

ОСНОВЫ ГЕОЛОГИИ

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗЕМНОЙ КОРЫ

1. Минералы. Классификация и физические свойства минералов.
2. Магматические горные породы.
3. Метаморфические горные породы.
4. Осадочные горные породы.
5. Агрономические руды.

1. Минералы. Классификация и физические свойства минералов.

Минералами называют природные химические соединения или самородные элементы, образующиеся в результате разнообразных физико-химических процессов, происходящих в земной коре и на ее поверхности.

В составе земной коры определены почти все известные химические элементы.

Минералы, входящие в состав почв, определяют их минералогический состав и являются **почвообразующими**. В целом, минералы составляют до 90-98% массы почвы (органическая часть 2-10%) и оказывают существенное влияние на ряд ее физических и химических свойств, во многом определяя уровень почвенного плодородия.

В настоящее время в природе известно более **2500** минералов. Большинство из них находится в твердом состоянии и лишь немногие - в жидком (вода, ртуть) или газообразном (сероводород (H_2S), углекислый газ (CO_2), метан (CH_4)).

Твердые минералы находятся в земной коре преимущественно в кристаллическом состоянии, и лишь незначительная часть (около 2%) – в аморфном. В кристаллическом состоянии они имеют кристаллическую решетку, атомы (ионы) расположены в ней в строго определенном порядке.

Различают следующие виды кристаллических решеток:

- 1) **атомные** – в узлах решетки находятся атомы (характерны для алмаза, графита, серы, меди);
- 2) **ионные** – в узлах решетки расположены ионы (галит, пирит, глинистые минералы);
- 3) **молекулярные** – в узлах решетки находятся молекулы (характерны для органических веществ).

В аморфном минерале закономерность в расположении частиц отсутствует.

Генезис минералов – совокупность процессов образования минералов в земной коре. По происхождению минералы делят на 2 группы:

1. Первичные – образовались в глубоких слоях земной коры за счет эндогенных процессов и сохранились до настоящего времени почти в неизменном состоянии.

2. Вторичные – образовались после первичных, и часто за счет них или из них, в результате экзогенных процессов в неглубоких слоях земной коры или на ее поверхности.

Физические свойства минералов

Цвет минерала в куске. Окраска минералов в ряде случаев может быть важнейшим диагностическим свойством. Название многих минералов дано по их цвету, например хлорит (от греч. «хлорос» – зеленый), родонит (от греч. «родон» – роза), альбит (от лат. «альбус» – белый), рубин (от лат. «рубеус» – красный). Однако у многих минералов окраска не постоянна и бывает очень разнообразной. Цвет минералов зависит от их химического состава, структурных особенностей кристалла, присутствия в них красящих элементов (хромофоров) и механических примесей, которые могут сильно изменять окраску, не изменив других свойств. В связи с этим один и тот же минерал может иметь различную окраску. Так, кварц бывает бесцветный, белый, розовый, фиолетовый, дымчатый (серый), черный, бурый и т. д. Вместе с тем, разные минералы могут иметь одинаковую окраску (розовый гипс и розовый галит). Некоторые минералы обладают способностью менять цвет в зависимости от угла наблюдения (лабрадор, беломорит). Это свойство называется **иризацией**. Минералы с металлическим блеском иногда, кроме основной окраски, имеют дополнительные оттенки – **побежалость**. Эти оттенки обусловлены образованием тонкой радужной пестроокрашенной (синей, красноватой, фиолетовой) пленки на поверхности минералов при их химических изменениях. Такая особенность окраски проявляется у халькопирита, пирита, борнита и некоторых других минералов.

Цвет черты минерала (цвет порошка). Многие минералы в мелкоизмельченном состоянии (порошке) имеют иной цвет, чем в куске. О цвете черты или цвете порошка минерала судят, прочертив образцом по шероховатой фарфоровой пластинке («бисквите»). При этом на ее поверхности остаются мелкие порошинки минерала, окрашенные в определенный цвет. Некоторые минералы дают характерную черту. Так, пирит в куске латунно-желтый, в порошке черный с зеленоватым оттенком. У многих минералов независимо от внешней окраски сохраняется определенный цвет черты. Например, бурый железняк независимо от его окраски в куске имеет всегда желтый или коричнево-бурый цвет черты, у гематита цвет черты всегда вишнево-красный.

Блеск минералов. Блеском называется способность поверхности минерала в различной степени отражать свет. Блеск не зависит от окраски минерала и может быть разнообразным. Принято все минералы по блеску делить на две группы.

I. Минералы с металлическим блеском, поверхность которых напоминает блеск свежеработанной поверхности металла. Такой блеск наблюдается у некоторых самородных элементов (золото, серебро), ряда сульфидов (пирит, галенит и др.)

II. Минералы с неметаллическим блеском. Здесь различают следующие виды блеска:

1) **алмазный** – чрезвычайно яркий, искрящийся, напоминающий «игру» алмаза (алмаз, сфалерит, касситерит);

2) **стеклянный** – напоминающий блеск поверхности стекла (кварц, кальцит, полевые шпаты);

3) **шелковистый** – подобен блеску шелковых нитей и встречается у минералов, состоящих из вытянутых в одном направлении кристаллов (асбест, волокнистый гипс);

4) **жирный** – поверхность минерала кажется смазанной тонкой пленкой жира (сера, нефелин);

5) **восковый** – поверхность минерала напоминает блеск воска или парафина (опал, халцедон);

6) **перламутровый** – поверхность отливается разными цветами и напоминает блеск внутренней поверхности раковин моллюсков (слюды, тальк);

7) **матовый** – поверхность минералов не блестит (боксит, каолинит, бурый железняк).

Прозрачность минералов – способность пропускать или поглощать световой луч. По этому свойству различают следующие минералы:

1) **прозрачные** – практически не поглощают световой луч (горный хрусталь, кальцит, гипс);

2) **полупрозрачные** – частично поглощают световой луч, прозрачны в очень тонких пластинках (халцедон, опал);

3) **просвечивающие** – в значительной степени поглощают световой луч, прозрачны лишь в тонких краях (полевые шпаты);

4) **непрозрачные** – полностью поглощают световой луч (графит, пирит, магнетит и др.).

Спайность минералов. Это способность минерала при ударе раскалываться на правильные отдельности.

Различают следующие виды спайности:

1) **весьма совершенная** – минералы очень легко раскалываются ногтем на тончайшие листочки (слюды);

2) **совершенная** – минералы при слабом ударе раскалываются на осколки правильной, ограненной формы (галит, кальцит, ортоклаз);

3) **средняя** – минералы раскалываются на куски, ограниченные как плоскостями спайности, так и неровными поверхностями приблизительно в равной степени (авгит, роговая обманка, некоторые полевые шпаты);

4) **несовершенная или весьма несовершенная** – плоскости спайности не видны (оливин, апатит) или полностью отсутствуют (корунд, кварц), поэтому минералы раскалываются на куски неправильной, случайной формы, ограниченные неровными поверхностями. Свойство спайности может проявляться в одном (слюда, гипс), двух (полевые шпаты), трех (кальцит) направлениях. Причем, нередко степень спайности в разных направлениях оказывается различной (полевые шпаты).

Излом – это характер поверхности раскалывания минерала в направлениях, не совпадающих со спайностью. Нередко излом является постоянным признаком для минерала. Различают несколько видов излома:

1) **ровный** – характерен для минералов с совершенной спайностью в нескольких направлениях (галит);

2) **ступенчатый** – поверхность скола образует «ступеньки». Встречается у минералов с 2-3-мя плоскостями спайности (галенит, кальцит, полевые шпаты);

3) **неровный** – характерен для сплошных кристаллических масс, дающих неровную поверхность раскола (кварц, нефелин);

4) **зернистый** – на поверхности излома видны отдельные кристаллические зерна минерала (ангидрит, гипс, апатит);

5) **землистый** – представлен неровной шероховатой поверхностью и сходен с поверхностью, образующейся при разламывании куска глины или слежавшейся почвы. Характерен для землистых форм минералов (каолинит, лимонит);

6) **раковистый** – при откалывании образуются выпуклые или выгнутые поверхности с концентрически расположенными волнами, напоминающими внутреннюю поверхность раковины (кремнь, магнезит);

7) **заноистый** – характеризует неровные поверхности раскола, на которых ясно выступают острые концы волокнистой структуры минерала, напоминает излом древесины поперек волокон (асбест, волокнистый гипс, роговая обманка);

8) **крючковатый** – поверхность излома представлена мелкими крючковатыми отростками (самородные золото, серебро).

Твердость минералов. Твердостью называют способность минерала оказывать сопротивление внешнему механическому воздействию. Это свойство отражает строение кристаллической решетки минерала и характер соединения ее элементарных частиц. У большинства минералов твердость довольно постоянна и поэтому является важным физическим свойством, имеющим большое значение для диагностики минералов.

На практике твердость минералов принято определять в условных единицах по шкале твердости Мооса. Шкала Мооса представляет собой набор из 10 минералов – эталонов, последовательно расположенных по возрастанию твердости (табл.). Каждый последующий минерал шкалы своим острым концом оставляет царапину на всех предыдущих. Поэтому, используя шкалу Мооса, можно определить твердость любого неизвестного минерала.

Таблица. Шкала твердости минералов по Моосу

Минерал-эталон	Условное число единиц твердости
Тальк	1
Гипс	2
Кальцит	3
Флюорит	4

Апатит	5
Ортоклаз	6
Кварц	7
Топаз	8
Корунд	9
Алмаз	10

Плотность. Плотность минералов зависит от их химического состава и структуры и колеблется в широких пределах – от 0,9 (лед) до 23 г/см³ (минералы группы осмистого иридия). По плотности минералы подразделяют на три группы:

- 1) **легкие** – плотностью до 2,5 г/см³ (гипс, галит, сера и др.);
- 2) **средние** – 2,5-4 (кварц, полевые шпаты, кальцит, слюды и др.);
- 3) **тяжелые** – более 4 г/см³ (рудные минералы – магнетит, галенит, киноварь и самородные элементы – медь, висмут, серебро, ртуть, золото и др.).

Особые свойства минералов. Некоторые минералы хорошо распознаются по особым свойствам, присущим только определенным минералам: магнитности, растворимости в воде и кислотах, вкусу, запаху, двойному лучепреломлению и др.

Магнитность. Это способность минералов притягиваться магнитом или отклонять магнитную стрелку компаса. Магнитными свойствами обладают некоторые минералы, содержащие железо, например магнетит.

Растворимость в воде. Некоторые минералы легко распознаются по их способности растворяться в воде. Полностью могут раствориться галит, сильвин, гипс, селитры.

Растворимость в кислотах. Это свойство особенно характерно для минералов класса карбонатов и наблюдается при действии разбавленного раствора кислот: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

Вкус. Некоторые растворимые в воде минералы вызывают различные вкусовые ощущения. По вкусу минералы бывают **соленые** (галит), **горько-соленые** (сильвин), **горькие** (карналлит), **кислые** (квасцы), **вяжущие** (медный купорос), **жгучие** (селитра). Испытание на вкус производится только с разрешения преподавателя.

Запах. В природе встречаются минералы, для которых неплохим диагностическим свойством служит запах. Так, при трении кусков фосфоритов друг о друга возникает запах жженой кости, горелой кожи или шерсти, свидетельствующий о присутствии фосфора.

Двойное лучепреломление. Некоторые минералы обладают особым оптическим свойством - двойным лучепреломлением. Наиболее отчетливо оно проявляется у исландского шпата - прозрачной разновидности кальцита. При рассматривании текста через кристалл этого минерала будет видно удвоение надписи. Чем толще кристалл, тем на большее расстояние надписи будут отстоять друг от друга.

Классификация минералов

В настоящее время все минералы подразделяются на несколько классов, из которых главнейшими являются: 1) самородные элементы; 2) сульфиды; 3) галоиды; 4) оксиды и гидрооксиды; 5) карбонаты; 6) фосфаты; 7) сульфаты; 8) нитраты; 9) силикаты.

Класс: самородные элементы. К этому классу относят химические элементы, находящиеся в природе в свободном состоянии и представленные металлами - золото, серебро, платина и металлоидами - сера, графит, алмаз и др. Как правило, минералы этого класса не являются породообразующими и роль их в строении земной коры невелика, так как они составляют не более 0,1% всей ее массы.

Графит, С. От греч. «графо» - пишу.

Форма нахождения. Кристаллы имеют вид мелких гексагональных табличек, плотных землистых или чешуйчатых масс. Структура листоватая, с большими расстояниями между листами, чем объясняется весьма совершенная спайность.

Физические свойства. Цвет железо - черный, черта черная. Блеск металловидный. Твердость 1. Пишет на бумаге, жирный, пачкает руки. Плотность около 2. Хороший проводник электричества.

Происхождение. Магматический и метаморфический.

Месторождения. Россия, о-ва Цейлон, Мадагаскар.

Значение. Употребляется в производстве тиглей для металлургии, электродов, красок, карандашей, смазочных составов.

Сера, S.

Форма нахождения. Встречается в виде хорошо образованных кристаллов ромбической или моноклинной сингонии, а также образует сплошные порошкообразные и землистые массы, налеты и корочки, включения.

Физические свойства. Цвет светло - желтый, черта белая, блеск жирный. Спайность несовершенная. Излом раковистый, неровный. Твердость 1-2. Плотность 2. Хрупка. Горит, издавая удушливый запах сернистого газа.

Происхождение. Первичная сера образуется гидротермальным путем - при кристаллизации из горячих водных растворов и пневматолитовым - в результате возгонки из горячих газов и паров при вулканических извержениях. Вторичная сера образуется из гипса и других сернистых соединений при их выветривании.

Месторождения. Узбекистан; Туркменистан; Поволжье, Урал, Россия; Сицилия, Италия; штаты Луизиана, Техас, США.

Значение. В резиновой, бумажной, химической промышленности для изготовления серной кислоты, в медицине, в сельском хозяйстве для производства средств борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и отчасти как микроудобрение.

Класс: сульфиды. Минералы этого класса представляют собой соли сероводородной кислоты. Класс насчитывает около 200 минералов, однако их содержание в земной коре незначительно - не более 0,25% ее массы.

Сульфиды не относятся к породообразующим минералам, но значение их в народном хозяйстве очень велико, так как являются рудами многих важных металлов: меди, серебра, цинка, свинца, мышьяка, ртути и др.

Пирит (серный колчедан), FeS_2 . От греч. «пирос» – огонь (т. к. дает сверкающие искры при ударе стальным предметом).

Форма нахождения. Встречается в виде отдельных кристаллов, вкраплений в породе, сплошных кристаллических масс или конкреций.

Физические свойства. Цвет латунно - желтый, черта зеленовато - черная, блеск металлический. Твердость 6-6,5. Плотность 4,9-5,2. Спайность весьма несовершенная. Сингония кубическая.

Происхождение. Гидротермальный, отчасти магматический - в изверженных породах.

Месторождения. Урал, Россия; Испания.

Значение. Сырье для получения серной кислоты.

Класс: галоиды. Минералы этого класса (около 100 видов, составляющих около 0,5% массы земной коры) представляют собой соли галоидно-водородных кислот HF , HCl , реже HBr , HI . Из галоидных минералов наиболее распространены соединения хлора, фтора, калия, натрия, магния и кальция: галит, сильвин, карналлит, флюорит и др. Галоиды дают колоссальные скопления, образуя горные породы, т.е. являются важными породообразующими минералами. Они принимают большое участие в образовании засоленных почв.

Сильвин, KCl . Назван в честь голландского физика, химика и медика Сильвиуса (1624 -1672).

Форма нахождения. Образует сплошные зернистые плотные массы, налеты, корочки. Часто встречается вместе с галитом, образуя **сильвинит $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$** .

Физические свойства. Цвет молочный, реже бесцветный, белый и серый, бывает красноватым, желтоватым. Черта белая. Блеск жирный до стеклянного. Твердость 2. Плотность 2. Спайность совершенная. Сингония кубическая. Гигроскопичен, вкус горько-соленый.

Происхождение. Осадочный. Образуется подобно галиту в усыхающих морских и озерных водоемах. При испарении воды из рассолов этот минерал выпадает одним из последних, поэтому обычно залегает в верхних частях соляных залежей и нередко его скопления размываются подземными водами.

Месторождения. Соликамское, Россия - крупнейшее в мире по запасам калиевых солей; Украина; ФРГ; Франция; Испания; США. В 1949 г. на территории Белоруссии в отложениях девона было открыто Старобинское месторождение каменной и калийной солей. Перспективные запасы калийных руд составляют 9 млрд. т, промышленные - около 3,6 млрд. т. Калийные пласты представлены сильвинитом и карналлитом и залегают на глубине 350-500 м. Среднее содержание KCl в калийных рудах составляет 22,5%. На базе Старобинского месторождения в г. Солигорске работает калийный комбинат по производству калийных удобрений.

Значение. Сильвин - главная калийная агрономическая руда («камень плодородия»), которая используется для производства калийных удобрений. Его используют также в химической промышленности, стекольном и лакокрасочном производстве, в мыловарении и медицине.

Класс: оксиды и гидрооксиды. К этому классу относятся минералы, представляющие собой соединения различных элементов с кислородом, в гидрооксидах также и с водой. Класс объединяет около 200 минералов, на их долю приходится около 17% всей массы земной коры. Минералы этого класса образуются как в эндогенных, так и в экзогенных условиях. По участию в образовании горных пород их следует отнести к важным породообразующим минералам. Широко распространены во всех почвах.

Кварц, SiO_2 . Название происходит от нем. – «руда секущих жил».

Форма нахождения. Кристаллы удлиненно-призматические. Наблюдаются двойники, друзы, жеоды, сплошные кристаллические массы. Кварц является одним из самых распространенных в земной коре и наиболее изученных минералов. Этот минерал содержится в значительных количествах во многих магматических и осадочных породах.

Физические свойства. Бесцветный и разной окраски, в зависимости от примесей. Блеск стеклянный на гранях, жирный на изломе. Твердость 7. Плотность 2,65. Спайность весьма несовершенная. Излом раковистый, неровный. Сингония тригональная. Замечательными особенностями кварца являются: способность вращать плоскость поляризации, пропускать ультрафиолетовые лучи и его пьезоэлектрические свойства.

В зависимости от цвета и прозрачности образует много разновидностей: горный хрусталь - бесцветные прозрачные кристаллы; аметист - фиолетовые разности; раухтопаз - дымчатые прозрачные кристаллы, окрашенные в буро-серые тона; морион - кристаллы черного цвета; сплошной жильный кварц, иначе обыкновенный белый, серый; железистый кварц - красный.

Происхождение. Магматическое в изверженных породах, пневматолитовое в пегматитах, гидротермальное в рудных жилах.

Месторождения известны по всему миру.

Значение. Применяется в оптике и радиотехнике (горный хрусталь и отчасти дымчатый кварц); в ювелирном деле (аметист, дымчатый кварц, горный хрусталь); в стекольном (кварцевый песок) и других производствах.

Кварц весьма стойкий к выветриванию минерал, поэтому его зерна в виде обломков накапливаются в большом количестве в песках различного генезиса, песчаниках, лессах, глинах. В связи с этим кварц имеет большое почвообразующее значение. От количества и размера его зерен зависят гранулометрический состав и многие физические и физико-химические свойства почвы, например водопроницаемость, связность, влагоемкость, поглощательная способность.

Лимонит (бурый железняк). $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. От греч. «лимон» - луг или болото. Представляет собой аморфный минеральный агрегат из двух разновидностей гидрооксидов железа: гетита и гидрогетита.

Форма нахождения. Скрытокристаллический натечный, а также в виде жеод, конкреций, оолитов, плотных и землистых масс.

Физические свойства. Цвет бурый, охристо-желтый. Черта от красно-бурого до желтого. Блеск матовый у землистых разновидностей, полуметаллический, шелковистый у плотных. Твердость 1-5,5 (большой частью 4-5,5). Плотность 2,7-4,3.

Происхождение. Экзогенное. Образуется в результате выветривания железосодержащих минералов (оксидов, сульфидов, силикатов); в результате коагуляции и осаждения коллоидных растворов в морях, озерах, болотах; при участии железобактерий в водоемах и почвах. Породам и почвам придает бурю окраску.

Месторождения. Урал, Россия; Керченский п-ов, Украина; Франция; Чехия и др.

Значение. Руда на железо.

Класс: карбонаты. К классу карбонатов относят 80 минералов солей угольной кислоты: кальцит, магнезит, доломит, сода и др. Они составляют около 1,8% массы земной коры. Карбонаты - это в основном вторичные почвообразующие минералы, характерные для поверхностных горизонтов земной коры, и поэтому они накапливаются в осадочных породах и почвах, являясь источником питания растений кальцием, магнием и другими элементами.

Кальцит, CaCO_3 . От лат. «кальс» - известь.

Форма нахождения. Встречается в виде разнообразных кристаллов, натечных форм (сталактиты и сталагмиты), сплошных плотных и землистых масс (мрамор, известняк, туфы, мел).

Физические свойства. Цвет от молочно-белого до бесцветного, за счет примесей может быть окрашен в разные тона - серый, желтый, розовый, синий. Черта белая. Блеск стеклянный. Твердость 3. Плотность 2,7. Спайность совершенная в трех направлениях. Сингония тригональная. Бурно вскипает при действии 10%-ного раствора HCl . Некоторые прозрачные кристаллические разновидности (исландский шпат) обладает двойным лучепреломлением, т. е. удваивают изображение.

Происхождение. Образуется биогенным, хемогенным и гидротермальным путем, а также в процессе выветривания.

Месторождения. Россия; Украина; Киргизия; Азербайджан; США; Исландия.

Значение. Используется для получения извести, соды, едкого натра, в качестве флюса при выплавке руд. Породы, содержащие кальцит (известняки, мел и др.) - для известкования кислых почв. Исландский шпат используют в оптических поляризационных приборах.

Доломит, $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$. Назван в честь французского минералога Д. Доломье (1750-1801).

Форма нахождения. Образует плотные зернистые мраморовидные и сплошные землистые массы, иногда кристаллы.

Физические свойства. Цвет белый, серый, желтый, бурый. Черта белая. Блеск стеклянный, матовый, перламутровый. Твердость 3,5-4. Плотность 2,8-2,9. Спайность совершенная. Сингония тригональная. Вскипает с HCl в порошке.

Происхождение. Гидротермальный, осадочно-хемогенный.

Месторождения. Россия; Италия; Швейцария; США.

На территории Беларуси обширные выходы доломитов и доломитизированных известняков встречаются по левому берегу Западной Двины вблизи поселка Руба, а также в долинах рек Днепр и Сарьянка в Оршанском и Верхнедвинском районах Витебской области. Витебское производственное объединение «Доломит» более чем на 90% удовлетворяет потребность республики в известковых удобрениях.

Значение. Строительный материал, огнеупорное сырье. Размолотые доломиты являются аггрудой при известковании кислых почв.

Класс: Фосфаты. Минералы этого класса являются солями ортофосфорной кислоты. Класс насчитывает около 350 минералов, которые по массе составляют 0,7% массы земной коры. Фосфаты являются ценными агрономическими рудами и представляют огромное значение для сельского хозяйства. Наибольшее распространение и значение имеют апатиты, фосфориты, вивианиты.

Апатит, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$. От греч. «апатао» - обманываю, ввожу в заблуждение, так как его принимали за другие минералы.

Наиболее распространены три разновидности апатита: фторопатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ (содержание F - 3,2% и P_2O_5 - 42,3%); хлоропатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$ (содержание Cl - 6,8% и P_2O_5 - 41%); гидроксилapatит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$.

Форма нахождения. Встречается в виде гексагональных кристаллов, чаще в виде мелкозернистых сахаровидных плотных масс.

Физические свойства. Цвет голубой, зеленый, фиолетовый, буроватый - красный, иногда бесцветен. Блеск стеклянный до жирного. Твердость 5. Плотность 3,2. Спайность несовершенная. Излом неровный, зернистый, реже раковистый. Сингония гексагональная.

Происхождение. Магматический. Образуется из щелочной магмы в наиболее позднюю стадию ее кристаллизации.

Месторождения. Кольский полуостров (35% мировых запасов апатитов), Забайкалье, Россия; Казахстан; Швеция; Мексика.

Значение. Важнейшая аггруда для получения фосфорных удобрений.

Апатит встречается в различных почвах и широко распространен как акцессорный минерал, но наиболее характерен для кислых почв, где является одним из основных первичных источников фосфора.

Фосфорит - аморфный минеральный агрегат, состоит из $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{Cl}, \text{F})$ с примесями кальцита, гипса, органического вещества, песка, глины.

Форма нахождения. Встречается в виде конкреций, псевдоморфоз по ископаемым, плотных, землистых и натечных масс среди осадочных отложений.

Физические свойства. Состав и физические свойства непостоянны. Цвет от темно - серого до бурого, желтовато - бурого, иногда черного. Черта серая. Блеск матовый. Твердость 2-5. Плотность 2,3-3,2. Излом зернистый, неровный.

Происхождение. Осадочный и биогенный - в результате разложения остатков фосфоросодержащих организмов.

Месторождения. Казахстан; Россия; США; Северная Африка.

В Беларуси разведаны небольшие залежи фосфоритов, которые не имеют промышленного значения. Фосфатное сырье поступает к нам из России, из него на Гомельском химическом заводе производят фосфоросодержащие удобрения.

Значение. Важная агроруда на фосфор. Содержание P_2O_5 от 15 до 30%. В отличие от апатитов фосфорные соединения фосфоритов растворяются в органических кислотах почв, что позволяет применять их непосредственно в качестве удобрения в виде перемолотой фосфоритной муки без предварительного обогащения и химической обработки.

Класс: Сульфаты - это соли серной кислоты. В природе к ним относятся около 260 минералов, по массе они составляют около 0,1% массы земной коры. Эти минералы в основном представляют собой сульфаты Na, K, Ca, Mg и других металлов и имеют экзогенное происхождение.

Гипс, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. От греч. «гипсос» - штукатурка.

Форма нахождения. Характерны одиночные кристаллы, двойники, друзы, сплошные зернистые, волокнистые и мраморовидные массы.

Физические свойства. Цвет бесцветный, белый, серый, розовый. Черта белая. Блеск стеклянный, перламутровый, жирный. Твердость 1,5-2,0. Плотность 2,3. Спайность весьма совершенная в одном направлении. Сингония моноклинная. Растворим в воде и в HCl. При нагревании выделяет воду. При значительных температурах гипс дегидратируется и переходит в ангидрит с уменьшением объема сульфатных пород.

Разновидности. Селенит (атласный шпат) - волокнистый гипс с шелковистым блеском и занозистым изломом; алебастр - белый сахаровидный гипс мелкозернистого плотного строения.

Происхождение. Экзогенный: осадочный - при высыхании замкнутых озерных и морских бассейнов; в зоне выветривания - при гидратации ангидрида, при окислении сульфидных руд.

Месторождения. Поволжье, Приуралье, Россия; Казахстан; Туркменистан; США; Мексика; Франция.

Значение. В обожженном виде ($CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$) используется для изготовления цемента, для декоративных скульптурных и лепных работ, в медицине для хирургических повязок. В сельском хозяйстве сыро-молотый гипс применяют для химической мелиорации солонцовых почв в целях устранения избыточной щелочности в результате замещения Na^+ в составе их поглощающего комплекса на Ca^{2+} .

Класс: Нитраты. Нитраты, или селитры, - соли азотной кислоты. К природным нитратам относятся азотнокислые соли Na, K, Ca, Mg, Ba и дру-

гих элементов. Вследствие легкой растворимости в воде минералы этого класса в природе встречаются довольно редко. Источником селитр служит азот воздуха. Реакции окисления азота воздуха носят биогенный характер и связаны с бактериальными процессами в поверхностных слоях земной коры. Наибольшее распространение и значение имеют натриевая (чилийская) NaNO_3 и калиевая (индийская) KNO_3 селитры.

Натриевая селитра, NaNO_3 .

Форма нахождения. Образует сплошные зернистые массы, корки и выцветы на почвах пустынь и на солончаках.

Физические свойства. Цвет белый, желтый, красновато-бурый. Черта белая или отсутствует. Блеск стеклянный до тусклого. Твердость 1,5-2,0. Плотность 2,24-2,29. Спайность совершенная. Сингония тригональная. Вкус солоноватый, охлаждающий. Легко растворяется в воде. Характерна значительная гигроскопичность. Обнаруживает сильное двойное лучепреломление.

Происхождение. Экзогенное - в условиях сухого жаркого климата в результате биохимического разложения (окисления) азотсодержащих органических веществ (гуано, отбросов птиц и животных).

Месторождения. Озера Забайкалья, Россия; Казахстан; Украина; США; Чили; Перу.

Значение. Важное сырье для получения HNO_3 , изготовления пороха, как азотнокислая агроруда.

Калиевая селитра, KNO_3 .

Форма нахождения. Дает сплошные зернистые и плотные массы; очень характерны также выцветы и корочки в толще почв и на поверхности горных пород.

Физические свойства. Цвет белый, серый, бесцветный. Черта белая. Блеск стеклянный. Твердость 1,5-2,0. Плотность 1,9-2,1. Спайность отсутствует. Излом раковистый. Легко растворяется в воде.

Происхождение. Образуется при разложении органических веществ: встречается на месте старых городищ, выпасов большого количества скота, скопления гуано и т.п. Накапливается в засоленных почвах, грунтовых водах и в морских осадочных породах, где является важным породообразующим минералом.

Месторождения. Крупных скоплений, в отличие от Na - селитры, не образует, зато имеет более широкое распространение. Известна во многих местах Средней Азии - выцветы почв; в Дагестане - выцветы на скалах известняков. Пухлые селитряные солончаки встречаются в сухих, бессточных областях Казахстана.

Значение. Служит для удобрения почв, изготовления пороха, азотной кислоты.

Класс: Силикаты. Минералы этого класса являются самыми распространенными в земной коре. Общее число силикатов около 800, что составляет более 33% всех известных в природе минералов. На их долю приходится 85% массы земной коры. Они входят в состав почти всех горных пород и являются важнейшими породообразующими минералами.

Химический состав силикатов сложный и разнообразный. Главными элементами являются Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K. По химическому составу силикаты можно разделить на две группы: простые силикаты и алюмосиликаты. В последних часть кремния замещается на алюминий.

По происхождению силикаты в большинстве своем первичные эндогенные минералы магматического и метаморфического происхождения. Вторичные силикаты образуются преимущественно при выветривании других силикатов.

Роговая обманка, $\text{Ca}_2\text{Na}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_4(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{11}] \cdot (\text{OH})_2$ - характеризуется непостоянным химическим составом.

Форма нахождения. Образует кристаллы удлиненные, призматические, игольчатые, одиночные и в сплошных массах.

Физические свойства. Цвет темно-зеленый до черного. Черта зеленоватая. Блеск стеклянный или шелковистый. Твердость 5,5-6. Плотность 2,9-3,4. Спайность совершенная в двух направлениях. Излом занозистый. Сингония моноклинная.

Происхождение. Магматический и метаморфический. Важный породообразующий минерал глубинных и излившихся магматических пород: гранитов, андезитов и др. В зоне выветривания роговая обманка неустойчива и разлагается, превращаясь в карбонаты, лимонит, опал.

Слюды. Группа слюд представляет собой алюмосиликаты, в листовой структуре которых на каждые три кремнекислородных тетраэдра приходится один алюмокислородный. Химический состав слюд сложен и не всегда постоянен вследствие разнообразных примесей. Физические свойства резко отличаются от других минералов. Спайность весьма совершенная в одном направлении, благодаря чему они легко разделяются на тонкие, гибкие и упругие пластинки.

Слюды являются важными породообразующими минералами многих магматических и метаморфических горных пород. В почвах минералы слюд, особенно мусковит, служат источником калийного питания растений. При выветривании слюды превращаются в гидрослюды, при этом подвижность и доступность калия увеличивается.

Мусковит, $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH}, \text{F})_2$, или калиевая слюда. По итальянскому названию Москвы (Muska) - городу, откуда на запад в древности и раннем средневековье вывозили крупные «оконные» пластины мусковита.

Форма нахождения. Встречается в виде крупных таблитчатых и пластинчатых кристаллов, слоистых агрегатов, плотных сплошных чешуйчатых масс.

Физические свойства. Цвет белый, желтоватый, сероватый. Черта белая. Прозрачный. Блеск стеклянный, перламутровый. Твердость 2-3. Плотность 2,77-2,88. Спайность весьма совершенная в одном направлении. Сингония моноклинная.

Происхождение. Первичный минерал магматического и метаморфического происхождения.

Значение. Крупнокристаллический мусковит пегматитовых жил используется в качестве диэлектрика в радио- и электропромышленности.

Мусковит широко распространен в почвообразующих породах и почвах различного генезиса. Особенно много мусковита в некоторых горных почвах, развитых на метаморфических породах. При почвообразовании в гумидном климате трансформируется в смешанно-слоистые образования, смектиты и вермикулиты.

Биотит - магнезиально-железистая черная слюда $K(Mg, Fe)_3 \cdot [AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$. Назван в честь французского физика и минералога Ж.Б. Биота (1774-1862).

Форма нахождения. Встречается в виде тонких пластинок кристаллов, сплошных таблитчато-пластинчатых масс. Физические свойства. Цвет черный, разной интенсивности. Черта белая, серая. Блеск стеклянный, перламутровый. Твердость 2-3. Плотность 2,76-3,1. Спайность весьма совершенная в одном направлении. Сингония моноклиная.

Происхождение. Первичный минерал магматического и метаморфического происхождения. Является составной частью многих горных пород (гнейсы, сланцы, граниты и др.).

В почвах, развитых на осадочных породах, биотита немного. В почвах умеренного и холодного гумидного климата в процессе выветривания биотит изменяется в вермикулиты и смектиты, далее в хлориты.

Ортоклаз, $K[AlSi_3O_8]$. От греч. «ортос» - прямой, «класис» - трещина; получил название за прямой угол между плоскостями спайности.

Форма нахождения. Образует кристаллы и сплошные кристаллические массы.

Физические свойства. Цвет серый, розовый, белый, иногда с голубым отливом. Черта белая. Блеск стеклянный, иногда полупрозрачный, просвечивающий по граням. Твердость 6-6,5. Плотность 2,5-2,6. Спайность совершенная по двум направлениям. Сингония моноклиная.

Происхождение. Магматический, реже гидротермальный. Является распространенным породообразующим минералом кислых изверженных и генетически связанных осадочных пород.

2. Магматические горные породы.

Горные породы – это самостоятельные геологические тела, состоящие из одного или нескольких минералов более или менее постоянного состава и строения.

Все горные породы, в зависимости от происхождения, делятся на три группы:

- 1) *магматические;*
- 2) *метаморфические;*
- 3) *осадочные.*

Магматические горные породы – это породы, которые образовались из расплавленной магмы при застывании ее на некоторой глубине от земной

поверхности или же при излиянии на поверхность. Породы, образовавшиеся при застывании магмы на глубине, **называются глубинными, или интрузивными**, а при застывании излившейся на поверхность магмы – **излившимися, или эффузивными**.

Интрузивные горные породы образовались в результате медленного и спокойного остывания магмы в глубоких недрах земной коры, а эффузивные – в результате остывания вылившейся на поверхность Земли магмы-лавы в условиях низкого давления и быстрой отдачи тепла и газовых компонентов в атмосферу.

Магматические горные породы в зависимости от способа образования имеют различные формы залегания в литосфере.

Главнейшие формы залегания **интрузивных** магматических пород в недрах земли – **батолиты, штоки, залежи, пластовые жилы, лакколиты**.

Батолитами называют огромные магматические тела, образующиеся при застывании и кристаллизации магмы на большой глубине. Они имеют сводообразную поверхность и крутые бока, постепенно расширяющиеся в глубину. Площадь их поверхности исчисляется десятками и сотнями тысяч квадратных километров.

Штоки представляют собой интрузии, аналогичные батолитам, но имеют меньшие размеры (20-100 км²).

Залежи образуются при проникновении магмы в толщу осадочных пород, застывающей здесь в виде пластов мощностью от нескольких сантиметров до 300 м на площади до нескольких тысяч квадратных километров. Незначительные по мощности залежи называются **пластовыми жилами**.

Лакколитами называют караваяобразные тела с выпуклой поверхностью и плоским основанием, образующиеся преимущественно в средних слоях литосферы. Площадь их поверхности может достигать нескольких квадратных километров. Типичными лакколитами являются горы Бештау, Машук.

Эффузивные магматические горные породы образуются обычно при вулканических излияниях лавы на поверхность литосферы. Они формируют здесь так называемые **покровы, потоки и купола**.

Покровами называют лаву, излившуюся на большую площадь и измеряемую десятками квадратных километров.

Потоки – узкие полосы застывшей лавы, протекавшей по узкой долине. Длина их различна – от нескольких метров до десятков километров.

Потоки и покровы характеризуются обычно глыбовой или волнистой поверхностью, образующейся при выделении газов из застывшей лавы.

Купола – крутые куполообразные поверхности, образованные при поднятии вязкой застывающей магмы.

Изучить формы залегания магматических пород можно только в природных условиях или пользуясь описаниями, рисунками и фотографиями, полученными во время экспедиционных работ.

Классификация магматических горных пород

Все магматические горные породы по содержанию кремнекислоты делятся на 5 групп:

- 1) *ультракислые* – SiO_2 более 75%;
- 2) *кислые* – SiO_2 75-65 %;
- 3) *средние* – SiO_2 65-52 %;
- 4) *основные* – SiO_2 52-40 %;
- 5) *ультраосновные* – SiO_2 менее 40%.

Вследствие различного содержания кремнезема эти группы резко отличаются друг от друга по минералогическому составу.

Кислые магматические породы всегда содержат значительное количество кварца и полевых шпатов, что придает им светлую окраску. В средних породах содержится меньше кремнезема, поэтому кварц в них отсутствует или содержится в незначительных количествах. Главными породообразующими минералами в основных породах являются темноокрашенные железисто-магнезиальные силикаты – оливин, роговая обманка, авгит, а из полевых шпатов – основные плагиоклазы (например, лабрадор). Основные магматические породы обычно окрашены в темные цвета.

Внешние признаки магматических горных пород

Главнейшими внешними признаками магматических пород являются **структура и текстура**.

Для **глубинных (интрузивных)** пород характерна хорошо выраженная **полнокристаллическая зернистая** структура. Образование этой структуры обусловлено медленным остыванием магмы, при котором происходит равномерная и постепенная кристаллизация всех минералов. Вся масса породы состоит из хорошо выраженных кристаллов этих минералов (гранит, габбро).

По величине преобладающей массы зерен различают: 1) **весьма крупнозернистую структуру** с длиной отдельных кристаллов, превышающей 10 мм; 2) **крупнозернистую** – с размерами зерен от 5 до 10 мм; 3) **среднезернистую** – с величиной зерен от 2 до 5 мм; 4) **мелкозернистую** – с длиной кристаллов от 2 мм до едва заметных в лупу кристалликов.

Эффузивные породы характеризуются **неполнокристаллической афанитовой, порфировой или стекловатой структурой**. Эти виды структур образуются при быстром остывании магмы. Вся масса породы состоит из стекловатой незакристаллизовавшейся массы, на фоне которой могут выделяться лишь кристаллы одного или нескольких минералов.

Афанитовая (плотная) структура характеризуется отсутствием кристаллических зерен, видимых простым глазом или в лупу (базальты, диабазы).

Порфировая структура имеет плотную, тонкозернистую или стекловатую основную массу, на фоне которой выделяются отдельные кристаллы. Чаще всего эти кристаллы представлены кварцем, полевыми шпатами, а ино-

гда и амфиболами. Этот вид структуры характерен для трахита, андезита, порфира.

Стекловатая структура почти целиком состоит из неуспевшей выкристаллизоваться магматической массы (стекла). Следует отметить, что для эффузивных пород со стекловатой структурой характерен раковистый излом, тогда как для других магматических пород излом не является типичным признаком. Все обсидианы (вулканические стекла) имеют стекловатую структуру.

Пегматитовую структуру имеют некоторые магматические породы. Такая структура образуется при одновременной кристаллизации двух компонентов смеси. При этом наблюдается как бы прораствание минералов (прорастание полевого шпата кварцем). Пегматитовая структура характерна для пегматитовых пород (письменный гранит).

Текстура магматических пород может быть **массивной и пористой**. **Массивная** порода состоит из массы минералов, плотно прилегающих друг к другу. В **пористой** породе можно простым глазом различить каверны или мелкие поры. Такая текстура встречается только у **некоторых эффузивных пород (пемза)**. Все **интрузивные и значительная часть эффузивных пород характеризуются массивной текстурой**. В случае заполнения пустот минеральным веществом текстуру эффузивных пород называют **миндалекаменной**. Нередко среди эффузивных пород выделяют **флюидальную текстуру со следами течения**.

При изучении внешних признаков магматических пород помимо структуры и текстуры необходимо определить цвет, удельный вес и главнейшие пороодообразующие минералы, составляющие их массу.

Цвет магматических пород определяется их минералогическим составом и может быть очень различен – от светлого до черного. Кислые и средние породы, богатые кварцем и полевыми шпатами, окрашены в серые, зеленоватые или красноватые тона. Основные и ультраосновные породы, содержащие значительное количество магнезиально-железистых минералов, имеют темные цвета – от темно-зеленого до черного.

Определение цвета не вызывает затруднений. Нужно только помнить, что в большинстве случаев магматическая порода не имеет совершенно однородной окраски, так как состоит из многих минералов, окрашенных в различные цвета. Определение цвета следует проводить по тону, преобладающему в массе породы.

Горные породы имеют различный **удельный вес**, который определяется, в первую очередь, минералогическим составом: у кислых кристаллических пород удельный вес колеблется от 2,5 до 2,7; у средних – от 2,7 до 2,8; у основных – от 2,9 до 3,1.

Минералогический состав магматических горных пород различен и обусловлен химическим составом магмы и условиями ее застывания. При застывании магмы происходит процесс ее расщепления и дифференциации, приводящий к постепенной кристаллизации различных минералов. Кислые магматические породы богаты кварцем, прозрачные зерна которого хорошо

видны простым глазом. Основные магматические породы всегда содержат значительное количество темноокрашенных минералов – оливина, авгита и темных плагиоклазов.

При изучении минералогического состава необходимо, прежде всего, определить главнейшие породообразующие минералы, составляющие главную массу породы. Для горных пород, обладающих полнокристаллической зернистой структурой, это определение не представляет затруднений, так как все минералы хорошо видны простым глазом и в лупу. В породах, имеющих афанитовую или стекловатую структуру, отдельные минералы не видны и приблизительную характеристику минералогического состава можно дать только по цвету породы. В породах с порфировой структурой можно определить лишь отдельные, хорошо оформленные минералы, обуславливающие этот вид структуры.

Следует помнить, что в магматических горных породах, выходящих на дневную поверхность и подвергающихся процессам выветривания, могут присутствовать не только первичные, но и вторичные минералы – кальцит, глинистые минералы. Они образуются из первичных минералов, входящих в состав данной породы, в процессе выветривания.

Описание магматических пород

Ультракислые магматические породы.

Ультракислые магматические породы широкого распространения в природе не получили и представлены пегматитами и аляскитами.

Пегматиты состоят из крупных зерен кварца, полевого шпата и незначительного количества цветных минералов. Для них характерно взаимное прорастание полевого шпата кварцем с образованием так называемой графической, или пегматитовой, структуры, образуют жиллообразной формы тела, иногда массивы и гнезда. В процессе их выветривания возникают каолинитовые глины. С пегматитами связаны месторождения слюды, топаза, вольфрама и некоторых других металлов.

Аляскиты – это породы светло-серого цвета и среднезернистого строения. Основными минералами, входящими в их состав, являются кварц и кислый полевой шпат. Аляскиты, как и пегматиты, используют в керамической промышленности, а также как кислотоупорный материал.

Кислые магматические породы

Интрузивные магматические породы. Наиболее распространенным представителем этой группы пород является гранит.

Гранит. Породообразующие минералы гранита: полевые шпаты (ортоклаз, микролин или плагиоклаз), составляющие 60-65%, кварц – 30-35%, и цветные минералы – слюда, роговая обманка и реже авгит, составляющие 5-15%. Полевые шпаты в граните находятся в хорошо образованных кристаллах, слюды имеют чешуйчатое строение, роговые обманки – в виде вытянутых черно- или темно-зеленых кристаллов. Цвет гранита в основном опреде-

ляется цветом полевых шпатов, чаще всего он светло-серый, розовый или мясо-красный. Структура гранитов полнокристаллическая, зернистая. По величине зерен граниты могут быть мелко-, средне- и крупнозернистыми. Текстура массивная. Граниты широко распространены в пределах Феноскандинавского и Украинского кристаллических щитов, на Урале, Кавказе, Алтае и всех восточно-сибирских хребтах в форме батолитов. В природе встречается много разновидностей гранита.

Рапакиви. Гранит с крупнозернистой структурой. На общем фоне зернистой массы выделяются крупные кристаллы ортоклаза, окаймленные светло-серым олигоклазом.

Письменный гранит. Структура пегматитовая, связанная с закономерным прорастанием полевого шпата кварцем. Кристаллы обоих минералов имеют одинаковую ориентировку. Структура напоминает арабскую письменность. Встречается в пегматитовых жилах.

Гранодиорит. Граниты с мелкозернистой и среднезернистой структурой. От гранитов отличается более темной окраской. На общем фоне зернистой массы хорошо выделяются блестящие зерна кварца и полевых шпатов.

Граниты имеют большую прочность и используются как строительный материал. Чем лучше выражена мелкая и среднезернистая структура, тем выше прочность гранита. Рапакиви используется в качестве декоративного материала, письменный гранит – как поделочный камень.

Эффузивные магматические породы. К ним относятся липариты, порфиры, обсидианы и пемзы.

Липариты являются аналогами гранитов и залегают в виде потоков и покровов (Кавказ, Сибирь, Дальний Восток). Окраска липаритов в большинстве случаев светлая, иногда белая. Породообразующие минералы: полевые шпаты, кварц, слюды, роговые обманки, авгит. Структура афанитовая и порфировая. Последняя образуется за счет ортоклаза и зерен кварца, которые при выветривании легко выпадают.

Темные минералы играют второстепенную роль и представлены биотитом, реже роговой обманкой. Структура массивная.

Кварцевый порфир является наиболее распространенной эффузивной породой. Окрашен в желто-бурые, буро-красные, коричневатые и зеленоватые тона. По сравнению с липаритами породы более плотные. Структура порфировая. Порфировидные включения состоят из ортоклаза со следами разрушения, зерен кварца и незначительного количества слюды и роговой обманки. Текстура массивная. Формы залегания – потоки, купола. Эти породы распространены на Армянском плоскогорье, Центральном Кавказе, Алтае, Урале.

Обсидиан, или вулканическое стекло, представляет собой однородную, полностью лишенную кристаллов массу черного или бурого цвета с раковистым изломом, стекляннм блеском, стекловатой структурой и массивной текстурой. Широко распространен на Армянском нагорье и Центральном Кавказе.

Пемза – пористая порода, образование которой связано с извержением магмы, богатой газами. Цвет серовато-желтый; встречается часто в виде обломков, выброшенных при вулканических извержениях; текстура пористая. Благодаря большой пористости удельный вес пемзы меньше единицы (плавает в воде). Употребляется как строительный и тонкий абразивный материал.

Вулканический туф образуется из сцементированных обломков, выброшенных при вулканических взрывах. По цвету очень различен. Текстура пористая. На фоне пористой массы разбросаны обломки различной величины, формы и цвета. Встречается в районах распространения действующих или потухших вулканов.

Средние магматические породы

Интрузивные магматические породы. Наиболее распространенными породами этой группы являются сиениты и диориты.

Сиенит по внешнему виду похож на гранит. Минералогический состав: полевые шпаты (главным образом ортоклаз или микроклин) и цветные минералы – роговая обманка, авгит, слюды. Кварц отсутствует или же встречается в небольших количествах. В этом состоит существенное различие между сиенитами и гранитами. Окраска сиенита зависит от цвета полевых шпатов и бывает серой, желтоватой или красноватой. Структура полнокристаллическая зернистая (чаще всего среднезернистая). Текстура массивная. Встречается в Сибири и на Урале обычно в форме штоков.

Диорит – более распространенная порода, чем сиенит; образует самостоятельные массивы, а также встречается в краевых частях кислых и основных пород. Структура диоритов часто среднезернистая, но встречаются и мелкозернистые разновидности. Текстура массивная. Минералогический состав: полевой шпат (плагиоклаз), цветные минералы – роговая обманка и биотит. Кварц встречается единичными зернами. При большом содержании кварца породу называют кварцевым диоритом. Окраска диоритов серая, темно-красная; при выветривании приобретает зеленовато-бурую окраску. Встречается на Урале, в Средней Азии, Закавказье и других местах. С диоритами связаны месторождения железных и медных руд.

Эффузивные магматические породы. К этой группе относятся трахиты и андезиты.

Трахиты – эффузивные породы, являющиеся аналогами сиенитов. Минералогический состав: калиевые полевые шпаты, плагиоклазы, цветные минералы – биотит или роговая обманка. Структура порфировая. Порфировидные включения состоят из зерен полевых шпатов. Текстура массивная, но при выветривании зерен полевых шпатов переходит в пористую. Поверхность трахита шероховатая на ощупь. Окраска светло-желтая, серая или красноватая. Формы залегания: потоки, покровы, а иногда и лакколиты. Распространены на Кавказе.

Андезиты – породы, являющиеся аналогами диоритов. Минералогический состав: полевые шпаты, представленные плагиоклазом; цветные минералы – роговая обманка, реже авгит и биотит. Структура порфировая. Пор-

фириовидные включения состоят из плагиоклаза или удлиненных кристаллов роговой обманки. Окраска породы светло-серая и бурая; текстура массивная; поверхность гладкая. Андезиты имеют широкое распространение (Кавказ, Восточная Сибирь, Камчатка, Курильские острова). Они образуют обычно большие по площади лавовые поля, покровы и потоки.

Основные магматические породы

Интрузивные магматические породы. Наиболее распространенными представителями этой группы следует считать габбро и лабрадорит.

Габбро имеет полнокристаллическую зернистую, часто крупнозернистую структуру. Цвет черный, иногда зеленоватый. В ряде случаев темные и светлые минералы расположены отдельными полосами.

Минералогический состав: полевые шпаты, представленные основными плагиоклазами, цветные минералы – пироксены (диаллаг – разновидность авгита), часто встречается оливин, а также магнетит, иногда биотит, роговая обманка, пирит. Формы залегания габбро – лакколиты, штоки, жилы. Габбро в большом количестве встречается на Северном Урале, в Забайкалье и Карелии. Используется как строительный материал.

Лабрадорит – разновидность габбро, почти всецело состоящая из плагиоклаза – лабрадора. Наличие лабрадора обуславливает переливчатый цвет породы в синих и зеленоватых тонах. Лабрадорит добывается на Волыни в Киевской области и используется как декоративный отделочный материал.

Эффузивные магматические породы – это базальты и диабазы.

Базальт – аналог габбро, одна из самых распространенных излившихся пород. Цвет породы черный, при выветривании окраска становится ржаво-бурой. Структура мелкозернистая, афанитовая, часто порфировая. Текстура массивная. Минералогический состав: основные плагиоклазы, цветные минералы – авгит, оливин, в некоторых случаях роговая обманка и биотит, иногда в значительном количестве магнетит. Базальты встречаются на Камчатке и Центральном Кавказе.

Диабазы обладают такой же структурой и имеют такой же минералогический состав что и базальты, но по окраске обычно несколько светлее их. Часто имеют зеленовато-серый цвет. В диабазе хорошо видны палочки и таблички плагиоклаза, выделяющиеся на темном фоне. Широко распространены на Урале, Кавказе и Сибири, образуя здесь лавовые потоки, а иногда жилы в массе интрузивных пород. Базальты и диабазы используются в строительном деле, особенно для мощения улиц.

Ультраосновные магматические породы

Интрузивные магматические породы. Породы этой группы состоят в основном из темноцветных магнезиально-железистых минералов – пироксенов и оливина со значительной примесью рудных минералов (хромиты, магнетит). Полевые шпаты и кварц отсутствуют, вследствие чего все эти породы окрашены в темные – зеленовато-серые и темно-зеленые, почти черные тона. В земной коре встречаются обычно совместно с габбро, образуя лакколиты,

штоки, дайки. Эти породы находятся на Урале и в Сибири. Наиболее распространенными представителями являются перидотит и дунит.

Перидотит имеет мелко- и среднезернистую структуру и массивную текстуру. Цвет темно-зеленый, темно-бурый до черного. Состоит в основном из оливина и пироксенов. Оливин часто образует круглые зерна зеленого цвета с жирным блеском. Удельный вес 2,94–3,37.

Дунит отличается от перидотита минералогическим составом. Он состоит почти исключительно из оливина (в среднем 98,5%) и хромита (1,5%). Цвет темно-зеленый, почти черный, средне- и мелкозернистая структура.

Эффузивные магматические породы. Эффузивные ультраосновные магматические породы встречаются крайне редко. Они представлены пикритами и кимберлитами.

Пикрит состоит из оливина и авгита. В качестве примесей могут быть основные плагиоклазы, роговая обманка, биотит. Структура зернистая или пегматитовая. В последнем случае зерна оливина прорастают кристаллами пироксенов.

Кимберлит ("синяя земля") – темная тяжелая порода алмазных воронок. Состоит в основном из серпентина, оливина и слюды. Кимберлит выполняет жерловины и цилиндрические трубки взрыва. Наиболее крупные трубки достигают 1 км в поперечнике. В этих трубках встречаются алмазы. Алмазные месторождения открыты в 1954–1955 гг. в Якутской АССР.

3. Метаморфические горные породы.

Метаморфические горные породы возникают из осадочных и магматических пород под влиянием метаморфизма – процесса перекристаллизации при большом давлении, высокой температуре и действии химически активных компонентов в средних слоях литосферы.

В зависимости от того, какой из факторов вызывает существенные изменения в горной породе, выделяют тот или иной вид метаморфизма. Различают:

- 1) *динамометаморфизм;*
- 2) *региональный;*
- 3) *контактовый;*
- 4) *пневматолитовый и гидротермальный;*
- 5) *прогрессивный;*
- 6) *регрессивный.*

Динамометаморфизм (дислокационный метаморфизм) выражается в изменении минералов и горных пород при воздействии давления.

Региональный происходит на больших глубинах в условиях высоких температур и давлений.

Контактовый протекает на границе или контакте магмы с боковыми породами.

Пневматолитовый и гидротермальный метаморфизм. Пневматолитовым, если горные породы преобразуются под действием горячих газов и

паров без участия водных растворов, и **гидротермальным**, если горные породы преобразуются под действием горячих минерализованных водных растворов.

Прогрессивный метаморфизм протекает на больших глубинах в условиях последовательно увеличивающихся давлений и температур.

Регрессивный метаморфизм протекает вблизи земной поверхности при последовательном уменьшении давлений и температур и характеризуется замещением высокотемпературных минеральных парагенезисов низкотемпературными.

Внешние признаки метаморфических горных пород

Главнейшими внешними признаками метаморфических горных пород также являются **структура и текстура**.

Все метаморфические горные породы имеют **кристаллическую (кристаллобластическую) структуру**, которая образуется в результате перекристаллизации первоначальных пород в твердом виде и отличается от полнокристаллической структуры магматических пород.

Текстура метаморфических пород очень разнообразна. Главнейшими видами ее являются **сланцеватая, полосчатая, волокнистая и массивная**.

Сланцеватая текстура характеризуется наличием минералов удлиненной формы, расположенным параллельно длинным сторонам.

Полосчатая (ленточная, слоистая, чешуйчатая) текстура имеет место при чередовании в массе породы полосок минералов различной толщины. В зависимости от их толщины выделяют ленточную, слоистую и чешуйчатую разновидности полосчатой текстуры.

Волокнистая текстура представлена массой волокнистых кристаллов, переплетающихся между собой.

Массивная текстура аналогична текстуре массивно-кристаллических пород.

Кроме структуры и текстуры при изучении метаморфических пород необходимо учитывать ее **цвет и минералогический состав**.

Цвет метаморфических пород различен и определяется их минералогическим составом. Эти породы могут иметь сероватую, почти черную окраску.

Главнейшими метаморфическими горными породами являются **гнейсы, кристаллические и глинистые сланцы, филлиты, мраморы, кварциты**

Гнейсы являются наиболее распространенными метаморфическими породами. Гнейсы, образованные при метаморфизме магматических пород, называются **ортогнейсами**, а при метаморфизме осадочных пород – **парагнейсами**. Текстура их сланцеватая, ленточная, иногда массивная. Минералогический состав сходен с гранитами и сиенитами, но в отличие от них породообразующие минералы у гнейсов (слюды и полевые шпаты) расположены в параллельной плоскости, перпендикулярной давлению. Цвет серый, розовый, серо-желтый.

Сланцы образуются при метаморфизме как осадочных, так и магматических горных пород. Они характеризуются сланцеватой или различного рода

полосчатой текстурой и кристаллической структурой. Сланцы различаются по минералогическому составу.

Слюдяные сланцы образуются при более глубоком метаморфизме глинистых пород, состоят в основном из чешуек слюды с незначительной примесью кварца и других минералов. Имеют тонкослоистую текстуру; окрашены в серые, зеленовато-серые и черные тона.

Тальковые сланцы образуются при метаморфизме ультраосновных магматических пород. Обычно они светлые, мягкие, на ощупь жирные, состоят из чешуйчатой массы талька с примесью кварца, хлоритов и слюд.

Хлоритовые сланцы образуются при метаморфизме основных магматических пород. Состоят из чешуйчато-сланцеватых зерен хлорита с примесью кварца. Цвет зеленый.

Филлиты образуются при метаморфизме песчано-глинистых пород. Тонкослоистые или тонкосланцеватые породы черного, темно-серого или зеленого цвета, часто с серебристым оттенком. Эти породы представляют собой глинисто-сланцевые или слюдяно-глинистые сланцы. Породы богаты органическим веществом, слюдой. Многие разновидности этих сланцев используются в качестве кровельного материала.

Глинистые сланцы – слабо метаморфизированные глинистые породы черного, серого или зеленоватого цвета. Не имеют еще полнокристаллической структуры, но характеризуются ясно выраженной сланцеватой текстурой. Состоят из высокодисперсных гидрослюд и кварца с примесью глинистых минералов. Похожи на глины, обладают землистым изломом и матовым блеском. В отличие от глин не размокают в воде.

Мрамор образуется при метаморфизме карбонатных пород, известняков и доломитов. Характеризуется хорошо выраженной зернистой структурой и массивной текстурой. Чистые разновидности мрамора имеют белый цвет, при наличии примесей получается разнообразная, часто очень красивая окраска. Минералогический состав: главным образом кальцит, в небольшом количестве доломит, а также кварц, полевые шпаты, пироксены и амфиболы. Мрамор бурно реагирует с соляной кислотой. Используется для облицовочных и скульптурных работ. Месторождения: Урал, Крым, Кавказ, Алтай и другие места.

Кварцит – светлая порода, состоящая из кварца. Образуется обычно в процессе метаморфизации кварцевых песчаников. При наличии железистых минералов кварциты бывают окрашены. Для него характерна хорошо выраженная кристаллическая структура. Особое место среди разновидностей занимают **железистые кварциты**, содержащие наряду с кварцем гематит и магнетит. Используются кварциты как строительный и облицовочный материал.

4. Осадочные горные породы

Осадочные горные породы – это горные породы, образующиеся в результате выветривания и разрушения различных горных пород, переотложе-

ния продуктов выветривания, химического и механического выпадения солей в осадок, жизнедеятельности организмов или всех трех процессов одновременно.

Значение осадочных пород:

- большинство осадочных пород являются почвообразующими;
- основная масса (70%) полезных ископаемых добывается из осадочных пород;
- в них хорошо сохранились остатки вымерших организмов, по которым можно проследить историю развития различных уголков Земли;
- осадочные породы используются как строительный материал;
- применяются в стекольной, химической, металлургической промышленности;
- используются в качестве минеральных и органических удобрений;
- горючие осадочные породы служат топливом.

Изучением осадочных горных пород занимается наука **литология**.

Осадочные горные породы в литосфере залегают в виде слоев (пластов).

Слой – это геологическое тело, образованное осадочной горной породой, однородной по составу или структуре, цвету и т. д., ограниченное приблизительно параллельными поверхностями. Наряду с термином «слой» в том же понимании часто употребляется термин «пласт», особенно для обозначения слоев полезных ископаемых (уголь, известняк и т. д.).

Слоистость – это одно из важнейших свойств осадочных горных пород.

Под слоистостью понимают чередование слоев, тонких прослоек, отличающихся по своим свойствам (например, чередование глинистого материала с песком и др.). Переход одного слоя в другой может быть резким или постепенным. Слоистость может быть:

- горизонтальной – первичная форма залегания;
- наклонной или складчатой – вторичные формы залегания.

Мощность слоев бывает различной: грубой с мощностью 50 см; крупной – 50-10; мелкой – 10-1; тонкой – 1-0,1; микрослоистой или листоватой – менее 0,1 см. Слои могут отличаться по цвету и минералогическому составу.

Классификация осадочных горных пород

Все осадочные горные породы по происхождению делятся на:

1) обломочные или механические:

- *грубообломочные (псефиты);*
- *среднеобломочные или песчаные (псаммиты);*
- *мелкообломочные или пылеватые (алевриты).*

2) смешанные;

3) глинистые;

4) химические или хемогенные;

5) биологические или биогенные.

Обломочные или механические породы

Обломочные, или механические, отложения (рыхлые и цементированные) – образовавшиеся в результате разрушения других пород под воздействием процесса выветривания (действие воды, ветра, колебаний темпе-

ратуры, замораживания и оттаивания и других атмосферных факторов) и оставшиеся на месте или перенесенные в виде твердых частиц ветром, водой или льдом.

В результате даже самые прочные массивные магматические породы разрушаются, образуя обломки разных размеров: глыбы, камни, валуны и более мелкие частицы (таблица).

Грубообломочные породы состоят из обломков различных горных пород: валуны, галька, щебень и др. Степень окатанности и сортированности обломков может быть различной и зависит от характера транспортирующей среды (горные потоки, реки, морской прибой и т. д.). Петрографический и минералогический состав их обусловлен составом исходных горных пород и характером их выветривания. Это могут быть продукты выветривания магматических, метаморфических и осадочных пород.

Среди сцементированных грубообломочных пород различают конгломераты и брекчии.

Конгломерат – это плотная осадочная порода, образующаяся в результате цементации окатанных обломков. Обломки чаще всего сцементированы карбонатными, кремнистыми, железистыми, глинистыми цементами. Имеют речное, морское, озерное, ледниковое происхождение. **Цементом** называют минеральные вещества, заполняющие в осадочных породах промежутки между зернами и обломками породы и связывающие их между собой. Состав цементов разнообразный: кремнистый, карбонатный, железистый, глинистый.

Брекчии образуются при цементации различных остроугольных обломков. Происхождение их может быть осадочным, вулканическим и тектоническим.

Грубообломочные породы применяются как строительный материал. Некоторые конгломераты и брекчии являются красивым облицовочным камнем. Иногда с конгломератами связаны ценные полезные ископаемые (медь, золото, уран).

Среднеобломочные, или песчаные, породы состоят из зерен размером от 0,05 до 2 мм.

Песчаные породы делятся по:

- размеру зерен;
- происхождению;
- минералогическому составу.

В зависимости от размера зерен различают грубозернистые (2-1 мм), крупнозернистые (1-0,5), среднезернистые (0,5-0,25), мелкозернистые (0,25-0,1) и тонкозернистые (0,1-0,05) пески.

По своему происхождению пески бывают: речные, озерные, морские, ледниковые, водно-ледниковые (флювиогляциальные), эоловые пески и песчаники.

По минеральному составу выделяют следующие пески и песчаники: кварцевые на 90% состоят из кварца; палево-шпатовые (аркозовые) – из зерен полевого шпата с примесью кварца и иногда слюды; карбонатные – из

кальцита и различных обломков раковин; слюдистые – в основном из слюды; железистые – из лимонита и других железистых минералов.

Песчаники в зависимости от состава цементирующего вещества подразделяются на железистые, известковые, кремнистые, глинистые и др.

Пески являются почвообразующими породами легких песчаных почв с низким уровнем плодородия. В Республике Беларусь распространен водно-ледниковый песок.

Пески и песчаники широко используются как строительный материал, облицовочный камень, а также в стекольной, керамической промышленности, для изготовления огнеупорных кирпичей. В песках встречаются богатые россыпные месторождения золота, платины, алмазов и других ценных минералов.

Мелкообломочные породы представляют собой рыхлые пылеватые частицы размером от 0,05 до 0,005 мм. К ним относятся рыхлые породы (лесс и лёссовидный суглинок) и сцементированные (алевролит).

Лёсс – это порода полигенетического происхождения.

Признаки лёсса: 1) желто-палевая окраска; 2) мучнистый на ощупь; 3) карбонатный, вскипает от соляной кислоты; 4) высокопористая порода – пористость до 60 %; 5) обладает способностью к самоуплотнению, к выносу мелкозема и выщелачиванию карбонатов, в результате появляется просадочность – образование блюдцеобразных понижений.

В минералогическом составе более 50 минералов, из них на долю кальцита приходится 30%.

Мощность лёсса в пределах Республики Беларусь 10-12 м. За счет содержания пылеватых фракций 0,05-0,01 мм, до 60% которых не обладают способностью к агрегатированию (образованию почвенных комочков), лёсс имеет слабую противозрозионную устойчивость, стекающая по склону вода приводит к проявлению плоскостной и линейной (овражной) эрозии. Основные районы распространения лёсса северо – восточная часть Беларуси.

В целом лёсс – лучшая почвообразующая порода мира. На лёссах формируются дерново-подзолистые легкосуглинистые почвы, которые являются лучшими среди дерново-подзолистых почв Республики Беларусь.

Признаки лёссовидного суглинка: 1) бурая окраска; 2) менее мучнистый на ощупь; 3) бескарбонатный; 4) менее мощный; 5) содержит пылеватых фракций 40-50%.

В Республике Беларусь лёссовидный суглинок распространен везде кроме Витебской области. По гранулометрическому составу – легкий суглинок, цементируемый. Сцементированные мелкообломочные породы называются **алевролитами**.

Лёссовидный суглинок является важнейшей почвообразующей породой.

Глинистые породы

Глинистые породы сложены из твердых частиц размером менее 0,01 мм, причем до 30% частиц имеют диаметр менее 0,001 мм. Представителями их являются обыкновенные глины, широко распространенные на поверхности земли и составляющие более 50% всех осадочных пород. В состав глин вхо-

дят в основном вторичные глинистые минералы, такие как каолинит, монтмориллонит, иллит, а также кварц, полевые шпаты, слюда, примеси гидрооксидов железа, алюминия, карбонатов, сульфатов. Окраска глин разнообразная (бурая, белая, зеленая) и зависит от минерального состава и красящих примесей (оксидов железа, органического вещества).

Глины в основном образовались в результате химического выветривания коренных магматических пород алюмосиликатного состава и реже – в результате механического разрушения других пород. Поэтому по происхождению глины делятся на:

- остаточные, или первичные;
- осадочные, или переотложенные (вторичные).

Остаточные глины образовались в результате химического и физического выветривания горных пород на месте их первоначального образования. Для них характерно отсутствие ясной слоистости и наличие неразложившихся более устойчивых к выветриванию минералов (кварца и др.).

Осадочные, или переотложенные, глины образовались в результате переноса глинистых частиц водой. Для этих глин характерна четкая тончайшая слоистость, лучшая, чем у остаточных глин, сортированность и преобладание частиц размером менее 0,005 мм, поэтому их иногда называют **жирными**. Если в состав глин входит значительное количество песчаных и обломочных частиц, то их называют **тощими**.

В сухом состоянии глинистые породы камнеподобные, при увлажнении проявляют пластичность, во влажном состоянии набухают, т.е. увеличиваются в объеме, обладают огнеупорностью и спекаемостью.

По минералогическому составу выделяют 2 группы глин:

- мономинеральные – состоящие из одного минерала;
- полиминеральные – состоящие из нескольких минералов.

К мономинеральным глинам относятся:

- каолиновая глина – состоит из минерала каолинита, белая, светло-серая, жирная на ощупь. Используется для производства фарфора, бумаги, мыла, карандашей, для изготовления огнеупорного кирпича;

- монтмориллонитовая глина – в основном состоит из минерала монтмориллонита, серая, обладает высокой поглотительной способностью. Используется для очистки нефтепродуктов, различных масел, для отбеливания тканей и обезжиривания шерсти.

К полиминеральным глинам относятся:

- водно-ледниковая глина – образуется при перемещении и отложении тонких глинистых частиц потоками вод тающего ледника. Характерные особенности: бурая, коричневато-бурая окраска, отсутствие валунов, иногда слабо выраженная слоистость;

- ледниковая, или моренная, глина – образуется в результате деятельности ледников и характеризуется красно-бурым, бурым, желтовато-бурым, голубовато-бурым цветом, высокой плотностью, наличием в их толще гравия и валунов;

- ленточная глина – имеет озерно-ледниковое происхождение, пеструю окраску, хорошо выраженную слоистость из чередующихся глинистых и песчаных частиц.

Глины являются почвообразующими породами, обладающими неблагоприятными водными, физико-химическими, физико-механическими свойствами. Распространены в Витебской области.

Смешанные породы

Смешанные породы представляют собой механические смеси песчаных, пылеватых и глинистых частиц. К ним относятся:

- супесь;
- моренный суглинок.

Супесь содержит 10-20% глинистых частиц ($< 0,01$ мм), остальное – пылеватые и песчаные частицы. По происхождению различны: в Республике Беларусь распространена водно-ледниковая супесь, образование легких супесчаных почв, уровень плодородия выше, чем песчаных.

Моренный суглинок – порода ледникового происхождения, содержит 20-50% глинистых частиц, остальное – песок и пыль. *Признаки моренного суглинка*: 1) красно-бурая окраска; 2) сильная завалуненность, преобладание песчаной фракции; 3) по химическому составу – карбонатные и бескарбонатные; 4) обладают высокой плотностью и низкой водопроницаемостью.

Как почвообразующая порода встречается в северной части Республики Беларусь (Витебская область). В центральной и южной частях моренный суглинок более ранних оледенений обнаруживается на некоторой глубине и является подстилающей породой.

Химические, или хемогенные, породы

Химические породы образовались в результате выпадения солей из насыщенных водных растворов или в результате различных химических реакций, происходящих в земной коре и на ее поверхности. По химическому составу среди них различают:

- аллитовые породы – образуются в результате химического выветривания и состоят в основном из гидроксидов Al и Fe (боксит);
- железистые породы – образуются в результате выветривания магматических и метаморфических пород, богатых железистыми минералами (бурый железняк, болотная или луговая руда);
- фосфориты – образуются как химическим, так и биогенным путем в морях и на континентах, состоят более чем на 50% из аморфных или микрокристаллических фосфатов кальция и содержат 12% и более P_2O_5 (апатит);
- карбонатные породы – *химические*:

известняк плотный – образуется в результате осаждения кальцита из водных растворов, состоит из $CaCO_3$, массивный, бурно вскипает от действия соляной кислоты, белый, серый, бурый и т.д;

известковый туф (травертин) – образуется в местах выхода на поверхность подземных вод, обогащенных углекислым кальцием, серый, серовато-желтый, красноватый, рыхлый, пористый. Используется для известкования кислых почв. Вместе с торфом образует ценную породу торфо-туф;

мергель – образуется в морских бассейнах, лагунах, и пресноводных озерах, и представляет собой смесь кальцита и глинистых минералов, серый, белый, пестрый, плотный. Является сырьем для цементной промышленности;

доломит – $\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3$;

• **соли** – каменная соль (галит, NaCl); калийные соли (сильвин, сильвинит, карналлит).

Биологические, или биогенные, породы

Биологические породы образовались в результате жизнедеятельности организмов. Они делятся на:

- кремнистые;
- карбонатные;
- углеродистые (каустобиолиты).

Кремнистые породы – образуются в морских бассейнах при отмирании различных организмов (трепел, опока, диатомит).

Карбонатные породы – известняки, образуются в результате накопления известковых остатков организмов, скрепленных кальцитовым цементом. Разновидности известняков:

известняк-ракушечник – состоит из целых и битых раковин размером более 1 мм;

известняки фузулиновый, нуммулитовый, коралловый – классифицируются по группам организмов, из скелетных остатков, которых они образуются;

мел – состоит из микроскопических одноклеточных известковых водорослей кокколлитов и микроскопических раковин фораминифер.

Карбонатные породы применяются для известкования кислых почв.

Углеродистые породы (каустобиолиты) представляют большую группу органогенных горных пород, включающих следующие разновидности:

- **твердые** – торф, сапрпель, ископаемые угли, горючие сланцы, янтарь и др.;
- **жидкие** – нефть;
- **газообразные** – горючие газы.

Торф состоит из полуразложившихся растительных остатков. По происхождению торф делится на:

- низинный;
- верховой.

Низинный торф – образуется при заболачивании суши жесткими грунтовыми водами. Характеризуется черным цветом, высокой степенью разложения, высокой зольностью, близкой к нейтральной реакцией, богат азотом и другими элементами питания, беден микроэлементами, особенно медью. Используется как органическое удобрение после осушения в качестве сельскохозяйственных угодий.

Верховой торф – образуется при заболачивании суши атмосферными и мягкими грунтовыми водами. Характеризуется бурым цветом, низкой степенью разложения, низкой зольностью, кислой реакцией, беден элементами питания. Используется для подстилочного материала КРС и в качестве топлива.

Сапропель – образуется в пресных или слабосоленых озерах при отмирании организмов, осажденных на дно и смешанных с донным илом. Богат белковыми и жировыми веществами, мягкий, жирный на ощупь, имеет различную окраску. Применяется как ценное удобрение, содержащее азот и микроэлементы.

5. Агрономические руды (агроруды)

Агроруды – это минералы и горные породы, которые после переработки используются в сельском хозяйстве для производства удобрений и химической мелиорации почв. Выделяют следующие группы агроруд:

- 1) калийные (сильвин, карналлит, сильвинит) – сырье для получения калийных удобрений;
- 2) фосфорнокислые (апатит, фосфорит, вивианит) – сырье для получения фосфорных удобрений;
- 3) гипсовые (гипс) – используются для гипсования щелочных почв;
- 4) азотнокислые (природные селитры KNO_3 , NaNO_3);
- 5) известковые (известняк, мел, доломиты) – сырье для получения известковых удобрений, используется для известкования кислых почв;
- 6) органические (торф, сапропель).