеся на поверхности суши или водных бассейнах.

Они резко отличаются от вулканических и метаморфических пород слоистостью, а также отсутствием у большинства из них кристаллического сложения и присутствием во многих из остатков животных и растений (окаменелостей).

Осадочные породы по своему происхождению делятся на механические и биохимические. Особо выделяются каустобиолиты (горючие камни органического происхождения).

Механические (обломочные) породы

Реки, ручьи и временные наземные потоки, морские течения, волноприбойные течения в морях и озерах, ветер в пустынях механически переносят обломки горных пород, сортируют их по величине и удельному весу и отлагают в водных бассейнах или на суше в виде толщ с различной слоистостью. Ледники в полярных странах и на высоких горах также переносят обломочный и неотсортированный материал отлагают в виде морен. Неотсортированный или плохо отсортированный материал накапливается также на вершинах гор в виде каменных россыпей (морен) на склонах возвышенностей – каменные реки; у подножий скалы – осыпи.

Этот рыхлый обломочный материал со временем уплотняется или цементируется каким-либо другим минеральным веществом, приносимым сюда подземными, в твердые породы.

По структуре (сложению) обломочные породы делятся на 5 групп:

- 1) псефиты (грубообломочная), диаметр обломков от 2 до 100 мм и больше;
- 2) псаммиты (песчаная) – от 2 до 0,05 мм;
- 3) алевроиты (пылевая) – от 0,05 до 0,005 мм;
- 4) пелиты (глинистая) – от 0,005 до 0,001 мм;
- 5) смешанная (псефито-псаммито-пелитовая) – плохо отсортированная порода.

Осадочные обломочные горные породы представлены брекчиями, конгломератами, песчаниками и глинистыми сланцами.

Органогенные породы

Эти породы образуются биохимическим путем из продуктов жизнедеятельности растительных и животных организмов. Среди них распространены карбонатные, кремнистые и смешанные осадочные породы (известняки, мергели, опоки, яшмы). В особую группу выделяют каустобиолиты (горючие камни органического происхождения) – торф, уголь, горючие сланцы.

3. Метаморфические горные породы

Метаморфические горные породы образуются путем глубокого изменения остаточных или вулканических пород. При этом изменяется не только минералогический состав и структура породы, но и химический состав их. Главными факторами метаморфизма горных пород являются:

1. высокая температура;
2. высокое давление;
3. раскаленные газы;

4. горячие воды.

В зависимости от преобладания того или иного фактора различают четыре основных вида метаморфизма.

Пирометаморфизм (термальный метаморфизм), обусловленный высокой температурой на контакте с магмой, без участия минерализаторов. Например, известняк превращается в мрамор.

Контактовый метаморфизм происходит на контакте с большинством магматических пород. Он сопровождается как изменением соприкасающихся пород под влиянием высокой температуры, так и действием летучих и растворимых в горячей воде минерализаторов. В результате этого контактирующие породы существенно изменяют структуру, химический и минералогический состав. Так возникают контактовые роговики и скарны (контактовый метаморфизм).

Гидротермальный метаморфизм протекает под влиянием горячих и теплых вод. При этом происходит изменение химического состава и физических свойств породы (образование серпентинитов из ультраосновных пород и др.)

Динамометаморфизм – изменение горных пород происходит под влиянием главным образом высокого давления, возникающего при складкообразовании или погружении пород на большую глубину (образование гнейсов и кристаллических сланцев).

Если метаморфическая порода образовалась из магматической, то ей присваивают название с приставкой орто (ортогнейс), а из осадочной – пара (парагнейс).

Основные метаморфические породы это тальковые, графитовые, кварцевые и хлоритовые сланцы.

Вопросы для самоконтроля

1. Определение понятия петрография.
2. Формы залегания вулканических пород.
3. По содержанию кремнезема вулканические породы делятся на какие группы.
4. Какие породы относятся к вулканическим, осадочным, метаморфическим.
5. Осадочные породы по происхождению делятся на какие группы.
6. Какие горные породы относятся к мономинеральным и полиминеральным.

Библиографический список

1. Ковриго В.Г., Кауричев И.С. Почвоведение с основами геологии. – М.: Колос, 2000. – 416 с.
2. Федоров С.И. Курс почвоведения с основами геологии и земледелия. – Уфа: БГАУ, 2002 – 448 с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

ТЕМА: ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОЧВ

Почва как особое природное тело формируется в результате тесного взаимодействия следующих факторов – климата, растительности, почвообразующих пород, рельефа местности и возраста страны, а также производственной деятельности человека.

В.В. Докучаевым было установлено, что формирование почв возможно лишь при совместном проявлении вышеперечисленных факторов почвообразования.

Климат. С точки зрения почвообразования ведущими параметрами климата являются тепло и влага. В пределах нашей страны среднемесячные температуры воздуха колеблется от $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ (зона тундры) до $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (зона пустыни). Среднегодовое количество осадков колеблется: от 80 мм (зона пустынь) до 2500 мм (зона влажных субтропиков). В условиях Башкирии колебания составляют от 300 мм (Зауральская степь) до 700 мм (Горно-лесная зона).

В зависимости от климата развивается различный тип растительности, в результате остается разное количество органических остатков. С климатом связаны биологические и биохимические процессы разложения органического вещества и превращения минеральных соединений протекающих в почве. Он также оказывает огромное влияние на водно-воздушный, температурный режимы и на процессы водной и ветровой эрозии почв.

Растительный и животный мир. Большая роль в почвообразовании высших зеленых растений и микроорганизмов. Зеленые растения подразделяются на деревянистые и травянистые. Между высшими зелеными растениями и микроорганизмами существует тесная взаимосвязь. Различают четыре группы растительных формаций: 1) деревянистая растительная формация; 2) лугово-травянистая; 3) степная; 4) пустынная.

Разные растительные формации по-разному влияют на ход и направление почвообразовательного процесса.

К животному миру относятся различные представители простейших, беспозвоночных и позвоночных животных.

Почвообразующие (материнские) породы. Горные породы, из которых формируется почва, называют почвообразующими, или материнскими. Они оказывают существенное влияние на почвообразовательный процесс. В зависимости от материнских пород меняется и состав растительности. Так, на песчаных почвах формируются сосняки, а на суглинистых – травянистая лугово – степная растительность; изменяется и тип почвообразования.

Породы различаются по происхождению, составу, строению и свойствам. Литосфера (твердая оболочка Земли) состоит из магматических, метаморфических и осадочных пород.

Рельеф. Рельеф выступает как главный фактор перераспределения тепла и влаги в зависимости от крутизны и экспозиции склонов и оказывает влияние

на свойства и режимы почв. Оказывает влияние на климатические условия, характер образования и разложения органических веществ, на почвообразовательный процесс в целом.

Различают три формы рельефа: макрорельеф, мезорельеф и микрорельеф. С макрорельефом связаны крупные формы рельефа, отличающиеся большими колебаниями высот. Микрорельеф – это небольшие неровности (мелкие западины, блюдца кочковатость и т.д.) Мезорельеф – промежуточные формы рельефа, чередующиеся между глубокими западными и выпуклыми местами.

В соответствии с формой рельефа наблюдается и характер пестроты или комплексности почвенного покрова

Возраст почв. Фактор времени имеет огромное значение в формировании и развитии почв.

Различают абсолютный и относительный почвенный возраст. Абсолютный возраст – это время, прошедшее с начала зарождения почвообразовательного процесса на какой-то территории и вплоть до наших дней. Относительный возраст характеризует скорость почвообразовательного процесса, быстроту смены одной стадии развития почвы другой.

Антропогенный фактор (хозяйственная деятельность человека).

Влияние человека на процесс почвообразования велико и многообразно. В том случае, когда вмешательство человека в природный почвообразовательный процесс осуществляется разумно, с учетом природных особенностей, он неизбежно приводит к улучшению почвы и ее природного плодородия. Всякое же неразумное вмешательство, без учета природных свойств почвы, приводит не только к ухудшению, но и к разрушению почвенного плодородия.

Почвообразовательные процессы

К процессам почвообразования относятся: дерновый, подзолистый, болотный, солончаковый, солонцовый.

Дерновый процесс. В ходе дернового процесса почвообразование осуществляется за счет ежегодного растительного опада, в результате которого происходит накопление органического вещества, зольных элементов и зарождение дернового горизонта. При этом формируются наиболее плодородные, хорошо оструктуренные почвы: черноземы, лугово – черноземные, дерновые почвы и др.

Подзолистый процесс протекает под пологом сомкнутого хвойного леса, где практически отсутствует травянистая растительность. Отмирающие части древесной и мохово-лишайниковой растительности образуют лесную подстилку (A_0) или горизонт грубого перегноя. Здесь мало содержится кальция, азота и много трудно растворимых соединений: лигнин, воск, смолы и дубильные вещества.

В ходе подзолообразовательного процесса под лесной подстилкой образуется подзолистый горизонт, характеризующийся сильно кислой реакцией, низкой поглотительной способностью, не насыщенностью основаниями и белесоватой окраской. Болотный процесс получил развития в условиях избыточного

увлажнения. Болотные почвы характеризуются неблагоприятным воздушным и тепловым режимом, повышенной кислотностью, низким содержанием зольных элементов.

Солончаковый процесс характерен для южных районов СНГ и протекает в условиях восходящего тока почвенной влаги при близком залегании минерализованных почвенно-грунтовых вод. Испарение воды с поверхности почвы приводит к накоплению легкорастворимых солей калия, натрия, магния и кальция. Наиболее токсичными являются соли, в состав которых входят анионы SO_4 , Cl , HCO_3 , CO_3 .

По возрастающей токсичности анионы легкорастворимых солей располагаются в следующем порядке: SO_4 , Cl , HCO_3 , CO_3 .

Солонцовый процесс чаще всего является последующим этапом развития солончакового процесса. Он связан с наличием в почвенно-поглощающем комплексе (более 5 %) обменного натрия. При солонцовом процессе почвы также содержат легкорастворимые соли, однако, их максимум находится на некоторой глубине. Солонцовые почвы имеют щелочной режим, низкую оструктуренность, содержат мало гумуса и питательных элементов, плохие физико-механические и технологические свойства.

Морфологические признаки почв

В результате почвообразовательного процесса из материнской породы образуется почва, которая приобретает ряд внешних признаков, по которым можно отличить почву от породы и установить характер и направление почвообразовательного процесса. При этом изучают профиль почвы, разделив его на генетические горизонты. Под генетическими горизонтами понимают отдельные слои почвы образующиеся в результате сложной истории развития почвы и отличающиеся своими внешними признаками.

К основным морфологическим признакам почвы относятся: строение почвенного профиля, мощность почвы и отдельных ее горизонтов, окраска, механический состав, структура, сложение, новообразования и включения

Строение почвенного профиля – это внешний облик ее вертикального профиля. В профиле почвы выделяют несколько горизонтов, которые в свою очередь подразделяются на подгоризонты:

- А – гумусово-аккумулятивный
- $A_{\text{пах}}$ – пахотный
- A_0 – лесная подстилка
- A_d – дернина
- A_1 – гумусово-элювиальный
- A_2 элювиальный, горизонт вымывания
- В – иллювиальный, горизонт вмывания
- G – глеевый
- С – материнская порода
- Д – подстилающая порода.

Гумусово-аккумулятивный (А) Формируются в верхней части профиля. В нем накапливается наибольшее количество органического вещества (гумуса) и других питательных элементов.

Пахотный горизонт ($A_{\text{пах}}$) Его выделяют, на всех пахотных почвах он образуется, за счет верхних горизонтов почвы. Если его мощность превышает горизонт А, то в него войдут и нижние горизонты, например, A_2 и даже В (средне эродированные почвы).

Лесная подстилка (A_0) Горизонт накопления растительных остатков (листья, хвоя ветки и др.), находящиеся в разных стадиях разложения. Этот горизонт окрашен в темные тона, его честно называют грубым гумусом. На лугах и в степях в верхней части формируется горизонт A_d – дернина.

Гумусово-эллювиальный (A_1) В этом горизонте наряду с накоплением гумуса происходит разрушение и выщелачивание минеральных веществ. В некоторых почвах (например болотные) верхняя часть профиля состоит из торфа. Этот горизонт обозначается Т или A_0^T .

Эллювиальный горизонт (A_2) Этот горизонт образуется в результате интенсивного разрушения минеральной части почвы и выносом продуктов разрушения в низ лежащие горизонты. Накопление здесь кремнезема придает горизонту белесоватый оттенок. Его называют по разному (в подзолистых и дерново-подзолистых почвах – подзолистый в солодах – осолоделый, в светло-серых лесных – оподзоленный и т.д.).

Когда смена одного горизонта другим происходит постепенно выделяют переходные горизонты и обозначают их: A_0A_1 , A_1A_2 , A_2B , BC и др.

Иллювиальный горизонт (В) Он формируется под горизонтом A_2 или А. Его называют горизонтом вымывания. Здесь накапливаются вещества, которые были вымыты из почвенных горизонтов, расположенных выше. Он может обогащаться гумусом, тогда его обозначают (B_1), карбонатами (B_k) и т.д. В зависимости от изменения характера структуры и сложения горизонт В расчленяется на под горизонты B_1 , B_2 , B_3 .

Глеевый горизонт (G). Образуется в результате длительного избыточного увлажнения при недостатке кислорода. В нем ищут восстановительные процессы, что приводит к образованию за кислых соединений железа и марганца, подвижных форм алюминия.

Глеевой горизонт имеет сизую окраску, иногда перемешиваются охристые пятна из железомарганцевых новообразований. Если признаки оглеения обнаруживаются в других горизонтах, то их обозначают, например, А, В и т. д.

Материнская (почвообразующая) порода (С) Почвообразующие породы – это рыхлые, выветривающиеся горные породы из которых вследствие развития процессов почвообразования формируется почва. Различают следующие материнские породы:

Элювий – продукты выветривания горных пород, оставшиеся на месте образования.

Эоловые отложения – образующиеся под влиянием ветра. К эоловым отложениям относятся сортированные песчаные наносы – бугры, дюны, барханы.

Лессы и лессовидные суглинки – отложения палевого цвета, карбонатные, пористые, на 70-75% состоящие из пылеватых частиц, хорошо отсортированных.

Делювий - отложения, формирующиеся в нижних частях склонов, состоящие из материала, снесенного с дождевой и талой водой.

Пролувий - образуется под влиянием временных селевых потоков значительной силы, состоящий из разнородного обломочного материала.

Аллювий – это осадки, отложенные при разливе рек и донные отложения. Аллювий подразделяется на пойменный, русловый.

Подстилаящая порода (Д). Выделяется в том случае, когда почвенные горизонты образовались на одной породе, а ниже ее расположена порода с другими свойствами.

Почвы могут иметь различное **строение** профиля. В одних случаях горизонты четко выделяются, в других проявляются слабо. Каждому почвенному типу свойственно свое сочетание горизонтов.

Мощность почвы и отдельных ее горизонтов. Мощность – толщина с поверхности вглубь до материнской породы. У разных почв она различна. При мощности того или иного горизонта, обычно указывают верхнюю и нижнюю границы например $A_{\text{пах}}, \frac{0-30}{30}$ см. Здесь видна не только мощность горизонта, но и обычная мощность почвенного профиля.

Окраска почвы является очень важным показателем внутренних свойств почвы, поскольку большинство химических процессов, протекающих в почве, непременно сопровождается изменением ее цвета. Окраска – это существенный морфологический признак, который характеризует типовую принадлежность почв. Наибольшее влияние на цвет почвы оказывает гумус. Поэтому высокогумусные почвы имеют как правило более темную окраску. Появление в почве других цветов и оттенков, отличающихся от цвета породы, связано с накоплением в почве различных минеральных и органических веществ.

Соединение окисного железа (Fe_2O_3) придает почве красную, оранжевую или желтую окраску. Закись железа FeO окрашивает почву в сизые, голубоватые или зеленоватые тона. Кремнезем (SiO_2), углекислый кальций (CaCO_3), каолинит ($\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$) обуславливают белесоватую окраску. На окраску влияет влажность почвы, структурное состояние.

Окраску почвы обычно трудно охарактеризовать каким-либо одним цветом, поэтому приходится применять промежуточные тона, коричнево - серые, серо-бурые и т.д.

Механический состав. Важным показателем состояния почвы является ее механический состав, состоящий из частиц различной величины (камни, песок, пыль и др.), которые называются механическими элементами. Сумма всех механических элементов почвы, размер которых $< 0,01$ м называют физической глиной, а $> 0,01$ мм – физическим песком.. Относительное содержание в почве механических элементов называется ее механическим составом.

Классификация почв по механическому составу и механических элементов по крупности приводится в приложении №1 и 2. В полевых условиях определение механического состава почвы производится следующим образом:

Берут сухой комочек или щепоточку мелкозема почвы, кладут на ладонь и тщательно растирают пальцами. Механический состав определяют по ощущению при растирании сухой почвы по количеству песка (табл. 1)

Таблица 1. Органолептические признаки механического состава почвы

Механический состав	Состояние сухого образца	Ощущение при растирании сухого образца
1	2	3
Супесь	Комочки слабые, легко раздавливаются	Преобладают песчаные частицы, мелкие частицы являются примесью
Легкий суглинок	Комочки разрушаются с небольшим усилием.	Преобладают песчаные частицы. Глинистых частиц 20-30%
Средний суглинок	Комочки разрушаются с трудом, намечается угловатость их формы.	Песчаные частицы еще хорошо различимы. Глинистых частиц примерно половина.
Тяжелый суглинок	Агрегаты плотные, угловатые	Песчаных частиц почти нет. Преобладают глинистые частицы.
Глина	Агрегаты очень плотные, угловатые	Тонкая однородная масса, песчаных частиц нет.

Структура почвы. Структурой называют отдельности (агрегаты) на которые способна распадаться почва. Наиболее полно вопросы структуры почв разработаны проф. С.А. Захаровым.

Различают три основных типа структуры:

1. Кубовидную, когда структурные отдельности развиты более или менее равномерно по трем осям.
2. Призмовидную – отдельности развиты преимущественно по вертикальной оси.
3. Плитовидную – отдельности развиты в горизонтальном направлении и укорочены в вертикальном.

Каждый тип в зависимости от характера поверхности и размера подразделяются на роды и виды.

В таблице 2 дана диагностика различных форм структуры.

Важнейшим свойством структуры почвы является ее водопрочность т.е. способность противостоять размывающему действию воды. Она возникает в результате склеивания механических элементов и микроорганизмов коллоидными веществами. Поэтому сохранение такой структуры в почве и создание ее

вновь в почве бесструктурных является важной задачей обработки почвы в лесных питомниках, древесных школах, плантациях и лесокультурных площадях.

Таблица 2 Определение механического состава.

Характер скатывания шнура	Название почв по мехсоставу
Не скатывается шнур	Пески
При раскатывании в шнур распадается на мелкие кусочки	Супеси
При раскатывании образуется шнур, мелко распадается на дольки	Легкий суглинок
Скатывается в шнур, который при свертывании в колечко дает трещины	Средний суглинок
При раскатывании легко образуется шнур, при свертывании дает мелкие трещины	Тяжелый суглинок
Скатывается, при свертывании, трещин не дает	Глина

Таблица 3 Классификация структуры

Род	Вид	Размер
1 тип Кубовидная		
1. Глыбистая	1. Крупно глыбистая	10 см
	2. Мелко глыбистая	10-1 см
2. Комковатая	3. Крупно комковатая	10-3 мм
	4. Комковатая	3-1
	5. Мелко комковатая	0,25
	6. Пылеватая	0,25
3. Ореховатая	7. Крупноореховатая	10 мм
	8. Ореховатая	10-7
	9. Мелкоореховатая	7-5
4. Зернистая	10. Крупнозернистая	5-3
	11. Зернистая	3-1
	12. Мелкозернистая	1-0,25
2 тип Призмовидная		
5. Столбовидная	13. Крупностолбовидная	5
	14. Столбовидная	5-3
	15. Мелкостолбовидная	3
6. Столбчатая	16. Крупностолбчатая	5-3
	17. Мелкостолбчатая	3
7. Призматическая	18. Крупнопризматическая	5-3
	19. Призматическая	3-1
	20. Мелкопризматическая	1-0,5
	21. Тонкопризматическая	0,5
	22. Канадальная	1

3 тип Плитчатая		
8. плитчатая	23.Сланцеватая	5
	24.Плитчатая	5-3
	25.Пластинчатая	3-1
	26.Листоватая	1
9. Чешуйчатая	27.Скорлуповатая	3
	28.Грубочешуйчатая	3-1
	29.Мелкочешуйчатая	1 мм

Сложение. Сложение почвы связано с двумя понятиями: плотностью и порозностью. Выделяют следующие виды плотности:

очень плотное (слипное) – когда почва не поддается лопате. Нож в нее не входит, можно его лишь вбить. Оно присуще для иллювиальных горизонтов солонцов и сцементированных горизонтов подзолистых почв.

плотное – почва с трудом поддается лопате. Оно типично для иллювиальных горизонтов суглинистых и глинистых почв.

рыхлое – лопата легко входит в почву. Оно наблюдается в хорошо оструктуренных гумусовых горизонтах культурных почв.

рассыпчатое – характерно для пахотных горизонтов песчаных и супесчаных почв.

В пределах одного и того же профиля почвы плотность может сильно изменяться.

Пористость почвы характеризуется формой и величиной пор внутри структурных отдельностей. Различают следующие типы порозности: тонкопористое сложение, размер пор < 1 мм, пористое – диаметр пор 1-3 мм, губчатое – размер пор 3-5 мм, ноздреватое – диаметр 5-10 мм, ячеистое – пустоты превышают 10 мм, трубчатое – пустоты в виде канальцев прорыты землероями. По ширине воздухоносных полостей между структурными отдельностями выделяют следующие формы порозности: тонкотрещиноватое с шириной трещин до 3 мм, трещиноватое – 3-5 мм, щелеватое – трещины шириной > 10 мм.

сложение - важный показатель в агрономической оценке почв. Она оказывает влияние на сопротивление почвы при обработке, водопроницаемость и в значительной степени на глубину проникновения корневой системы растений.

Новообразования и включения. Новообразованиями называется скопление разнообразных веществ в результате почвообразовательного процесса на поверхности почвенных частиц или в порах и пустотах между ними. По происхождению новообразования делятся на химические и биологические. Химические новообразования – это различные выцветы и налеты (различные растворимые соли), корочки, примазки, потеки, прожилки и трубочки и стяжения (скопления различных веществ).

По составу подразделяются:

1. Скопления легкорастворимых солей (NaCl , CaCl_2 , MgCl_2 , Na_2SO_4) – они встречаются в засоленных почвах – это различные налеты и выцветы, белые корочки и примазки, кристаллы солей.

2. Скопление гипса (выцветы, налеты, прожилки) встречаются так же в засоленных почвах.

3. Скопление углекислой извести (налеты, известковая плесень, карбонатный лжемицелий, белоглазки скопление извести, журавчики, дутики, желваки, слои мергеля и др.).

4. Скопление окислов и гидратов окисей железа, марганца и фосфорной кислоты.

5. Закисные соединения железа – образуются в условиях избыточного увлажнения при анаэробных процессах.

6. Скопление кремнекислоты (кремнеземистая присыпка, прожилки и пятна).

7. Выделение и скопление органических веществ (гумусовые потеки и корочки, гумусовые пятна, карманы и языки).

Биологические новообразования встречаются в следующих формах: червоточины, капролиты, кротовины (сусликов, сурков, кротов и др.), корне вины – сгнившие корни, дендриты – узоры мелких корешков.

По новообразованиям можно судить о генезисе почв и агропроизводственных свойствах.

Включениями называют присутствующие в почве тела, образование которых не связано с почвообразовательным процессом.

К ним относятся (корневища, запаханые остатки, навоз, кости животных, валуны и другие обломки горных пород.). На основании морфологических признаков, еще в поле определяют основное таксономическое градации и устанавливают контуры почвенных разновидностей.

Классификация почв в нашей стране построена на генетико-производственной основе и включает следующие таксономические единицы: тип, подтип, род, вид, разновидность, разряд.

Тип. К типу относится группа почв, родственных по основному процессу почвообразования, т.е. почвы отвечающие определенной стадии почвообразования (чернозем, подзол и др.).

На территории нашей страны и в пределах СНГ встречаются следующие глазные почвенные типы:

1. Тундровые – глеевые
2. Подзолистые
3. Дерново-подзолистые
4. Болотные
5. Серые лесные
6. Черноземы
7. Каштановые
8. Засоленные почвы (солонцы, солончаки)
9. Буроземы
10. Сероземы
11. Почвы влажных субтропиков (красноземы, желтоземы)
12. Почвы речных пойм
13. Горные почвы

Подтип. Выделяются в пределах типа. Почвы отражающие фазу почвообразования, т.е. почвы качественно отличающиеся по проявлению основного и налагающего процесса почвообразования (напр. Слабоподзолистая почва, выщелоченный чернозем).

Род. Выделяются в пределах подтипа и включают почвы родственные по материнским породам, химизму грунтовых вод и т.д.

Вид. Показывает степень развития почвообразовательного процесса (степень засоленности, степень гумусированности и др.).

Разновидность. Наиболее мелкая единица, определяемая мех составом.

Разряд. Включает почвы родственные по характеру материнских пород в пределах одного и того же вида и разновидности.

Таким образом, при характеристике почв должны быть указаны все приведенные таксономические единицы, например:

1. Черноземы (тип), типичный (подтип), карбонатный (род), средне-мощный, среднегумусный (вид), тяжелосуглинистый (разновидность) на лессовидном суглинке (разряд).

2. Серая лесная (тип), обычная (подтип), коричневатая (род), глубоко вскипающая (вид), легкосуглинистая (разновидность), на элювии песчаника (разряд).

Контрольные вопросы

1. Какие факторы (условия) почвообразования являются обязательными при формировании почв?

2. Охарактеризуйте, как влияет на почвообразовательный процесс один из факторов и почвообразования.

3. Назовите главные процессы почвообразования и дайте им краткую характеристику.

4. Какая взаимосвязь между факторами и процессами почвообразования?

5. Какими морфологическими признаками руководствуются при полевом изучении почв?

6. Дайте полную характеристику каждому морфологическому признаку.

7. Назовите главные приемы повышения плодородия почв, раскройте их суть и значение.

8. Какие типы почв встречаются на территории СНГ и Башкортостана?

9. Назовите таксономические единицы при классификации почв и дайте пример полного названия почвы.

Задание 1. Изучение морфологических признаков по почвенным монолитам.

Изучение морфологических признаков почв и лабораторных условиях производится по почвенным монолитам последовательно по каждому генетическому горизонту.

При этом, на листе бумаги с левой стороны в схематической форме вычерчивается почвенный профиль с нанесением и указанием генетических горизонтов. Напротив каждого генетического горизонта производится подробное описание морфологических признаков характеризующих тот или иной почвенный горизонт. Затем дается полное название почвы, вплоть до разновидности. Пример описания почвенного разреза заложенного внутри лесной полосы в Бижбулякском районе.

Почва – чернозем выщелоченный, среднемощный, среднегумусный, тяжелосуглинистый на делювии известняка приводится в таблице.

Почвенный разрез с нанесением генетических горизонтов	Наименование горизонта и его мощность	Морфологические признаки (окраска, структура, сложения, мех состав, новообразования и включения. Характер перехода в следующий горизонт вскипание от ПС и др.)
A ₀	A ₀ 0-5 см	Рыхлая лесная подстилка, состоящая из полуразложившихся листьев, травы и ветвей, переход резкий.
AB	AB 50-78 см	Темно-серый с буроватым оттенком, свежий, уплотнен, зернисто-комковатый, тяжелосуглинистый, корни, переход постепенный.
B	B 78-140 см	Бурый, неоднородно окрашенный в верхней части горизонта, языковатый, свежий, плотный, крупно комковатый более острыми гранями, единичные корни, вскипает от НСІ с 80 см, переход постепенный.
C	C 140 см и ниже	Темнобурый эллювиальный тяжелый суглинок.

Оборудование: Почвенные монолиты, линейки, мерные ленты, (10% раствор НСІ, бумага).

Приложения

Приложение 1. Классификация механических элементов почвы по крупности

Название механических элементов	Размер механических элементов, мм
Камни	Больше 3
Гравий	3-1
Песок крупный	1-0,5
Песок средний	0,6-0,25
Песок мелкий	0,25-0,05
Пыль крупная	0,05-0,01
Пыль средняя	0,01-0,005

Пыль мелкая	0,005-0,001
Ил грубый	0,001-0,0005
Ил тонкий	0,0005-0,0001
Коллоиды	Меньше 0,0001

Приложение 2. Классификация почв по механическому составу

Название механического состава	Содержание физической глины (частиц <0,01 мм, %)			Содержание физического песка (частиц >0,01 мм, %)		
	Почвы					
	Подзоли- стого типа поч- вообразо- вания	Степного типа поч- вообразо- вания	Солон- цы и засо- ленные почвы	Подзо- листого типа почво- образо- вания	Степно- го типа почво- образо- вания	Со- лонцы и за- со- лен- ные почвы
Песок рыхлый	0-5	0-5	0-5	100-95	100-95	100-95
Песок связный	5-10	5-10	5-10	95-90	95-90	95-90
Супесь	10-20	10-20	10-15	90-80	90-80	90-85
Суглинок легкий	20-30	20-30	15-20	80-70	80-70	85-80
Суглинок средний	30-40	30-45	20-30	70-60	70-55	80-70
Суглинок тяжелый	40-50	45-60	30-40	60-50	55-40	70-60
Глина легкая	50-65	60-75	40-50	60-35	40-25	60-50
Глина средняя	65-80	75-85	50-65	35-20	25-13	50-35
Глина тяжелая	80	85	65	20	15	35

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ (КОЭФФИЦИЕНТА СТРУКТУРНОСТИ) МЕТОДОМ «СУХОГО ПРОСЕИВАНИЯ»

Структура почвы – совокупность комков, отдельностей (агрегатов) различных форм и размеров на которые распадается почва, а способность почвы распадаться на отдельные части называется структурностью почвы.

Принцип метода определения структурного состояния почвы основан на просеивании через набор сит диаметрами отверстий 10; 7; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 мм не растертую воздушно-сухую почву массой 0,25-2,5 кг с последующим взвешиванием массы каждой фракции почвы на ситах. По соотношению суммы содержания (%) агрономически ценных (0,25-10,0 мм) к малоценным (<0,25 и

> 10,0 мм) определяется коэффициент структурности и оценивается структурное состояние почвы.

Задание к выполнению работы: а) определить структурное состояние почвы; б) рассчитать коэффициент структурности почвы и дать оценку; в) при значении коэффициента структурности < 2 разработать мероприятия по улучшению структурного состояния почвы.

Порядок выполнения работы

Из образца не растертой воздушно-сухой почвы берут среднюю пробу 500 г и переносят на набор сит. Легким встряхиванием и круговым движением провести просеивание всей массы почвы. Отдельно собирают каждую фракцию агрегатов на листок бумаги. Застрявшие в отверстиях комки почвы освобождают постукиванием по ребру сита ладонью руки. Взвешивают каждую фракцию, рассчитывают ее процентное содержание. При этом за 100 % принимается взятая для анализа масса почвы. Рассчитывается коэффициент структурности и дается оценка структурному состоянию почвы по формуле

$$K = \Sigma, \% 0,25-10,0 \text{ мм} / \Sigma, \% < 0,25 \text{ и } > 10 \text{ мм}$$

При оценке структурного состояния почвы по коэффициенту структурности следует пользоваться следующей градацией

К_{ст}	Оценка
>4	отличное
3,1-4	хорошее
3,0-2,0	удовлетворительное
< 2,0	неудовлетворительное

При сравнительной оценке нескольких образцов почв в случаях одинаковой оценки предпочтение отдается почве, у которой больше структурных отдельностей размерами 1-3 мм.

Оборудование

Набор круглых металлических сит размерами 10; 7; 3; 2; 1; 0,25 мм с поддоном и крышкой. Весы лабораторные, чашки алюминиевые.

Форма записи при определении структурного состояния почвы

Название почвы, горизонт, глубина взятия образца, см	Масса фракции	Содержание фракций размерами, мм							
		>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0.25	<0.25
	г								
	%								

Вопросы для самоконтроля

1. Условия, факторы, способствующие образованию структуры почвы
2. Структура и структурность почвы
3. Агрономически ценные и малоценные размеры структур. Коэффициент структурности.

4. Методика определения и расчетов коэффициента структурности почвы
5. Оценка коэффициента структурности
6. Какие катионы, гумусовые соединения способствуют образованию водопрочных структур?
7. Причины, условия, факторы, способствующие разрушению структуры почвы
8. Приемы, направленные на восстановление и улучшение структурного состояния почвы
9. Роль структурного состояния почвы в регулировании водно- физических свойств и режимов почв

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

ТЕМА: ПОДГОТОВКА ПОЧВЫ К ХИМИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

Цель задания: Научиться подготавливать почву после отбора почвенных проб (образцов) к анализу.

Задание: Просушить, отобрать средние пробы и просеять образцы через сито диаметром 1 мм. Подготовить образцы к хранению.

Порядок выполнения задания

Для этого образец после перемешивания располагают на бумаге в виде квадрата или прямоугольника и делят диагоналями линейкой на четыре равные части. Две противоположные части высыпают в коробку для определения водно-физических и других свойств с соответствующей этикеткой. Оставшиеся на бумаге части почвы небольшими порциями растирают в фарфоровой ступке, просеивают через сито диаметром 1,0 мм. Просеянную почву массой 200-250 г распределяют тонким слоем по листу бумаги ровным слоем толщиной 0,5 см в виде квадрата и треугольника. Квадрат на листе делят на несколько квадратов размерами 3*3 см и из каждого квадрата берут ложечкой небольшое количество почвы. Из отобранной массы весом 5-10 г тщательно отбирают корешки электризованной стеклянной палочкой, просеивают через сито с отверстиями диаметром 0,25 мм, помещают в пакетик с этикеткой.

Материалы к занятию

Образцы различных типов почв

Оборудование

1. Фарфоровая ступка, пестик.
2. Сита на 1 и 0,25 мм.
3. Бумага оберточная.

Вопросы для самоконтроля

1. Цель подготовки почвы к анализу.

2. Методика отбора средней пробы образца.

Библиографический список

1. Ганжара Н.Ф. Почвоведение. – М.: Агроконсалт. 2001. – 302 с.
2. Ковриго В.Г. Кауричев И.С. Почвоведение с основами геологии. – М.: Колос, 2000. – 416 с.
3. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Бейбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению: –М.: – Агроконсалт, 2002 – 280 с.
4. Федоров С.И. Курс почвоведения с основами геологии и земледелия. – Уфа: БГАУ, 2002 – 448 с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6.

ТЕМА: РАСЧЕТ НОРМ МЕЛИОРАНТОВ ПРИ ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ ПОЧВ

Цель занятия: научиться рассчитывать нормы извести и гипса для мелиорации почв с кислой и щелочной реакцией среды.

Задания:

1. По данным, представленным в таблице 1, рассчитать следующие показатели:
 - 1.1 Емкость катионного обмена (ЕКО, ммоль / 100 г почвы).
 - 1.2 Степень насыщенности основаниями (V, %).
 - 1.3 Дозу извести в т/га (гашеной и едкой).
 - 1.4 Степень нуждаемости в известковании.
 - 1.5 Определить название почвы по гранулометрическому составу.
 - 1.6 Выявить закономерности связей показателей ППК с гранулометрическим составом и с содержанием гумуса.
 - 1.7 Выбрать из всего перечня наиболее окультуренные почвы.
2. Найти дозу гипса по данным, приведенным в таблице 2.

Ход работы:

К химической мелиорации (мелиорация — улучшение почв) приходится прибегать в тех случаях, когда необходимо быстро изменить их неблагоприятные для растений свойства, повысить плодородие. Для этого в почву вносят химические соединения, улучшающие или изменяющие ее свойства. В сельском хозяйстве наиболее часто применяют известкование кислых почв и гипсование, а иногда кислование щелочных.

Отрицательное действие кислотности на растения и почвы проявляется в том, что ион водорода способствует разрушению почвенных минералов и обеднению почв. Кроме того, он ядовит для растений и полезных микроорганизмов. Из-за высокой кислотности в почвенных растворах появляются вредные для растений и микроорганизмов соединения алюминия, железа, марганца. В повышении плодородия кислых почв известкованию принадлежит одно из первых мест. Оно устраняет кислотность, переводит ядовитые соединения, например

алюминия, в нерастворимую, а потому безвредную для растений форму и способствует растворимости фосфатов, и тем самым повышает доступность их для растений. Одновременно улучшаются условия жизни полезных микроорганизмов, их активность возрастает. В почве накапливаются гумусовые вещества, улучшающие ее структуру. Почва становится более водо – и воздухопроницаемой, ее легче обрабатывать.

Емкость катионного обмена (ЕКО) — общее количество катионов, которое может удерживать почва в обменном состоянии, выражается количеством вещества эквивалентов обменных катионов в мг-экв/100 г почвы (ммоль /100 г почвы в СИ).

ЕКО рассчитывают, суммируя показатели гидролитической кислотности (H_r) и суммы обменных оснований (S).

$$ЕКО = H_r + S$$

В англоязычной литературе этот показатель обозначает СЕС (the cation exchange capacity).

Почвы, содержащие в составе ППК только основания (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+), называются насыщенными основаниями, а почвы, которые в ППК кроме оснований содержат катионы с выраженными кислотными свойствами (H^+ и Al^{3+}), называют ненасыщенными основаниями.

Степенью насыщенности почв основаниями называется отношение суммы обменных оснований к емкости поглощения. Она показывает, какую часть всех поглощенных катионов составляют поглощенные основания. Степень насыщенности почв основаниями (V) вычисляют по формуле:

$$V, \% = \frac{S}{S + H_r} * 100$$

где: S — сумма обменных оснований, мг-экв/100 г; H_r — гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г.

Степень насыщенности основаниями используется при определении нуждемости почв в известковании. При V более 80% почвы не нуждаются в известковании; при V менее 50% — потребность высокая; в промежутке — средняя и слабая.

Дозу извести рассчитывают по гидролитической кислотности. Для этого необходимо знать массу пахотного слоя на 1 га. Для нейтрализации 1 кг обменного водорода требуется 50 кг $CaCO_3$, поскольку молярная масса эквивалента карбоната кальция ($1/2 CaCO_3$) равна 50.

Расчет проводят по формуле:

$$D_{CaCO_3} = \frac{H_r * h * d_v * 50}{1000}$$

где D — доза извести (т/га) $CaCO_3$; H_r — гидролитическая кислотность (мг-экв/100 г почвы); h — мощность пахотного слоя (см); d_v — плотность почвы (г/см³); 50 — молярная масса эквивалента карбоната кальция (г/моль).

Вычисление дозы извести можно упростить, приняв мощность слоя 20 см, а плотность сложения почвы 1,5 г/см³. Доза извести в т/га находится умножением гидrolитической кислотности на коэффициент 1,5.

Когда в качестве известкового удобрения пользуются гашеной известью — Ca(OH)₂, дозу извести, вычисленную для CaCO₃, умножают на 1,11; для расчета доз едкой извести (CaO) коэффициент равен 0,84.

Известь, внесенная в почву, постепенно вымывается просачивающейся водой в более глубокие слои. Поэтому известкование необходимо повторять через каждые 7—10 лет.

Форма записи Задание 1

№ образца	ЕКО, ммоль на 100 г почвы	V, ммоль на 100 г почвы	Д _{CaCO₃}	Д _{Ca(OH)₂}	Д _{CaO}	Степень нуждаемости в известковании	Название почвы по ГМС

Таблица 1 Показатели свойств пахотного слоя почв разного гранулометрического состава и разной степени окультуренности

№ об- разца	Мощность Апах, см	S	H _г	d _v , г/см ³	Частицы < 0,01, %	Гумус, %
		ммоль /100 г				
1	0-25	3,2	2,1	1,5	8,2	1,3
2	0-28	5,2	2,7	1,4	14,2	1,8
3	0-26	10,4	3,5	1,2	22,4	1,8
4	0-28	15,4	3,7	1,2	23,4	2,7
5	0-27	17,3	4,1	1,2	43,5	3,4
6	0-24	16,5	8,4	1,3	54,4	3,4
7	0-25	16,5	2,1	1,2	44,5	4,7
8	0-25	20,2	2,1	1,1	53,2	5,4
9	0-25	3,5	1,1	1,4	9,2	1,5
10	0-25	6,1	1,3	1,3	17,4	1,7
11	0-26	4,1	4,3	1,4	16,3	1,7
12	0-20	6,2	6,4	1,3	22,4	2,1
13	0-22	15,3	7,2	1,3	45,6	3,2
14	0-24	7,4	7,3	1,3	42,1	2,4
15	0-25	10,4	8,2	1,3	58,1	3,1

Задание 2 Расчет норм гипса при химической мелиорации солонцов и солонцеватых почв

В природе встречаются почвы со щелочной реакцией среды. Это прежде всего солонцы. Солонцы неплодородны, на них плохо развиваются даже дикорастущие растения. Сухие солонцы очень плотны и при обработке разбиваются на крупные глыбы. Вода на солонцах застаивается. Обрабатывать такие почвы очень трудно и часто бесполезно: урожая с них не получишь. Солонцы нередко встречаются небольшими пятнами среди других, более плодородных почв, это

сильно осложняет использование хороших почв. Пятна, не покрытые растительностью, — это солонцы. Такие почвы нуждаются в гипсовании. Неблагоприятные свойства солонца вызываются присутствием иона натрия в ППК. В присутствии натрия коллоидные частицы ведут себя иначе, чем с другими ионами, в результате чего эти почвы переходят в бесструктурное состояние. Удалить из солонца натрий можно, только промыв его раствором какой-либо соли, например кальция. Ион кальция вытеснит натрий. После этого неблагоприятные свойства солонца исчезнут.

Замена обменного натрия на кальций является одним из самых эффективных приемов мелиорации солонцов и солонцеватых почв. В качестве универсального мелиоранта используют гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Нормы гипса для мелиорации рассчитывают по уровням содержания обменного натрия, емкости катионного обмена и общей щелочности.

При расчете доз гипса принимают, что содержание обменного натрия менее 5% от ЕКО и общая щелочность, не превышающая 0,7 ммоль (-)/100 г, не оказывают отрицательного влияния на свойства почв и развитие растений.

Для расчета нормы гипса при мелиорации солонцов и солонцеватых почв используют уравнение:

$$D_{\text{CaSO}_4, \text{ т/га}} = 0,086(\text{Na} - 0,05\text{ЕКО}) \cdot h \cdot d_v,$$

где 0,086 — молярная масса эквивалента гипса ($1/2 \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (г/моль); Na — содержание обменного натрия (ммоль /100 г почвы); 0,05 ЕКО — количество Na^+ , которое составляет 5% от ЕКО (ммоль /100 г почвы); h — мощность мелиорируемого слоя (см); d_v — плотность сложения почвы (г/см³);

Таблица 2 Показатели свойств пахотного слоя почв

№ образца	Мощность Апах, см	ЕКО, ммоль на 100 г почвы	Обменный Na, % от ЕКО	Плотность сложения, г/см ³	Общая щелочность, ммоль /100 г почвы
1	0-25	35	27	1,45	3,4
2	0-25	18	21	1,35	2,2
3	0-28	26	19	1,34	1,5
4	0-20	40	42	1,40	0,5
5	0-27	15	23	1,30	1,9

Вопросы для самоконтроля.

1. Что понимают под суммой обменных оснований?
2. В каких единицах выражается сумма обменных оснований?
3. Какие почвы называют насыщенными и ненасыщенными основаниями?
4. Наличие чего обуславливает кислотность почв, бесструктурность, неустойчивость почвенного поглощающего комплекса?

5. У каких почв сумма обменных оснований больше?
6. Что понимается под емкостью поглощения?
7. В каких единицах выражается емкость поглощения?
8. По каким данным производится вычисление степени насыщенности основаниями?
9. Что такое емкость катионного обмена (ЕКО)?
10. От чего зависит емкость поглощения?
11. Что понимают под кислотностью почвы?
12. Чем характеризуется реакция почвенного раствора?
13. Что такое химическая мелиорация почв?
14. Каково значение химической мелиорации почв?