

В. Г. МУЗАФАРОВ

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ  
МИНЕРАЛОВ  
И  
ГОРНЫХ ПОРОД



Учпедгиз  
1959

*Копия  
1954г.*

В. Г. МУЗАФАРОВ

# ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ И ГОРНЫХ ПОРОД

ПОСОБИЕ ДЛЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ  
И УЧИТЕЛЬСКИХ ИНСТИТУТОВ

*Утверждено  
Министерством просвещения РСФСР*

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ПЕРЕРАБОТАННОЕ

5337

ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР  
Москва 1953



Редактор *М. М. Местергази*

Техн. ред. *Н. В. Сахарова*

Корректор *Г. А. Покровский*

Переплёт художника *Г. А. Кравцова*

---

Подписано к печати 20/VI 1953 г. А03340 Тираж 25 000 экз.

Бумага 60×92<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумажных листов 5,5. Печатн. листов 11. Уч.-изд. л. 10,88

Цена без переплёта 3 р. 25 к. Переплёт 1р. 50 к. Заказ 912

---

1-я тип. Трансжелдориздата МПС

## ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ

Отсутствие определителей минералов и горных пород, отвечающих интересам студентов педагогических и учительских институтов, чрезвычайно затрудняет прохождение соответствующих дисциплин.

После окончания институтов, работая преподавателями географии в средней школе, они также испытывают большие затруднения при определении минералов и горных пород.

Автор поставил себе целью восполнить существующий пробел.

Предлагаемый определитель не ставит целью замену существующих точных методов определения минералов и горных пород. Его основное назначение — служить пособием, дающим возможность определять наиболее распространённые минералы и горные породы и не-специалистам. В предлагаемом пособии даётся новая методика определения.

Пользуясь возможностью, выражаю искреннюю благодарность за любезный просмотр работы и за ряд ценных указаний, позволивших значительно улучшить определитель, заслуженному деятелю науки и техники доктору геолого-минералогических наук профессору А лек с ан д р у В ла д и м и р о в и ч у П а в л о в у, члену-корреспонденту Академии педагогических наук доктору геолого-минералогических наук профессору Вере Александровне Варсановьевой, доктору геолого-минералогических наук профессору Николаю Алексеевичу Смольянинову, доценту Александру Георгиевичу Титову, кандидату геолого-минералогических наук доценту Галине Григорьевне Астровой.

Все замечания и пожелания, способствующие улучшению определителя, автором будут приняты с благодарностью.

В. МУЗАФАРОВ

## ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Первое издание определителя, вышедшее из печати в 1950 г., разошлось в короткий срок — в течение одного года. Это побудило автора приступить к подготовке второго издания.

Второе издание подверглось коренной переработке. Во второе издание внесены необходимые изменения и дополнения. Изменения коснулись как определителя, так и описательной части. Сокращено число минералов: некоторые минералы, не изучающиеся в педагогических институтах, исключены. Определитель был изменён в сторону облегчения и улучшения определения минералов и горных пород. В описательной части выделены от-

личительные признаки минералов и горных пород, что является безусловно необходимым в работах подобного рода. В описательной части петрографического раздела дано более подробное описание горных пород. Несмотря на то, что в описательной части проведено резкое разграничение минералов и горных пород, мы сочли возможным поместить мономинеральные породы и в определителе минералов.

Следует отметить, что автор, в результате многолетнего опыта преподавания минералогии и петрографии в педагогическом институте, убедился в нецелесообразности применения шкалы Мооса для определения твёрдости минералов. Это привело к замене шкалы твёрдости Мооса шкалой, предложенной автором. Уже в первом издании определителя автор отказался от шкалы Мооса и при описании минералов использовал свою шкалу. Это была, насколько нам известно, первая минералогическая работа без шкалы Мооса.

Применение шкалы твёрдости Мооса не даёт возможности определять твёрдость минералов с достаточной точностью и, следовательно, не способствует правильному определению минералов.

Неточность определения твёрдости объясняется тем, что твёрдость минералов, входящих в шкалу Мооса, принята совершенно условно. Действительная твёрдость этих минералов резко отличается от условной. Так, например, алмаз по шкале Мооса твёрже талька в 10 раз, а в действительности твёрдость алмаза превышает твёрдость талька в 3,5 млн. раз; действительная твёрдость кальцита и флюорита отличается только в сотом знаке, в то время как по Моосу твёрдость флюорита больше твёрдости кальцита на целую единицу и т. д. При определении твёрдости минералов мы имеем дело с действительной твёрдостью, а не с условной твёрдостью, установленной Моосом.

Наблюдения над работой студентов с определителем, опытная проверка предлагаемых методов определения минералов и горных пород и успех первого издания определителя дают основание думать, что автор стоит на правильном пути.

**В. МУЗАФАРОВ**

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ

МИНЕРАЛОВ

## КАК ОПРЕДЕЛЯТЬ МИНЕРАЛЫ

Каждый минерал обладает определённым химическим составом и имеет характерное для него внутреннее строение. Эти две важные особенности обуславливают довольно постоянные и индивидуальные внешние, так называемые физические свойства минералов.

У каждого минерала есть свои, исключительно характерные для него признаки. Для одних минералов постоянным признаком является цвет, для других твёрдость, для третьих удельный вес, для четвёртых форма кристаллов и т. д.

При определении минералов по внешним признакам необходимо обращать внимание в первую очередь на общие и у всех минералов наблюдаемые признаки и затем переходить к рассмотрению индивидуальных особенностей минералов.

В первую очередь обращается внимание на блеск минералов, после этого на твёрдость, на цвет, на черту и т. д.

### БЛЕСК

Большинство минералов обладает способностью отражать своими поверхностями свет, что и обуславливает блеск минералов.

Минералы по блеску легко разбиваются на две группы: на минералы, обладающие металлическим блеском, и на минералы, имеющие неметаллический блеск. При таком делении с самого начала отбрасывается одна группа минералов и эти минералы в дальнейшем не мешают при определении.

#### Блеск металлический

1. *Металлический* блеск напоминает блеск поверхности свежего излома металлов. Минералы, обладающие металлическим блеском, непрозрачны и более тяжелы по сравнению с минералами, имеющими неметаллический блеск.

Иногда благодаря процессам окисления минералы, имеющие металлический блеск, покрываются матовой коркой.

Все так называемые «блески» и «колчеданы» имеют металлический блеск.

Металлический блеск характерен для минералов, являющихся рудами различных металлов.

Металлический блеск обычно наблюдается у самородных элементов, у сернистых соединений и у некоторых окислов.

Примерами минералов, имеющих металлический блеск, могут служить: золото  $Au$ , серный колчедан  $FeS_2$ , свинцовый блеск  $PbS$ , нередко магнитный железняк  $FeO \cdot Fe_2O_3$ .

2. *Металлоидный* блеск — более тусклый, как у потускневших от времени металлов. Пример: ильменит.

### Блеск неметаллический

1. *Стекланный* блеск — напоминает блеск поверхности стекла. Стекланный блеск часто наблюдается у галоидов, окислов, карбонатов, силикатов.

Стекланным блеском обладают: каменная соль  $NaCl$ , горный хрусталь  $SiO_2$ .

2. *Алмазный* блеск — сильный, искрящийся блеск, напоминающий стекланный. Примеры: алмаз, сфалерит.

3. *Перламутровый* блеск, аналогичный блеску перламутра (отливает радужными цветами). Наблюдается большей частью у минералов с хорошо выраженной спайностью, на плоскостях спайности. Так, например, часто наблюдается перламутровый блеск на плоскостях спайности у кальцита.

4. *Шелковистый* блеск — мерцающий. Шелковистый блеск исключительно характерен для минералов, имеющих волокнистое строение. Примеры: селенит (волокнистый гипс), асбест.

5. *Жирный* блеск характеризуется тем, что поверхность минерала как бы смазана жиром. Жирный блеск особенно характерен для мягких минералов. Пример: тальк.

6. *Восковой* блеск — слабый жирный. Пример: халцедон.

7. *Матовые* минералы — когда блеск у минерала отсутствует. Пример: пиролюзит.

Блеск необходимо стараться наблюдать на свежем изломе минерала.

При определении блеска цвет минерала не принимается во внимание.

### ТВЁРДОСТЬ

Встречающиеся в природе минералы имеют различную твёрдость.

По твёрдости все минералы удобно разбить на четыре группы:

I. *Мягкие* минералы (ноготь оставляет царапину на минерале). Примеры: тальк, графит, гипс. Мягкие минералы легко крошатся ногтем.

II. Минералы *средней твёрдости* (ноготь не оставляет царапины на минерале; минерал не оставляет царапины на стекле). Примеры: ангидрит, кристаллический кальцит, халькопирит. Минералы средней твёрдости оставляют царапину на ногте.

III. *Твёрдые* минералы (минерал оставляет царапину на стекле, но не оставляет царапины на горном хрустале). Примеры: кварц, полевые шпаты.

IV. *Очень твёрдые* минералы (минерал оставляет царапину на горном хрустале). Примеры: топаз, корунд, алмаз.

Таким образом, из дальнейшего рассмотрения исключаются ещё три группы минералов.

Для определения твёрдости минерала необходимо выбрать чистые участки (могут присутствовать в небольших количествах другие минералы). Всегда следует после царапания стереть порошок пальцем и убедиться в том, что действительно осталась царапина.

### ГОРЮЧЕСТЬ И ПЛАВКОСТЬ МИНЕРАЛОВ

Мягкие и средней твёрдости минералы, имеющие неметаллический блеск, в дальнейшем делятся на две группы: на минералы, которые легко плавятся или горят, и на неплавкие и негорючие минералы.

### ЧЕРТА

Мягкие минералы и минералы средней твёрдости в последующем делятся по цвету черты.

Цвет порошка у некоторых минералов не отличается от цвета самого минерала, но встречаются и такие минералы, цвет порошка которых резко отличается от цвета минерала, и в таком случае это имеет важное значение при определении. Например, у минерала пирита цвет светлый латунно-жёлтый, порошок — чёрный со слабым зеленоватым оттенком.

Кальцит бывает бесцветный, белый, жёлтый, зелёный, голубой, синий, фиолетовый, чёрный. Порошок у кальцита белый, независимо от цвета.

Для получения порошка минерала применяется шероховатая фарфоровая пластинка, так называемый «бисквит».

Если провести минералом по поверхности бисквита, минерал оставляет след (черту).

Твёрдые и очень твёрдые минералы, как правило, черты не дают. Эти минералы могут царапать бисквит и создавать впечатление черты. Можно считать, что минерал даёт черту, если черта стирается пальцем.

Бисквит можно заменить осколком фарфоровой посуды, предварительно удалив гладкий слой глазури.

В случае отсутствия фарфоровой посуды достаточно поскоблить минерал ножом и получить тонкий порошок. Для определения цвета черты необходимо этот порошок размазать на белой бумаге.

По цвету черты выделяются пять групп:

Черта белая или черты не даёт.

Черта жёлтая, оранжевая, бурая, красная.

Черта зелёная.

Черта голубая, синяя, фиолетовая.

Черта серая до чёрной.

Таким образом, четыре группы ещё исключаются из дальнейшего рассмотрения.

### ВКУС

В группе мягких и средней твёрдости минералов, обладающих неметаллическим блеском и имеющих белую черту, можно выделить минералы, отличающиеся вкусовыми качествами, такие, например, как поваренная соль.

### ЦВЕТ

Твёрдые и очень твёрдые минералы в последующем делятся по цвету.

Цвет у минералов бывает самый различный. Для некоторых минералов цвет является постоянным признаком, так, например, у пирита цвет светлый латунно-жёлтый, у малахита — зелёный, у азурита — синий, у золота — золотисто-жёлтый и т. д.

Для большинства минералов этот признак непостоянен. Полевые шпаты бывают белого, жёлтого, красного, зелёного, темносерого цветов. Кальцит встречается бесцветный, белый, жёлтый, зелёный, голубой, фиолетовый, бурый, чёрный. Поэтому не следует определять минералы только по цвету, всегда нужно определение дополнять другими признаками.

Для определения цвета минералов необходимо получить свежий излом.

По цвету минералы делятся на шесть групп:

Цвет белый, сероватый или минерал бесцветный.

Цвет жёлтый, бурый, коричневый, розовый, красный.

Цвет зелёный.

Цвет голубой, синий, фиолетовый.

Цвет темносерый, чёрный.

Окраска минерала пёстрая, многоцветная, зонарная.

### ПОБЕЖАЛОСТЬ

Некоторые минералы, особенно содержащие медь, на своей поверхности имеют пестроокрашенную тонкую плёнку: розоватую, красноватую, желтоватую, голубоватую и др., обусловленную процессами химического выветривания. Цвет этой плёнки отличается от цвета самого минерала. Это явление получило название побежалости. Побежалость особенно характерна для халькопирита  $\text{CuFeS}_2$  и для борнита  $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ . У халькопирита цвет латунно-жёлтый. На поверхности халькопирита нередко в результате химического разложения образуется плёнка радужного или синего цвета. Побежалость наблюдается только у минералов с металлическим блеском.

После того как провели деление на группы по блеску, по твёрдости, по черте, по цвету и т. д., внутри группы обращаем внимание на спайность, излом, удельный вес, агрегаты и т. д.

## СПАЙНОСТЬ

Спайность выражается в том, что в определённых направлениях минералы оказывают более слабое сопротивление физическим воздействиям, — в этом направлении они легче раскалываются и дают ровные, гладкие, блестящие поверхности спайности.

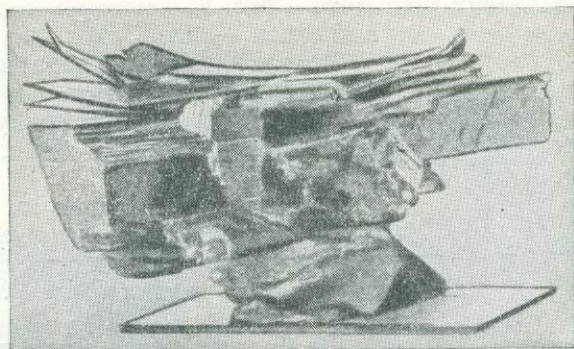


Рис. 1. Спайность весьма совершенная (слюда).

Спайность у различных минералов выражена в различной степени, в зависимости от этого можно различать:

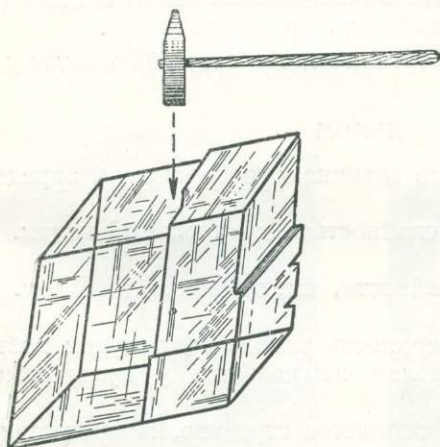


Рис. 2. Спайность совершенная в трёх направлениях (кальцит).

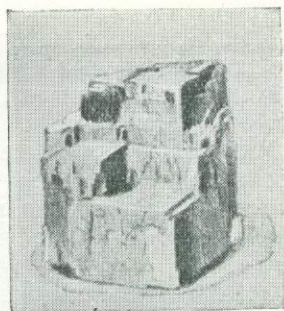


Рис. 3. Спайность совершенная в трёх направлениях (галенит).

1. Спайность весьма совершенную. Минералы, обладающие весьма совершенной спайностью, легко расщепляются в одном направлении на тонкие пластинки (рис. 1). Пример: слюды.

2. Спайность совершенную. Минералы, имеющие совершенную спайность, раскалываются по определённым направлениям и дают ровные, блестящие поверхности спайности.

Совершенная спайность у одних минералов может быть выражена в одном направлении, например у топаза, у вольфрамита. У других она бывает выражена в двух направлениях (полевые шпаты) или в трёх направлениях (кальцит — рис. 2, каменная соль, свинцовый блеск — рис. 3) и т. д.

Все так называемые «шпаты» обладают совершенной спайностью.

3. Спайность несовершенную — когда спайность выражена слабо. Пример: апатит.

4. Спайность отсутствует. При ударе минерал раскалывается по неопределённым направлениям и даёт неровные поверхности излома (рис. 4). Примеры: кварц, пирит.

Необходимо резко отличать от спайности гладкую поверхность кристалла.

Спайность рекомендуется наблюдать на свежем изломе минерала.

У плотных, землистых, порошковатых и волокнистых разновидностей минералов спайность не проявляется.



Рис. 4. Спайность отсутствует (вулканическое стекло).

У минералов зернистого строения спайность наблюдается у каждого зерна в отдельности.

### ИЗЛОМ

При расколе у минералов возникают поверхности, определяющие так называемый излом.

Минералы, обладающие спайностью, дают ровный излом. Пример: кальцит.

Минералы, лишённые спайности, имеют неровный излом. Пример: кварц.

Излом, похожий на поверхность раковины, получил название раковистого. Раковистый излом наблюдается у вулканического стекла.

У минералов, имеющих зернистое строение, наблюдается зернистый излом.

У землистых минералов излом землистый.

### УДЕЛЬНЫЙ ВЕС

Удельный вес не является важным признаком для большинства минералов, но для минералов, в состав которых входят такие тяжёлые элементы, как свинец, вольфрам, барий и т. п., удельный вес имеет большое диагностическое значение.

При определении минералов по внешним признакам удельный вес с большой точностью не определяется. Достаточно при этом деления минералов на две группы: лёгкие минералы и минералы тяжёлые, причём необходимо различать лёгкие и тяжёлые минералы среди имеющих металлический блеск и лёгкие и тяжёлые минералы в группе с неметаллическим блеском.

## АГРЕГАТЫ

Агрегатами называются естественные скопления минералов. Наиболее часто встречающиеся агрегаты:

1. *Зернистые* — сросшиеся зёрна минералов. Примеры: апатит, пирит.

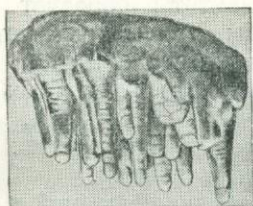


Рис. 5. Сталактит.



Рис. 6. Почковидный красный железняк.

2. *Плотные*, когда нельзя различить контуры отдельных зёрен даже в лупу. Пример: халцедон.

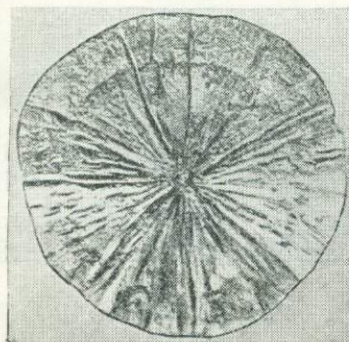


Рис. 7. Конкреция.

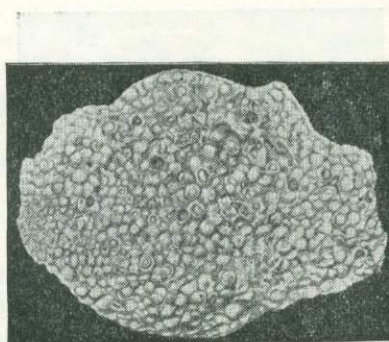


Рис. 8. Оолитовое строение.

3. *Землистые* — напоминают внешним видом рыхлую почву. Легко растираются между пальцами. Пример: каолинит.

4. *Игольчатые, призматические* — кристаллы имеют удлинённую форму. Примеры: актинолит, антимонит, роговая обманка.

5. *Радиально-лучистые* — кристаллы расположены лучами, расходящимися из одного или из нескольких центров по радиусам. Примеры: гидроборацит, пирофиллит.

6. *Листоватые, пластинчатые*. Кончиком перочинного ножа легко отделяются пластинки. Пример: слюды.

7. *Чешуйчатые* — состоят из чешуек, легко отделяемых кончиком перочинного ножа. Пример: слюды.

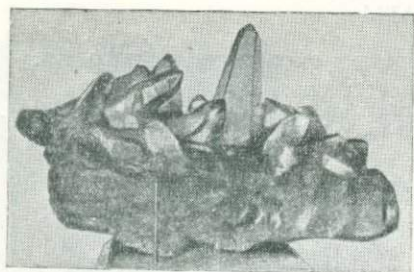


Рис. 9. Друза горного хрусталя.

8. *Натёчные формы* — образуются в результате выделения минералов в твёрдом виде из раствора, при испарении последнего, в пустотах, пещерах. Имеют вид сосулков (сталактиты — рис. 5), почек (рис. 6) и т. д.

Сталактиты образует часто лимонит; в виде почек встречаются малахит, гематит.

У некоторых натёчных форм поверхность блестящая, такие образования называются стеклянными головами.

9. *Конкреция* — характеризуется шарообразной формой и имеет радиально-лучистое строение внутри.

Такие формы образуются в осадочных породах, особенно в песках. Кристаллы нарастают в виде радиально расположенных лучей, начиная от центра к периферии, что и приводит к образованию

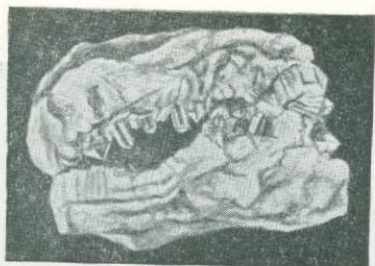


Рис. 10. Жеода.

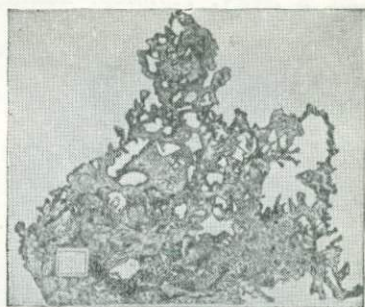


Рис. 11. Дендрит.

конкреции (рис. 7). Конкреции характерны для марказита и фосфорита.

10. *Оолиты* — представляют небольших размеров шарики, имеющие концентрически скорлуповатое строение (рис. 8). Эти шарики (оолиты) бывают или сцементированы плотной основой, или находятся в рыхлом состоянии. Примеры: бурый железняк оолитового строения, пиролюзит оолитового строения.

11. *Друзы* — представляют кристаллы, прикрепленные одним концом к общему основанию (рис. 9). Пример: горный хрусталь.

Часто друзы образуются на стенках пустот горных пород. Такие пустоты получили название жеод (рис. 10).

12. *Дендриты*. При быстрой кристаллизации в тонких трещинах или вязком веществе (например, в глине) не образуется кристалла полногранной формы, а возникает скелетное образование, напоминающее по форме ветви дерева, потому что отдельные кристаллы нарастают друг на друга. Такие формы получили название дендритов (рис. 11). Примеры: ледяные узоры на окнах, самородная медь, самородное серебро, манганит.

Часто дендриты обнаруживаются при раскалывании слоистых пород.

### МАГНИТНОСТЬ

Магнитностью обладают минералы, содержащие железо, никель, кобальт (магнитный железняк, пирротин).

Для определения магнитности минералов пользуются магнитной стрелкой, вращающейся на тонком острие, или, в полевых условиях работы, стрелкой компаса.

Минералы, обладающие магнитными свойствами, при поднесении их к магнитной стрелке притягивают последнюю.

### КОВКОСТЬ И ХРУПКОСТЬ

Ковкие минералы при ударе молотком сплющиваются и закругляются в краях, в то время как хрупкие при ударе рассыпаются на мелкие куски. При царапании ножом хрупких минералов летит порошок, при царапании же ковких минералов порошка не образуется и на поверхности минерала остаётся блестящий след. Среди минералов с неметаллическим блеском можно выделить группу очень хрупких минералов, которые легко рассыпаются.

### ФОРМА КРИСТАЛЛОВ

Большинство встречающихся в природе минералов относится к телам кристаллическим.

Всё многообразие встречающихся в природе кристаллических форм объединяется в семь сингоний (систем) по имеющимся в них элементам симметрии.

В кристаллах наблюдаются следующие элементы симметрии:

1. *Плоскость симметрии*. Плоскостью симметрии называется воображаемая плоскость, которая делит кристалл на две равные части, причём одна из частей является как бы зеркальным отражением другой (рис. 12).

В кристалле может быть несколько плоскостей симметрии. Плоскость симметрии обозначается буквой *P*.

2. *Ось симметрии* — линия, при вращении вокруг которой на  $360^\circ$  кристалл несколько раз повторяет своё начальное положение в пространстве. В кристалле может быть несколько осей симметрии. Ось симметрии обозначается буквой  $L$ .

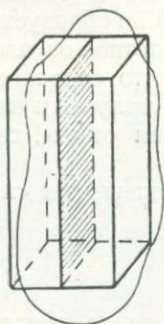


Рис. 12. Плоскость симметрии.

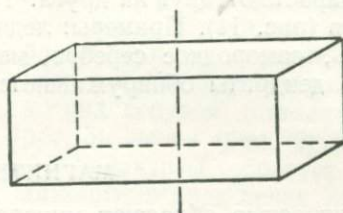


Рис. 13. Ось симметрии второго порядка.

Различают: а) Ось симметрии второго порядка ( $L^2$ ), когда при вращении кристалла вокруг этой оси на  $360^\circ$  кристалл повторяет своё начальное положение в пространстве два раза (рис. 13).

б) Ось симметрии третьего порядка ( $L^3$ ), когда при вращении вокруг этой оси кристалл повторяет своё начальное положение в пространстве три раза (рис. 14).

в) Ось симметрии четвёртого порядка ( $L^4$ ),

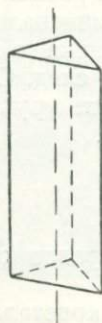


Рис. 14. Ось симметрии третьего порядка.

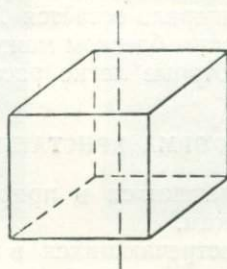


Рис. 15. Ось симметрии четвёртого порядка.

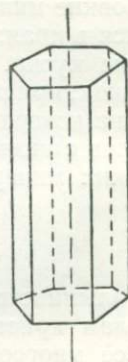


Рис. 16. Ось симметрии шестого порядка.

когда при вращении вокруг этой оси кристалл повторяет своё начальное положение в пространстве четыре раза (рис. 15).

г) Ось симметрии шестого порядка ( $L^6$ ), когда при вращении вокруг этой оси кристалл повторяет своё начальное положение в пространстве шесть раз (рис. 16).

Ось симметрии пятого порядка в кристаллах не наблюдается, ось симметрии первого порядка в кристаллографии не учитывается.

3. *Центр симметрии* — точка, расположенная внутри кристалла, в которой пересекаются и делятся пополам линии, соединяющие соответствующие точки на поверхности кристалла (рис. 17). Центр симметрии обозначается буквой *C*.

Выделяют следующие семь кристаллографических сингоний (систем):

1. Кубическая.
2. Гексагональная.
3. Тетрагональная (квадратная).
4. Тригональная.
5. Ромбическая.
6. Моноклиная.
7. Триклиная.

По развитости кристаллов по кристаллографическим осям и по элементам симметрии выделяют: высшую, средние и низшие кристаллографические сингонии.

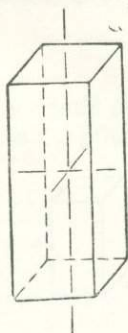


Рис. 17.  
Центр симметрии.

### Высшая сингония

Характерной особенностью высшей сингонии является наличие более одной оси симметрии высшего наименования (осями высшего наименования считаются  $L^6$ ,  $L^4$ ,  $L^3$ ).

К высшей сингонии относится кубическая сингония — самая богатая элементами симметрии.

\* Кристаллы, относящиеся к кубической сингонии, характеризуются одинаковой развитостью по координатным осям ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) — они изометричны. На рисунке 18 приведены наиболее часто встречающиеся формы кубической сингонии.

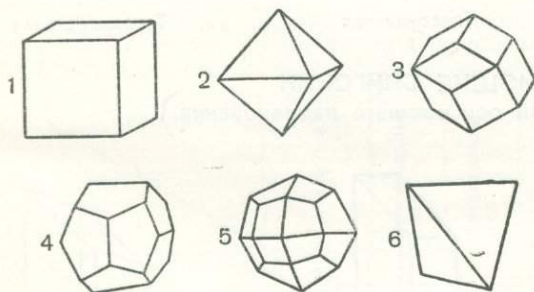
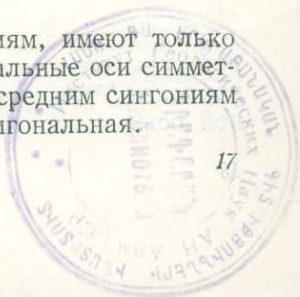


Рис. 18. Наиболее часто встречающиеся формы кубической сингонии.

1. Куб. 2. Октаэдр. 3. Ромбический додекаэдр. 4. Пентагондодекаэдр. 5. Тетрагонтриоктаэдр. 6. Тетраэдр.

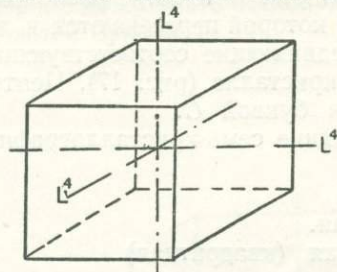
### Средние сингонии

Кристаллы, относящиеся к средним сингониям, имеют только одну ось симметрии высшего наименования; остальные оси симметрии — исключительно второго порядка ( $L^2$ ). К средним сингониям относятся: гексагональная, тетрагональная, тригональная.



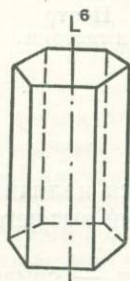
5337

**ВЫСШАЯ СИНГОНИЯ**  
(более одной оси высшего наименования)

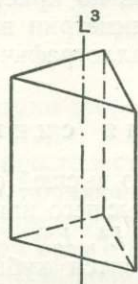


Кубическая

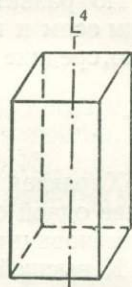
**СРЕДНИЕ СИНГОНИИ**  
(только одна ось высшего наименования)



Гексагональная

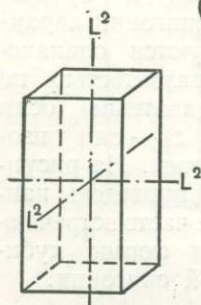


Тригональная

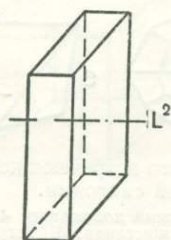


Тетрагональная

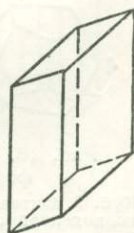
**НИЗШИЕ СИНГОНИИ**  
(ни одной оси высшего наименования)



Ромбическая



Моноклинная



Триклинная

В кристаллах, относимых к гексагональной сингонии, единственной осью симметрии высшего наименования является ось шестого порядка ( $L^6$ ), в кристаллах тетрагональной сингонии этой единственной осью симметрии высшего наименования является ось четвёр-

того порядка ( $L^4$ ) и в кристаллах тригональной сингонии осью симметрии высшего наименования является ось третьего порядка ( $L^3$ ).

На рисунке 19 показаны наиболее часто встречающиеся формы средних сингоний.

### Низшие сингонии

У кристаллов, относимых к низшим сингониям, нет ни одной оси симметрии высшего наименования (в лучшем случае могут быть оси симметрии второго порядка).

К низшим сингониям относятся: ромбическая, моноклиная, триклинная.

Кристаллы ромбической сингонии имеют более одной оси симметрии второго порядка ( $L^2$ ).

Кристаллы, относимые к моноклиной сингонии, имеют только одну ось симметрии второго порядка ( $L^2$ ).

Кристаллы триклинной сингонии не имеют ни одной оси симметрии.

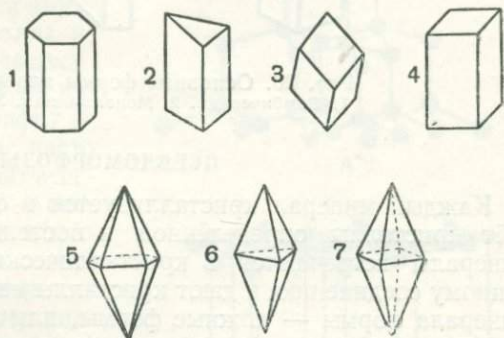


Рис. 19. Наиболее часто встречающиеся формы средних сингоний.

1. Гексагональная призма.
2. Тригональная призма.
3. Ромбоэдр.
4. Тетрагональная призма.
5. Гексагональная дипирамида.
6. Тригональная дипирамида.
7. Тетрагональная дипирамида.

Сравнительная таблица элементов симметрии семи сингоний (по Н. М. Годлевскому)

Сингонии	Кубическая	Гексагональная	Тетрагональная	Тригональная	Ромбическая	Моноклиная	Триклинная
Количество элементов симметрии							
Минимум элементов симметрии, необходимый и достаточный для отнесения кристалла к данной сингонии	Более одной оси высшего наименования	Только одна ось высшего наименования			Ни одной оси высшего наименования		
		$L^6$	$L^4$	$L^3$	Обязательно присутствуют	Нет элементов симметрии, за исключением центра	
				Более одной $P$ или $L$	Одна $P$ или $L$		

Приведённая таблица даёт возможность быстро определить сингонию кристалла по минимальному числу элементов симметрии.

На рисунке 20 приведены основные формы низших сингоний.



Рис. 20. Основные формы низших сингоний.  
1. Ромбическая. 2. Моноклиная. 3. Триклиная.

### ПСЕВДОМОРФОЗЫ

Каждый минерал кристаллизуется в определённой сингонии и даёт кристаллы определённой и постоянной формы. Некоторые минералы встречаются в кристаллических формах, не присущих данному соединению, и дают кристаллы нехарактерной для данного минерала формы — ложные формы, или псевдоморфозы.

Часто наблюдаются псевдоморфозы лимонита по пириту и по сидериту.

Лимонит — минерал аморфный, поэтому кристаллов никогда не даёт, но иногда он встречается в кристаллическом виде и даёт хорошо образованные кристаллы: кубы, пентагональные додекаэдры, ромбоэдры.

Все эти формы для лимонита являются ложными. Образование их объясняется тем, что пирит  $\text{FeS}_2$  и сидерит  $\text{FeCO}_3$  в поверхностных условиях легко химически видоизменяются и постепенно превращаются в лимонит  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Таким образом, химический состав пирита и сидерита меняется, хотя внешняя форма кристаллов, типичная для пирита и сидерита, сохраняется.

Так называемое окаменелое дерево представляет не что иное, как псевдоморфозу. Органические соединения дерева разлагаются и постепенно вымываются и замещаются минеральными соединениями (халцедоном  $\text{SiO}_2$ , опалом  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ). Форма органической ткани сохраняется, хотя вещественный состав и меняется.

Также встречаются псевдоморфозы по раковинам морских животных.

### ПОЛИМОРФИЗМ

Явление полиморфизма («поли» — много, «морфе» — форма) выражается в том, что встречаются минералы одного и того же химического состава, кристаллизующиеся в разных кристаллографических сингониях. Это объясняется различным пространственным размещением атомов и ионов внутри кристалла, т. е. различной формой кристаллических решёток.

Прекрасными примерами полиморфизма могут служить минералы графит и алмаз. Тот и другой имеют одинаковый химический состав — состоят из углерода С. Отличаются они формой кристаллических решёток (рис. 21), поэтому кристаллизуются в различных сингониях: графит—в гексагональной, алмаз—в кубической.

Все внешние свойства этих минералов определяются внутренним строением кристалла и, естественно, резко отличаются. Алмаз — самый твёрдый из известных минералов, графит — самый мягкий. Алмаз часто бывает прозрачный, графит всегда непрозрачный. Алмаз — бесцветный, графит — чёрный. Спайность у графита весьма совершенная, и он легко расщепляется в направлении слабого сцепления, т. е. в направлении большого расстояния между атомами. У алмаза спайность совершенная. Графит — хороший проводник электричества, алмаз — плохой проводник электричества; графит устойчив при высоких температурах и низких давлениях, алмаз, наоборот, устойчив при более низких температурах и высоких давлениях.

Определение минералов следует начинать со «Схемы определения», помещённой на страницах 22—23.

После того как определили минерал, прочитайте о нём дополнительные сведения в описательной части.

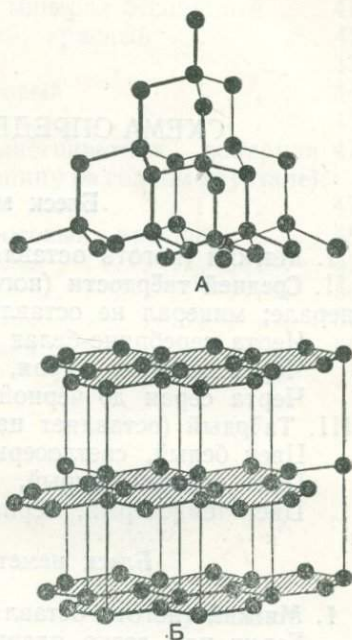


Рис. 21. Кристаллические решётки алмаза (А) и графита (Б).

## СХЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ

### Блеск металлический

Стр.

I. Мягкий (ноготь оставляет царапину на минерале) . . .	24
II. Средней твёрдости (ноготь не оставляет царапины на минерале; минерал не оставляет царапины на стекле):	
Черта серебряно-белая . . . . .	25
Черта жёлтая, бурая, красная . . . . .	25
Черта серая до чёрной . . . . .	26
III. Твёрдый (оставляет царапину на стекле): . . . . .	
Цвет белый, светлосерый . . . . .	27
Цвет жёлтый, бурый, красный . . . . .	27
Цвет темносерый, чёрный . . . . .	29

### Блеск неметаллический

I. Мягкий (ноготь оставляет царапину на минерале):	
Горит или легко плавится . . . . .	30
Не горит	
Черта белая или черты не даёт	
Легко растворяется в воде <sup>1</sup> . . . . .	31
В воде не растворяется или растворяется плохо . . . . .	31
Черта жёлтая, оранжевая, бурая, красная . . . . .	33
Черта зелёная . . . . .	33
Черта голубая, синяя . . . . .	33
Черта серая до чёрной . . . . .	34
II. Средней твёрдости (ноготь не оставляет царапины на минерале; минерал не оставляет царапины на стекле):	
Горит или легко плавится . . . . .	34
Не горит	
Черта белая или черты не даёт	
Легко растворяется в воде <sup>1</sup> . . . . .	35
В воде не растворяется или растворяется плохо . . . . .	35
Черта жёлтая, оранжевая, бурая, красная . . . . .	39
Черта зелёная . . . . .	39

<sup>1</sup> Большинство минералов, легко растворяющихся в воде, имеют вкус.

Черта голубая, фиолетовая . . . . . 40

Черта серая до чёрной. . . . . 40

III. Твёрдый (оставляет царапину на стекле, но не оставляет царапины на горном хрустале):

Цвет белый, сероватый или минерал бесцветный . . 41

Цвет жёлтый, бурый, розовый, красный . . . . . 42

Цвет зелёный . . . . . 43

Цвет голубой, синий, фиолетовый . . . . . 44

Цвет темносерый, чёрный . . . . . 45

Окраска минерала пёстрая, многоцветная, зонарная 47

IV. Очень твёрдый (оставляет царапину на горном хрустале):

Бесцветный . . . . . 47

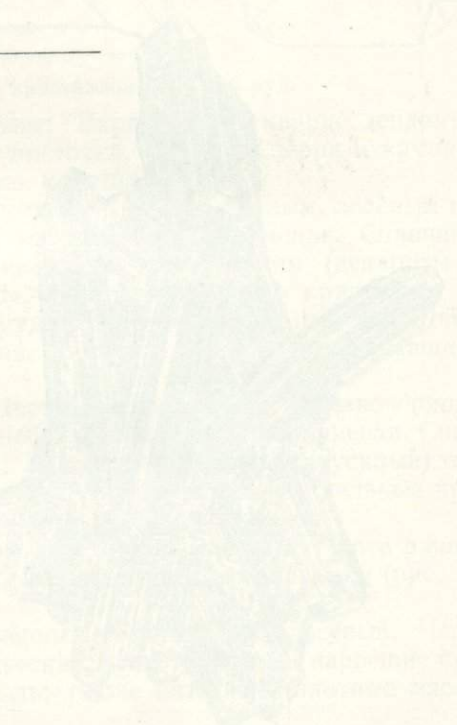
Цвет жёлтый, коричневый, розовый, красный . . . 48

Цвет зелёный . . . . . 49

Цвет голубой, синий . . . . . 50

Цвет чёрный . . . . . 50

Окраска минерала многоцветная . . . . . 50



# ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ

## БЛЕСК МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ

### I. Мягкий (ноготь оставляет царапину на минерале).

**Молибденит** (молибденовый блеск). Цвет светлый свинцово-серый. Растирается в пальцах в блестящий порошок (отличие от графита). Жирен на ошупь. Черта серая.

**Графит.** Цвет стальносерый, железночёрный. Растирается в пальцах в чёрную пыль. Жирен на ошупь. Черта чёрная.

**Антимонит** (сурьмяный блеск, стибнит). Цвет свинцово-серый, стальносерый; иногда наблюдается синеватая или чёрная побежалость. Черта свинцово-серая. Игольчатого или призматического сложения сплошные массы, удлинённые кристаллы, друзы (рис. 22). Спайность совершенная в одном направлении по длине кристалла. Тонкий осколочек плавится в пламени свечи. Легко ножом истирается в порошок. Спутник: кинovarь.

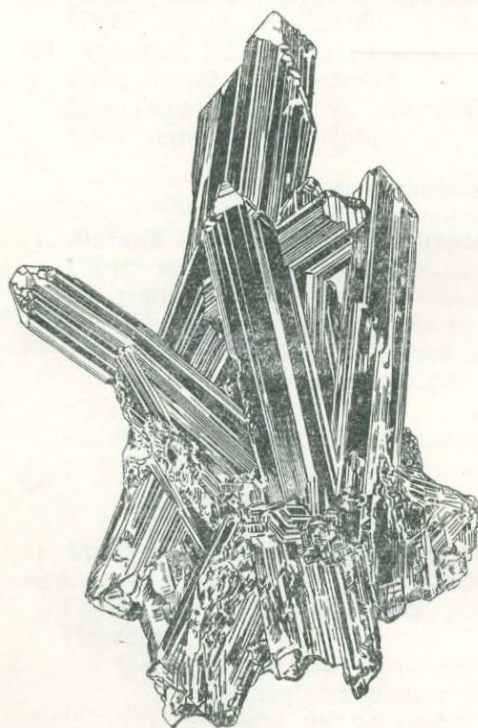


Рис. 22. Удлинённые кристаллы антимонита.

**Аргентит** (серебряный блеск). Цвет свинцово-серый до чёрного. Черта свинцово-серая, металлически блестящая. Тяжёлый. Спайность отсутствует. Стругается ножом.

II. Средней твёрдости (ноготь не оставляет царапины на минерале; минерал не оставляет царапины на стекле).

Черта серебряно-белая

**Серебро.** Цвет серебряно-белый, часто с серым или чёрным налётом. Тяжёлое. Спайность отсутствует. Встречается в рудных жилах.

**Платина.** Цвет серебряно-белый, стальносерый. Тяжёлая. Спайность отсутствует. Встречается в виде мелкой вкрапленности в темноокрашенных магматических породах и в россыпях.

Черта жёлтая, бурая, красная

**Золото.** Цвет золотисто-жёлтый. Черта золотисто-жёлтая, ме-

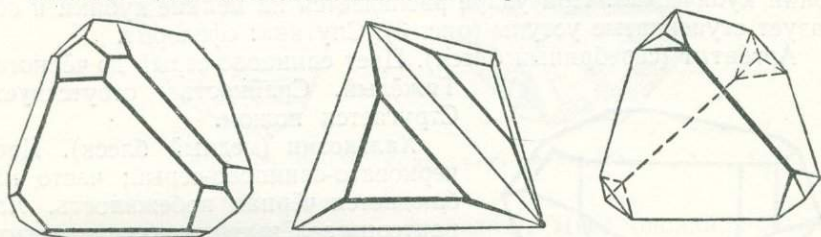


Рис. 23. Формы кристаллов блёклых руд.

таллически блестящая. Тяжёлое. Вкрапления в кварце, дендриты, волосовидные формы; также листочки, чешуйки, зёрна и крупные самородки в россыпях; редко кристаллы.

**Медь.** Цвет меднокрасный, часто с бурым, чёрным, зелёным налётом. Черта меднокрасная, металлически блестящая. Сплошные массы (часто листоватые), ветвистые образования (дендриты — рис. 11), проволочные формы, вкрапления; редко кристаллы.

**Куприт** (красная медная руда). Цвет темнокрасный, почти чёрный. Черта буровато-красная. Встречается с медьсодержащими минералами.

**Блёклая руда** (фальерц). Цвет стальносерый до железночёрного; иногда наблюдается пёстрая побежалость. Черта коричневая. Спайность отсутствует. Хрупкая. Характерен блёклый (тусклый) тон. Сплошные мелкозернистые массы, вкрапления или отдельные кристаллы (тетраэдры — рис. 23).

**Лимонит** (бурый железняк). Цвет бурый, чёрный. Черта ржаво-бурая. Сплошной плотный, натёчный; также сталактиты (рис. 5), конкреции, жеоды.

**Манганит**. Цвет железночёрный, тёмный стальносерый. Черта красновато-бурая. Призматические или игольчатые наросты кристаллы, исштрихованные вдоль; также натёчные, плотные массы. Сингония ромбическая.

**Ильменит** (титанистый железняк). Цвет железночёрный, темно-бурый. Черта бурая. Спайность отсутствует. Толстотаблитчатые вросшие и наросты кристаллы (рис. 24), друзы, сплошные плотные массы, вкрапления. Сингония гексагональная. Обычно слабо магнитен, но иногда магнитные свойства отсутствуют.

**Вольфрамит.** Цвет бурый до чёрного. Черта бурая, светложёлтая. Тяжёлый. Спайность совершенная в одном направлении. Крупные таблитчатые кристаллы или вытянутые призмы в кварце; также россыпи. Сингония моноклинная.

Черта серая до чёрной

**Галенит** (свинцовый блеск). Цвет свинцово-серый. Тяжёлый. Спайность совершенная в трёх направлениях по граням куба. Сплошные зернистые (таблитчатые) массы, вкрапления или кристаллы (кубы, октаэдры, пентагональные додекаэдры — рис. 18). Сингония кубическая. При ударе распадается на мелкие кубики и образует ступенчатые уступы (рис. 3). Спутник: сфалерит.

**Аргентит** (серебряный блеск). Цвет свинцово-серый до чёрного. Тяжёлый. Спайность отсутствует. Стругается ножом.

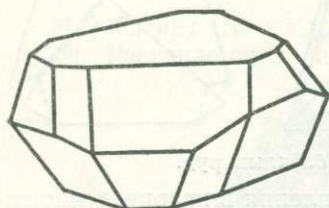


Рис. 24. Форма кристалла ильменита.

**Халькозин** (медный блеск). Цвет черновато-свинцово-серый; часто наблюдается чёрная побежалость. Характерны зелёные примазки малахита и синие примазки ковеллина или азурита. Спайность отсутствует. Сплошной плотный; редко кристаллы. Отчасти ковкий.

**Блёклая руда** (фальерц). Цвет стальсерый до железночёрного; иногда наблюдается пёстрая побежалость. Спайность отсутствует. Хрупкая. Характерен блёклый (тусклый) тон. Сплошные мелкозернистые массы, вкрапления или отдельные кристаллы (тетраэдры — рис. 23).

**Борнит** (пёстрая медная руда). Цвет на свежем изломе бронзово-жёлтый; обычно покрыт радужной побежалостью.

**Халькопирит** (медный колчедан). Цвет латунно-жёлтый; часто покрыт радужной или синей побежалостью.

**Пирротин** (магнитный колчедан). Цвет между бронзово-жёлтым и меднокрасным. Магнитный. Спайность отсутствует. Сплошной зернистый, вкрапления, редко кристаллы в виде шестигранных табличек или коротких призм. Сингония гексагональная.

**Никелин** (красный никелевый колчедан). Цвет светлый меднокрасный. Продуктом химического выветривания являются никелевые цветы яблочнозелёного цвета.

**Ильменит** (титанистый железняк). Цвет железночёрный, темно-бурый. Спайность отсутствует. Толстотаблитчатые вросшие и нарощие кристаллы (рис. 24), друзы, сплошные плотные массы, вкрапления. Сингония гексагональная. Обычно слабо магнитен, но иногда магнитные свойства отсутствуют.

**Вольфрамит.** Цвет бурый до чёрного. Тяжёлый. Спайность совершенная в одном направлении. Крупные таблитчатые кристаллы

или вытянутые призмы в кварце; также россыпи. Сингония моноклинная.

**Сфалерит** (цинковая обманка). Цвет темносерый до чёрного. Напоминает вольфрамит. Спайность совершенная в шести направлениях по граням ромбического додекаэдра. Сплошные зернистые (таблитчатые) массы, вкрапления или кристаллы (рис. 25). Сингония кубическая. Спутник: галенит.

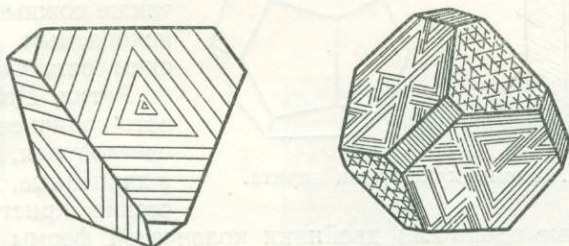


Рис. 25. Формы кристаллов сфалерита.

**Арсенопирит** (мышьяковый колчедан). Цвет оловянно-белый. Игольчатого, призматического или зернистого строения сплошные массы, вкрапленные кристаллы (рис. 26). Сингония ромбическая.

### III. Твёрдый (оставляет царапину на стекле).

Цвет белый, светлосерый

**Смальтин** (шмальтин, шейсовый кобальт). Цвет оловянно-белый. Продуктом химического выветривания являются розовые кобальтовые цветы. Сплошные мелкозернистые или плотные массы и изометричные кристаллы. Сингония кубическая.

**Арсенопирит** (мышьяковый колчедан). Цвет оловянно-белый. Игольчатого, призматического строения сплошные массы, вкрапления или кристаллы (рис. 26). Сингония ромбическая.

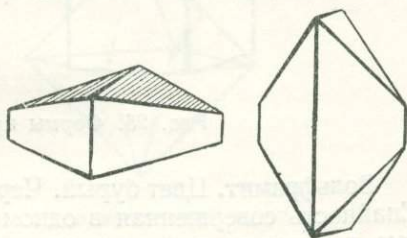


Рис. 26. Формы кристаллов арсенопирита.

**Кобальтин** (кобальтовый блеск). Цвет серебисто-белый, с красновато-коричневым оттенком. В результате выветривания образуются розовые кобальтовые цветы. Сплошной зернистый или плотный. Кристаллы по форме напоминают пирит (рис. 27). Сингония кубическая.

Цвет жёлтый, бурый, красный

Цвет жёлтый, бурый, красный

**Пирит** (серный колчедан, железный колчедан). Цвет светлый латуно-жёлтый. Черта чёрная со слабым зеленоватым оттенком.

Сплошные зернистые и плотные массы, вкрапления или отдельные кристаллы (рис. 27). Сингония кубическая.

**Марказит** (лучистый колчедан). Цвет светлый латунно-жёлтый. Черта чёрная с зеленоватым оттенком. Шаровидные конкреции, имеющие радиально-лучистое строение внутри (рис. 7) или копьевидные и гребенчатые кристаллы (рис. 28); также ложные формы по ископаемым органическим остаткам.

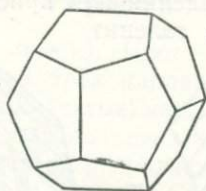
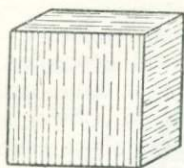


Рис. 27. Формы кристаллов пирита.

**Рутил.** Цвет красновато-коричневый. Черта светлорусая, жёлтая. Удлиненные, призматические кристаллы, ис-

стрихованные вдоль или двойники коленчатой формы (рис. 29). Сингония тетрагональная.

**Касситерит** (оловянный камень). Цвет бурый. Черта коричневатая, белая. Тяжёлый. Спайность отсутствует. Характерны двойники (рис. 30); иногда сплошной плотный или лучистый. Встречается в кварцевых жилах и в россыпях.

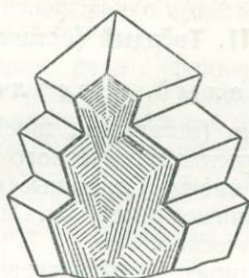
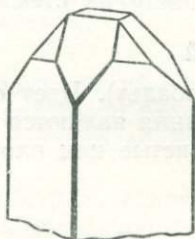


Рис. 28. Формы кристаллов марказита.

**Вольфрамит.** Цвет бурый. Черта бурая, почти чёрная. Тяжёлый. Спайность совершенная в одном направлении. Крупные таблитчатые кристаллы или вытянутые призмы в кварце; также россыпи. Сингония моноклинная.

**Ильменит** (титанистый железняк). Цвет темнобурый. Черта бурая, чёрная. Спайность отсутствует. Толстотаблитчатые вросшие и наростные кристаллы (рис. 24), друзы, плотные массы, вкрапления. Сингония гексагональная. Обычно слабо магнитен, но иногда магнитные свойства отсутствуют.

**Никелин** (красный никелевый колчедан). Цвет светлый медно-красный. Продуктом химического выветривания являются никелевые цветы яблочнозелёного цвета. Черта буровато-чёрная.

Цвет темносерый, чёрный

**Лимонит** (бурый железняк). Цвет чёрный. Черта ржавобурая. Сплошной плотный, натёчный; также сталактиты (рис. 5), конкреции, жёды.

**Ильменит** (титанистый железняк). Цвет железночёрный. Черта чёрная, бурая. Спайность отсутствует. Толстотаблитчатые вросшие

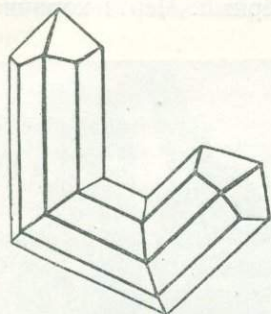


Рис. 29. Двойник рутила.

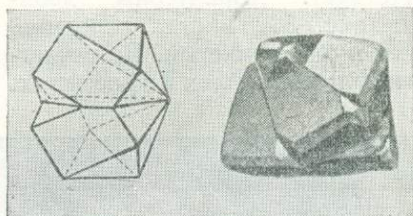


Рис. 30. Двойник касситерита.

и нарощие кристаллы (рис. 24), друзы, сплошные плотные массы, вкрапления. Сингония гексагональная. Обычно слабо магнитен, но иногда магнитные свойства отсутствуют.

**Гематит** (красный железняк). Цвет железночёрный. Черта вишнёво-красная. Сплошные натёчные, плотные массы.

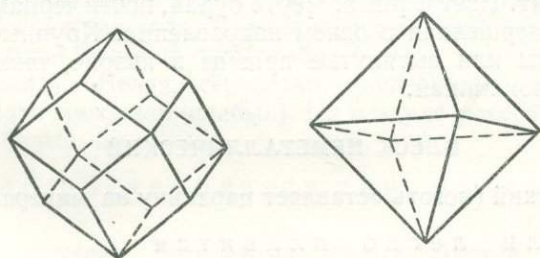


Рис. 31. Формы кристаллов магнетита.

**Железный блеск** (гематит). Цвет железночёрный. Черта вишнёво-красная. Кристаллы.

**Железная слюдка** (гематит). Цвет железночёрный, тёмный стальносерый. Черта вишнёво-красная. Листоватая, чешуйчатая.

**Магнетит** (магнитный железняк). Цвет железночёрный. Черта чёрная. Магнитный. Сплошные зернистые, плотные и рыхлые (магнитный песок) массы или отдельные вросшие и нарощие кристаллы в виде октаэдров и ромбических додекаэдров (рис. 31); также вкрапления и россыпи. Сингония кубическая.

**Псиломелан.** Цвет железночёрный, тёмный стальносерый. Черта коричнево-чёрная. Натёчный (рис. 32), почковидный, гроздевидный (рис. 33). Встречается среди осадочных пород.

**Хромит** (хромистый железняк). Цвет железночёрный. Черта бурая. Сплошные зернистые до плотной массы, вкрапления. Обычно встречается в темноокрашенных магматических породах или в серпентинитах (змеевиках).

**Касситерит** (оловянный камень). Цвет чёрный. Черта коричневатая, белая. Тяжёлый. Спайность отсутствует. Характерны двойники (рис. 30); иногда сплошной плотный или лучистый. Встречается в кварцевых жилах и в россыпях.

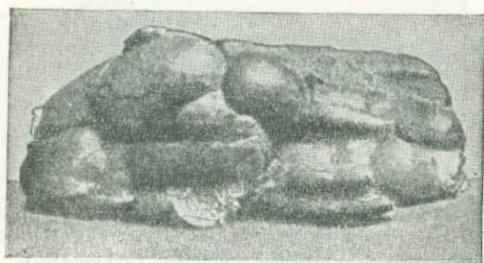


Рис. 32. Псиломелан.

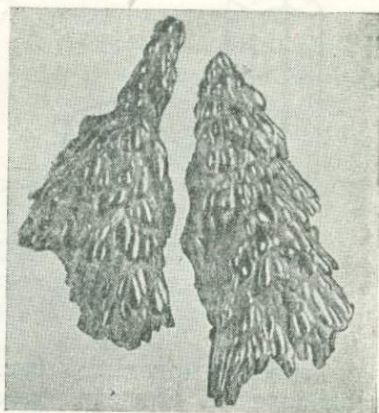


Рис. 33. Псиломелан.

**Вольфрамит.** Цвет чёрный. Черта бурая, почти чёрная. Тяжёлый. Спайность совершенная в одном направлении. Крупные таблитчатые кристаллы или вытянутые призмы в кварце, также россыпи. Сингония моноклиновая.

## БЛЕСК НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ

### I. Мягкий (ноготь оставляет царапину на минерале).

Горит или легко плавится

**Сера.** Цвет светложёлтый, зеленоватый, бурый, серый, чёрный. Загорается от спички и горит голубым пламенем, выделяя резкий удушливый запах.

**Янтарь** (сукцинит). Цвет медово-жёлтый, восково-жёлтый, бурый, красно-бурый, чёрный, белый. Загорается от спички и горит, выделяя приятный гвоздичный запах.

**Озокерит** (горный воск). Цвет зеленоватый, бурый, чернобурый. Напоминает воск или мазь. Жирен на ощупь. От пламени спички легко плавится.

**Асфальт** (горная смола). Цвет буро-чёрный. Смолоподобная масса. Липкий. От пламени свечи легко плавится и горит светящимся коптящим пламенем. Имеет запах нефти.

**Торф.** Матовый. Цвет бурый. Черта бурая. Состоит из изменённых растительных остатков. В сухом состоянии загорается от спички.

**Бурый уголь.** Матовый. Цвет бурый, чёрный. Черта чёрная. Сплошной плотный или землистый. Горит.

**Каменный уголь** (сапропелевый). Цвет темнокоричневый. Черта темнобурая. Горит.

**Антрацит.** Цвет чёрный. Черта чёрная. Блестящий. Хрупкий. Горит.

Не горит.

Черта белая или черты не даёт

Легко растворяется в воде

**Сильвин.** Цвет молочнобелый. Вкус горьковато-солёный. У кристаллического сильвина наблюдается совершенная спайность в трёх направлениях по граням куба.

**Карналлит.** Цвет красный, желтоватый, реже белый или минерал бесцветный. Вкус горький. Легко расплывается на влажном воздухе. Спайность отсутствует.

**Мирабилит** (глауберова соль). Бесцветный или белый. Вкус горько-солёный, холодящий. На воздухе теряет воду и покрывается налётом белого порошка, легко рассыпающегося.

**Селитра** (калийная и натровая). Белая, жёлтая, красноватобурая. Вкус солоноватый, холодящий. При накаливании в смеси с углем даёт вспышку (калийная—сильную, натровая—более слабую).

**Сода** (натрон). Цвет белый, сероватый, желтоватый; также встречается бесцветная сода. Вкус щелочной. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

**Бура** (тинкал). Белая, сероватая, желтоватая, зеленоватая. Вкус сладковато-щелочной (слабый). На воздухе рассыпается, превращаясь в белый порошок.

В воде не растворяется или растворяется плохо

**Мусковит** (слюда). Бесцветный, белый. Листоватый, чешуйчатый (кончиком перочинного ножа легко отделяются пластинки). Листочки упруго-гибкие.

**Хлорит.** Цвет светлый травяно-зелёный, тёмный травяно-зелёный. Листоватый, чешуйчатый.

**Фуксит** (слюда). Цвет изумруднозелёный. Чешуйчатый.

**Вермикулит.** Цвет бронзово-жёлтый, золотисто-жёлтый, бурый, иногда наблюдается зеленоватый оттенок. Листоватый. Напоминает слюду. При нагревании над пламенем спички вздувается и расщепляется.

**Флогопит** (слюда). Цвет бурый. Листоватый, чешуйчатый.

**Лепидолит** (слюда). Цвет бледнофиолетовый, розовый. Листоватый, чешуйчатый.

**Хромовый хлорит** (кочубейт, кеммерерит). Цвет светлофиолетовый. Чешуйчатый. Встречается с хромитом и с уваровитом.

**Биотит** (слюда). Цвет чёрный. Листоватый, чешуйчатый.

**Тальк.** Жирен на ощупь. Цвет зеленовато-белый, светло-зелёный, зеленовато-серый, желтовато-серый, желтовато-белый, белый. Листоватый, чешуйчатый, плотный, зернистый. Листочки гибкие, но не упругие. Легко оставляет белую черту на бисквите.



Рис. 34. Пирофиллит.

**Пирофиллит.** Жирен на ощупь. Цвет зеленоватый, белый, желтоватый. Напоминает тальк. Звездчатый (рис. 34), лучисто-листоватый.

**Каолинит** (каолин). Жирен на ощупь. Цвет белый, серовато-белый, желтоватый, розоватый. С водой даёт пластичную массу (отличие от боксита). Земли-

стый, плотный. Если подышать на него, издаёт землистый запах.

**Боксит.** Матовый. Цвет белый. Тоший на ощупь (отличие от каолинита). Не даёт пластичной массы с водой. Оолитовый (рис. 8), глиноподобный, землистый; иногда слоистый.

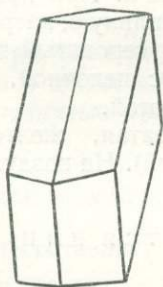
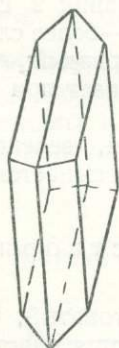


Рис. 35. Формы кристаллов гипса.

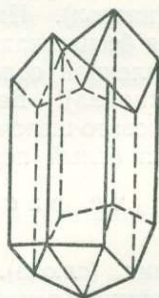


Рис. 36. Двойник гипса («ласточкин хвост»).

**Мел.** Цвет белый, сероватый, реже желтоватый, зеленоватый. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислоты. Землистый.

**Трепел** (диатомит, горная мука). Цвет серый, сероватый, желтоватый. Мелоподобный или напоминает муку.

**Гипс.** Бесцветный, белый, сероватый, желтоватый, розовый, красный, синий. Листоватый, зернистый, плотный, землистый;

кроме того, отдельные вросшие кристаллы (рис. 35) или двойники, напоминающие ласточкин хвост (рис. 36), иногда друзы (напоминают мозг или розу). Листочки не упругие. Легко оставляет белую черту на бишвите. Сингония моноклинная.

**Селенит** (гипс). Цвет желтовато-белый, белый, розовый, красный, синий. Параллельно-волокнистый.

**Гидрборацит**. Бесцветный или белый. Радиально-лучистый, звездчатый.

**Черта жёлтая, оранжевая, бурая, красная**

**Аурипигмент**. Цвет лимонно-жёлтый, золотисто-жёлтый. Черта светлее цвета. Спутник: реальгар.

**Лимонит** (бурый железняк). Матовый. Цвет охряно-жёлтый, ржавобурый. Черта охряно-жёлтая, ржавобурая. Порошковатый, землистый, оолитовый (рис. 8); кроме того, несцементированные оолиты.

**Боксит**. Матовый. Цвет кирпичнокрасный, красно-бурый, розоватый. Черта светлее цвета. Землистый, глиноподобный, оолитовый (икряной камень). От лимонита отличается по цвету черты.

**Реальгар**. Цвет оранжево-красный. Черта оранжево-красная (отличие от киновари). Зернистый, плотный, землистый, порошковатый; также налёты, корки, друзы, состоящие из мелких кристаллов. Спутник: аурипигмент.

**Киноварь**. Цвет яркокрасный, темнокрасный. Черта кроваво-красная. Сплошной зернистый, плотный, землистый; также налёты или вкрапления. Спутник: антимонит.

**Кермезит** (красная сурьмяная руда). Цвет темнокрасный. Черта вишнёво-красная. Радиально-лучистые, тонкоигловчатые кристаллы. Спутник: антимонит.

**Гематит** (красная охра). Цвет вишнёво-красный. Черта вишнёво-красная. Землистый, порошковатый.

**Эритрин** (эритрит, кобальтовые цветы). Цвет розовый. Черта бледнее цвета. Спутники: кобальтин, смальтин.

**Черта зелёная**

**Медная зелень** (малахит). Цвет зелёный. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Спутник: азурит.

**Аннабергит** (никелевые цветы). Цвет яблочнозелёный. Спутник: никелин.

**Глауконит**. Цвет темнозелёный, синеваато-зелёный, оливково-зелёный. Землистый. Встречается в песках, песчаниках, известняках, мергелях, глинах.

**Черта голубая, синяя**

**Медная синь** (азурит). Цвет синий. Вскипает с разбавленной соляной кислотой.

**Вивианит** (синяя железная руда). Цвет голубой, синий, голубовато-зелёный, темнозелёный, серо-синий, чёрно-синий.

## Черта серая до чёрной

**Графит.** Жилен на ощупь. Цвет железночёрный, тёмный стальносерый. Сплошной чешуйчатый, плотный.

**Пиролузит.** Матовый. Цвет чёрный, тёмный стальносерый. Оолитовый (рис. 8), радиально-лучистый, землистый. Встречается среди осадочных пород.

**Ковеллин** (медное индиго). Цвет индигово-синий или темносиний; иногда наблюдается пёстрая побежалость.

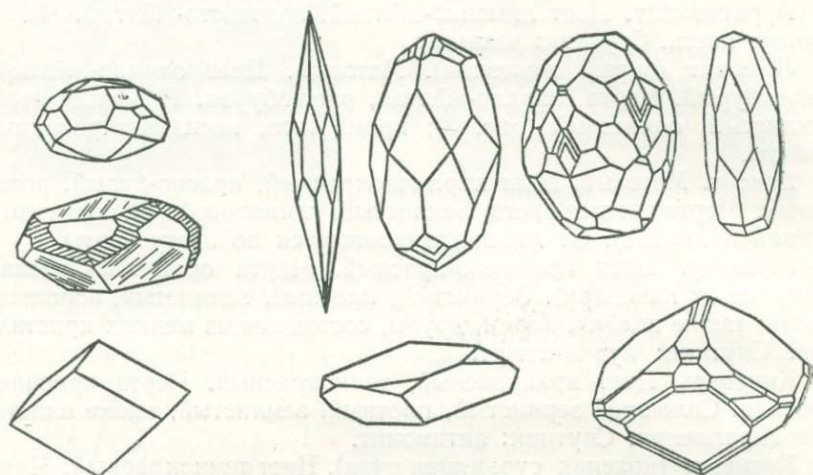


Рис. 37. Формы кристаллов кальцита.

II. Средней твёрдости (ноготь не оставляет царапины на минерале; минерал не оставляет царапины на стекле).

Горит или легко плавится

**Сера.** Цвет светложёлтый, зеленоватый, бурый, серый, чёрный. Загорается от спички и горит синим пламенем, выделяя резкий запах.

**Янтарь** (сукцинит). Цвет медово-жёлтый, восково-жёлтый, чёрный, бурый, красно-бурый или белый. Загорается от спички и горит, выделяя приятный гвоздичный запах.

**Каменный уголь** (сапропелевый). Цвет темнокоричневый. Черта темнобурая. Горит.

**Каменный уголь** (гумусовый). Цвет чёрный. Черта чёрная. Горит.

**Антрацит.** Цвет чёрный. Черта чёрная. Блестящий. Хрупкий. Горит.

Не горит

Черта белая или черты не даёт

Легко растворяется в воде

**Галит** (каменная соль, поваренная соль). Бесцветный, белый, сероватый, синий, красный. Вкус солёный. У кристаллического галита наблюдается совершенная спайность в трёх направлениях по граням куба.

**Сильвин**. Цвет молочнобелый. Вкус горьковато-солёный. У кристаллического сильвина наблюдается совершенная спайность в трёх направлениях по граням куба.

**Карналлит**. Цвет красный, желтоватый, реже белый или карнальный бесцветный. Вкус горький. Спайность отсутствует. Легко расплывается на влажном воздухе.

**Мирабилит** (глауберова соль). Бесцветный, белый. Вкус горько-солёный. На воздухе теряет воду и покрывается налётом белого порошка, легко рассыпающегося.

В воде не растворяется или растворяется плохо

**Мусковит** (слюда). Бесцветный или белый. Листоватый, чешуйчатый (кончиком перочинного ножа легко отделяются пластинки). Листочки уруго-гибкие.

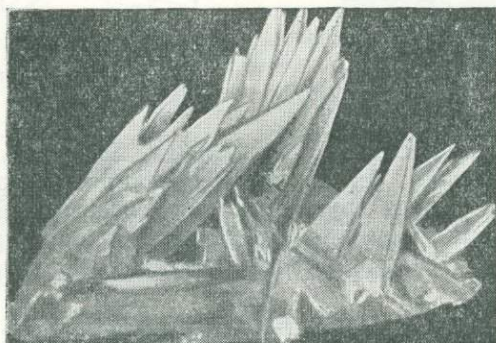


Рис. 38. Арагонит.

**Хлорит**. Цвет светлый травяно-зелёный, тёмный травяно-зелёный. Листоватый, чешуйчатый.

**Фузит** (слюда). Цвет изумруднозелёный. Чешуйчатый.

**Флогодит** (слюда). Цвет бурый. Листоватый, чешуйчатый.

**Лепидолит** (слюда). Цвет бледнофиолетовый, розовый. Листоватый, чешуйчатый.

**Хромовый хлорит** (кочубент, кеммерерит). Цвет светлофиолетовый. Чешуйчатый. Встречается с хромитом и с уваровитом.

**Биотит** (слюда). Цвет чёрный. Листоватый, чешуйчатый.

**Кальцит** (известковый шпат). Бесцветный, белый, реже жёлтый, зелёный, голубой, фиолетовый, темнобурый, чёрный. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Встречается в виде наросших кристаллов (рис. 37), друз, сплошных зернистых, плотных, землистых, листоватых масс; иногда полосчатый, радиально-лучистый. Сингония тригональная.

**Исландский шпат** — прозрачный кальцит, раздваивающий рассматриваемое через него изображение.

**Арагонит**. Бесцветный, белый, сероватый, желтоватый, зеленоватый, голубоватый. Вскипает при действии разбавленной соляной

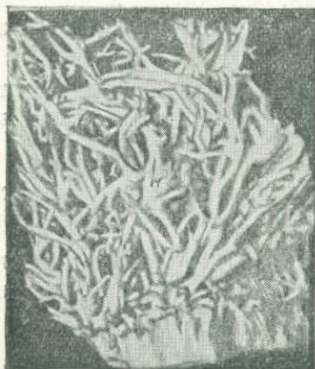


Рис. 39. Железные цветы (арагонит).

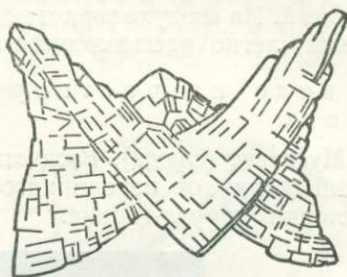


Рис. 40. Доломит.

кислотой несколько слабее, чем кальцит. Спайность отсутствует. Шестоватый (рис. 38), игольчатый, оолитовый («гороховый камень» — рис. 8); иногда друзы, состоящие из призматических кристаллов, и двойники, имеющие форму шестиугольной призмы; также натёчные формы и сплошные массы шестоватого сложения. Сингония ромбическая.

**Железные цветы** (арагонит). Цвет белый. Тонкие, переплетающиеся стебельки (рис. 39). Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

**Мрамор**. Цвет различный. Сплошной зернистый. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

**Доломит**. Цвет белый, жёлтый, серый, зеленоватый, чёрный. Сплошные зернистые мраморовидные или плотные массы; иногда седловидноизогнутые агрегаты (рис. 40). Кристаллы имеют форму ромбоэдров (рис. 41). Сингония тригональная. Порошок вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

**Магнезит**. Мраморовидные массы, сложенные из зёрен удлинённой формы, имеющих белый и сероватый цвет, или фарфоровидные плотные образования белого, кремового, желтоватого, бурого, се-

рого цвета; редко вросшие кристаллы в виде ромбоэдров (рис. 41). Сингония тригональная. Порошок вскипает при действии нагретой соляной кислотой.

**Сидерит** (железный шпат). Цвет желтовато-серый, желтовато-бурый, бурый. Сплошные зернистые мраморовидные, плотные, натёчные землистые массы, иногда шаровидный радиально-лучистого строения внутри (сферосидериты); также кристаллы в виде ромбоэдров, друзы. Сингония тригональная. Вскипает при действии нагретой соляной кислотой.

**Родохрозит** (марганцевый шпат). Цвет розовый, красный, при выветривании буреет, чернеет. Сплошные зернистые массы или налёты; также шаровидные и почковидные формы. Кристаллы встречаются редко и имеют форму ромбоэдров (рис. 41). Сингония тригональная. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой несколько слабее, чем кальцит.

**Смитсонит** (цинковый шпат). Цвет голубоватый, зеленоватый, желтоватый, реже белый, сероватый; иногда бесцветный. Тяжёлый. Натёчный, почковидный, в виде сталактитов, иногда пористый, землистый; также корки. Кристаллы редки, имеют форму ромбоэдров (рис. 41). Сингония тригональная. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой несколько слабее, чем кальцит. Встречается в верхней части цинковых месторождений.

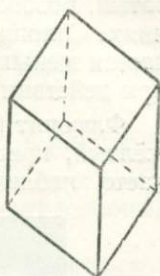


Рис. 41.  
Ромбоэдр.

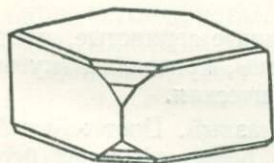


Рис. 42. Формы кристаллов барита.

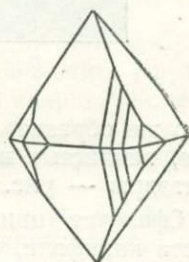


Рис. 43. Форма кристалла шеелита.

**Церуссит** (белая свинцовая руда). Бесцветный, белый, сероватый, жёлтый, бурый, чёрный, темносерый. Тяжёлый. Вскипает при действии разбавленной азотной кислотой. Встречается в верхней части свинцовых месторождений.

**Барит** (тяжёлый шпат). Цвет белый, сероватый, жёлтый, розовый, красноватый, бурый, зеленоватый, синеватый, чёрный, реже бесцветный; иногда полосчатый. Спайность совершенная в трёх направлениях по граням призмы. Тяжёлый. Таблитчатые или призматические кристаллы (рис. 42), друзы, зернистые или плотные сплошные массы; также перистый. Сингония ромбическая.

**Шеелит** (тяжёлый камень). Цвет белый, сероватый, жёлтый, буроватый, красноватый. Тяжёлый. Кристаллы (рис. 43), друзы или сплошные зернистые и столбчатого строения массы. Сингония тетрагональная.

**Ангидрит**. Цвет голубоватый, синеватый, фиолетовый, красноватый, розоватый, белый. Спайность совершенная в трёх направлениях. Сплошные зернистые мраморовидные массы. От барита отличается меньшим удельным весом. От мрамора отличается тем, что при действии разбавленной соляной кислотой не вскипает.

**Флюорит** (плавиковый шпат). Бесцветный, сероватый, розоватый, жёлтый, красный, зеленоватый, голубой, фиолетовый до чёрного; часто наблюдается изменение цвета в разных частях у одного и

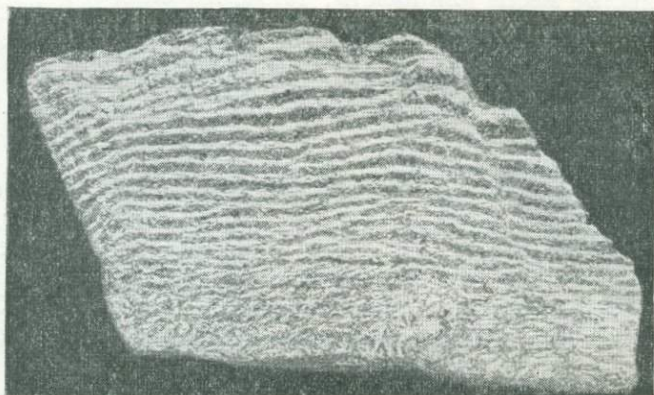


Рис. 44. Серпентин с прожилками асбеста.

того же образца. Иногда полосчатый. Сплошные зернистые, плотные, землистые и шестоватого строения массы, кристаллы (кубы, октаэдры — рис. 18), друзы. Сингония кубическая.

**Сфалерит** (цинковая обманка). Блеск алмазный. Цвет жёлтый, цвета канифоли, красноватый, зеленоватый, редко сфалерит бесцветный. Спайность совершенная в шести направлениях по граням ромбического додекаэдра. Сплошные зернистые (таблитчатые) массы и вкрапления. Спутник: галенит.

**Серпентин** (змеевик). Цвет желтовато-зелёный, темнозелёный до чёрного; иногда жёлтый, буровато-красный, почти белый; часто наблюдается изменение окраски в разных частях образца. Сплошные плотные массы, часто с прожилками асбеста (рис. 44); также сплошной параллельно-волокнистого строения (волокна не отделяются).

**Актинолит** (лучистый камень). Цвет светлозелёный до темнозелёного. Сплошные игольчатого строения массы; игольчатые кристаллы расходятся лучами.

**Апатит**. Цвет зелёный, голубовато-зелёный, синевато-зелёный,

серый, бурый, голубой, фиолетовый, белый, иногда зелёный с серыми пятнами. Шестиугольные призматические или таблитчатые вросшие или наросшие кристаллы, друзы и сплошные зернистые массы. Сингония гексагональная. Очень хрупкий.

**Боксит.** Матовый. Цвет белый. Оолитовый (рис. 8), глиноподобный, землистый; иногда слоистый. В отличие от глин не даёт пластичной массы с водой.

**Асбест змеевиковый** (хризотил-асбест). Цвет зеленовато-жёлтый с золотистым оттенком, почти белый. Параллельно-волоконный с легко отделяющимся волокном.

**Черта жёлтая, оранжевая, бурая, красная**

**Боксит.** Матовый. Цвет кирпичнокрасный. Черта бледнее цвета. Оолитовый («икряной камень» — рис. 8), землистый, глиноподобный. От лимонита отличается по цвету черты.

**Лимонит** (бурый железняк). Цвет бурый, чёрный, охряно-жёлтый. Черта ржавобурая, охряно-жёлтая. Натёчные образования радиально-лучистого строения, сталактиты (рис. 5); также плотные или шлаковидные массы, кристаллы (рис. 27), друзы.

**Манганит.** Цвет железночёрный, тёмный стальносерый. Черта красновато-бурая. Призматические или игльчатые наросшие кристаллы, грубо исстрихованные вдоль. Сингония ромбическая.

**Сфалерит** (цинковая обманка). Блеск алмазный. Цвет жёлтый, бурый, красноватый, буро-чёрный. Напоминает вольфрамит. Черта светложёлтая, светлорбурая. Спайность совершенная в шести направлениях по граням ромбического додекаэдра. Сплошные зернистые (таблитчатые) массы и вкрапления. Спутник: галенит.

**Вольфрамит.** Цвет бурый до чёрного. Черта бурая, почти чёрная. Тяжёлый. Спайность совершенная в одном направлении. Крупные таблитчатые кристаллы или вытянутые призмы в кварце; также россыпи. Сингония моноклиная.

**Киноварь.** Цвет яркокрасный, темнокрасный. Черта кровяно-красная. Спутник: антимонит.

**Крокоит.** Цвет оранжево-красный. Черта оранжево-жёлтая. Друзы и корочки, состоящие из удлинённых кристаллов. Сингония моноклиная.

**Куприт** (красная медная руда). Цвет кирпичнокрасный, темнокрасный, почти чёрный. Черта буровато-красная. Встречается с медьсодержащими минералами.

**Гематит** (красный железняк). Цвет вишнёво-красный, темнокрасный. Черта вишнёво-красная. Мелкозернистый, плотный, оолитовый (рис. 8); также вкрапления.

**Черта зелёная**

**Аннабергит** (никелевые цветы). Цвет яблочнозелёный. Спутник: никелин.

**Малахит.** Цвет яркозелёный, травяно-зелёный. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

**Псевдомалахит.** Цвет яркозелёный, травяно-зелёный. По цвету и внешнему виду напоминает малахит.

**Актинолит** (лучистый камень). Цвет светлозелёный до темнозелёного. Сплошные массы игольчатого строения; игольчатые кристаллы расходятся лучами.

**Роговая обманка.** Цвет темнозелёный до чёрного. Удлиненные, призматические, плоские кристаллы и сплошные массы игольчатого или призматического строения. Сингония моноклиная. Встречается преимущественно в светлоокрашенных магматических породах.

**Авгит.** Цвет темнозелёный до чёрного. Вкрапления в глубинных магматических породах или отдельные вросшие, короткопризматические кристаллы в лавах. Сингония моноклиная. Встречается преимущественно в темноокрашенных магматических породах.

### Черта голубая, фиолетовая

**Азурит** (медная лазурь). Цвет яркосиний. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

**Флюорит** (плавиковый шпат). Цвет фиолетовый.

### Черта серая до чёрной

**Пирролюзит.** Цвет чёрный, тёмный стальносерый. Пачкает руки. Оолитовый (рис. 8), радиально-лучистый. Встречается среди осадочных пород.

**Сфалерит** (цинковая обманка). Блеск алмазный. Цвет тёмносерый до чёрного. Напоминает вольфрамит. Спайность совершенная в шести направлениях по граням ромбического додекаэдра. Сплошные зернистые (таблитчатые) массы и вкрапления, кристаллы (рис. 25). Сингония кубическая. Спутник: галенит.

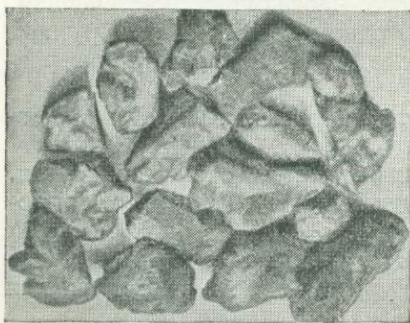


Рис. 45. Фосфорит.

Спайность совершенная в шести направлениях по граням ромбического додекаэдра. Сплошные зернистые (таблитчатые) массы и вкрапления, кристаллы (рис. 25). Сингония кубическая. Спутник: галенит.

**Вольфрамит.** Цвет бурый до чёрного. Тяжёлый. Спайность совершенная в одном направлении. Крупные таблитчатые кристаллы или вытянутые призмы в кварце; также россыпи. Сингония моноклиная.

**Роговая обманка.** Цвет темнозелёный до чёрного. Удлиненные, призматические, плоские кристаллы и сплошные массы игольчатого или призматического сложения. Сингония моноклиная. Встречается преимущественно в светлоокрашенных магматических породах.

**Авгит.** Цвет темнозелёный до чёрного. Вкрапления в глубинных магматических породах или отдельные вросшие, короткопризматические, плоские кристаллы в лавах. Сингония моноклиная. Встречается

чается преимущественно в темноокрашенных магматических породах.

**Гиперстен.** Цвет смоляно-чёрный, тёмный коричнево- или зеленовато-чёрный. Спайность совершенная. Сплошные зернистые массы или вкрапления в породе. Встречается в темноокрашенных магматических породах.

**Фосфорит.** Цвет темносерый, чёрный. Желваки, имеющие угловатую или округлую форму (рис. 45); шарообразный. Внутри у шарообразных разностей наблюдается радиально-лучистое строение. Встречается среди осадочных пород.

### III. Твёрдый (оставляет царапину на стекле, но не оставляет царапины на горном хрустале).

Цвет белый, сероватый или минерал бесцветный

**Ортоклаз** (полевой шпат). Цвет белый, сероватый. Спайность совершенная в двух направлениях. Угол между плоскостями спайности прямой (отличие от микроклина). Сплошной зернистый, плотный или вкрапления в породе.

**Микроклин** (полевой шпат). Цвет белый, сероватый. Спайность совершенная в двух направлениях. Угол между плоскостями спайности отличается от прямого угла на  $3,5-4,0^\circ$ . Сплошной зернистый, плотный.

**Альбит** (полевой шпат). Цвет белый, сероватый или бесцветный. Спайность совершенная в двух направлениях. Напоминает ортоклаз, от которого отличается наличием тонкой штриховки на поверхности спайности. Иногда заметен синеватый отлив. Сплошной зернистый, плотный, пластинчатый или вкрапления в породе; также встречается в виде таблитчатых или зубьевидных кристаллов, собранных в группу или образующих скопления, напоминающие кучки зёрен.

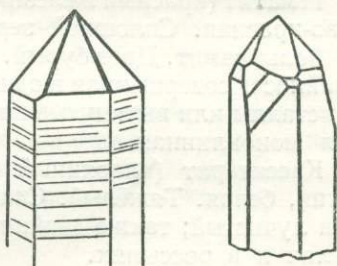


Рис. 46. Формы кристаллов горного хрустала.

**Кварц.** Цвет сероватый, белый. Спайность отсутствует. Сплошной плотный, в виде вкраплений или рыхлый (кварцевый песок).

**Халцедон.** Скрытокристаллическая плотная разность кварца. Цвет белый, сероватый. Плотный, натёчный; иногда в пустотах наблюдаются мелкие кристаллы кварца. Спайность отсутствует. Излом плоскораковистый. Часто в изломе даёт острые, режущие края.

**Опал.** Бесцветный, белый. Черты не даёт. Студнеобразные натёчные образования, ноздреватые накипи, желваки, сталактиты (рис. 5), агрегаты, напоминающие по внешнему виду строение дерева (окаменелое дерево).

**Горный хрусталь** (кварц). Бесцветный. Прозрачный. Шестиугольные призматические кристаллы, заканчивающиеся пирамидами, друзы (рис. 46) или сплошной плотный. Сингония гексагональная. Грани призмы часто покрыты поперечной штриховкой.

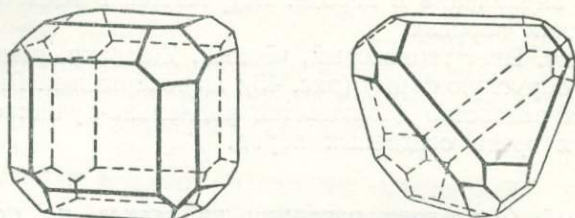


Рис. 47. Формы кристаллов борацита.

**Борацит**. Бесцветный, белый, сероватый. Одиночные вросшие в породу кристаллы (рис. 47). Сингония кубическая.

Цвет жёлтый, бурый, розовый, красный

**Лимонит** (бурый железняк). Цвет бурый. Черта ржавобурая. Сплошной плотный, натёчный, шлаковидный; также сталактиты (рис. 5), конкреции, жеоды, оолиты (рис. 8), кристаллы (кубы, пентагональные додекаэдры — рис. 27) или друзы.

**Гематит** (красный железняк). Цвет вишнево-красный. Черта вишнево-красная. Сплошной зернистый, плотный.

**Вольфрамит**. Цвет бурый. Черта бурая, почти чёрная. Тяжёлый. Спайность совершенная в одном направлении. Крупные таблитчатые кристаллы или вытянутые призмы в кварце; также россыпи. Сингония моноклинная.

**Касситерит** (оловянный камень). Цвет бурый. Черта коричневатая, белая. Тяжёлый. Спайность отсутствует. Сплошной плотный или лучистый; также двойники (рис. 30). Встречается в кварцевых жилах и в россыпях.

**Рутил**. Цвет красновато-коричневый. Черта светлорбурая, жёлтая. Удлиненные призматические кристаллы, иштрихованные вдоль, или двойники коленчатой формы (рис. 29). Сингония тетрагональная.

**Ортоклаз** (полево шпат). Цвет жёлтый, розоватый, красный. Черты не даёт. Спайность совершенная в двух направлениях. Угол между плоскостями спайности прямой (отличие от микроклина). Сплошной зернистый, плотный или вкрапления в породе.

**Микроклин** (полево шпат). Цвет жёлтый, красный, коричневый. Черты не даёт. Спайность совершенная в двух направлениях. Угол между плоскостями спайности отличается от прямого на  $3,5-4,0^\circ$ . Сплошной зернистый, плотный.

**Нефелин** (элеолит, масляный камень). Блеск жирный. Цвет желтоватый, красновато-бурый, кирпично-красный. Черты не даёт. Спайность отсутствует. Сплошные плотные массы или вкрапленные

в породу зёрна; также короткопризматические шестиугольные кристаллы. Сингония гексагональная. Легко выветривается и образует в породе углубления между другими минералами. Встречается в магматических породах, лишённых кварца.

**Кварц.** Блеск стеклянный, в изломе жирноватый. Цвет розовый. Черты не даёт. Спайность отсутствует. Сплошной плотный.

**Халцедон.** Скрытокристаллическая плотная разность кварца. Цвет жёлтый, светлорыжий, темнорыжий, красный. Черты не даёт. Сплошной плотный, натёчный или желваки; иногда в пустотах мелкие кристаллы кварца. Спайность отсутствует. Излом плоскокоравистый. Часто в изломе даёт острые режущие края.

**Опал.** Цвет жёлтый, бурый, красный. Черты не даёт. Студнеобразные натёчные образования, поздраваты накипи, желваки, сталактиты (рис. 5), агрегаты, напоминающие по внешнему виду строение дерева (окаменелое дерево).

**Гранаты.** Характерны вросшие или выросшие отдельные кристаллы в виде ромбических додекаэдров, тетрагональных триоктаэдров (рис. 18); также встречаются в виде вкраплений неправильной формы зёрен в породу. Сингония кубическая. Черты не дают. В зависимости от цвета различают:

**Андрадит** — темнорыжий. Непрозрачный.

**Пироп** — темнокрасный.

**Альмандин** — красный, буро-красный. Слабо прозрачный.

**Спессартин** (спессартит) — розовый, желтовато-красный до красно-бурого.

**Рубеллит** (турмалин). Цвет красный, розовый. Прозрачный. Черты не даёт. Вросшие и выросшие кристаллы в виде призмы, имеющей в разрезе форму сферического треугольника (рис. 48). На гранях кристалла продольная штриховка. Сингония тригональная.

Цвет зелёный

**Актинолит** (лучистый камень). Цвет светлорыжий до темнорыжего. Даёт черту. Сплошные игольчатого строения массы; игольчатые кристаллы расходятся лучами.

**Роговая обманка.** Цвет темнорыжий. Даёт черту. Сплошные массы игольчатого или призматического строения, удлинённые, призматические, плоские кристаллы. Сингония моноклиновая. Встречается преимущественно в светлоокрашенных магматических породах.

**Авгит.** Цвет темнорыжий. Даёт черту. Вкрапления в магматических породах или выросшие короткопризматические, плоские кристаллы. Сингония моноклиновая. Встречается преимущественно в темнокрашенных магматических породах.

**Везувиан.** Цвет желтовато-рыжий, темнорыжий, изумрудно-рыжий. Черты не даёт. Четырёхугольные призматические кристаллы (рис. 49). Сингония тетрагональная.

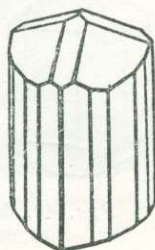


Рис. 48. Форма кристалла турмалина.

**Хромтурмалин.** Цвет темнозелёный. Черты не даёт. Вросшие и наростные кристаллы в виде призмы, имеющей в разрезе форму сферического треугольника (рис. 48). Сингония тригональная. На гранях кристалла продольная штриховка.

**Амазонит** (полевои шпат). Цвет светлозелёный. Черты не даёт. Спайность совершенная в двух направлениях. Сплошной зернистый, плотный.

**Нефелин** (элеолит, масляный камень). Блеск жирный. Цвет серовато-зелёный. Черты не даёт. Спайность отсутствует. Сплошные плотные массы и вкрапленные в породу зёрна. Легко выветривается и в породе образует углубления между другими минералами.

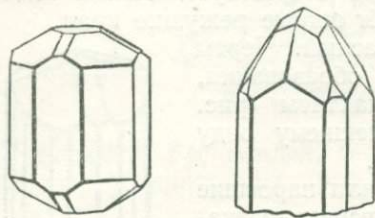


Рис. 49. Формы кристаллов везувiana.

**Нефрит** (актинолит). Цвет густозелёный. Черты не даёт. Спайность отсутствует. Сплошной плотный. Вязкий. Несколько жирен на ощупь.

**Кварц.** Блеск стеклянный, в изломе жирноватый. Цвет зелёный. Черты не даёт. Спайность отсутствует. Сплошной плотный.

**Хризопраз** (халцедон). Скрытокристаллическая плотная разность кварца. Блеск восковой. Цвет яблочнозелёный. Черты не даёт. Сплошной плотный, натёчный. Спайность отсутствует. Излом плоскораковистый. Часто в изломе даёт острые режущие края.

**Опал.** Цвет зелёный. Черты не даёт. Студнеобразные натёчные образования, ноздреватые накипи, желваки, сталактиты (рис. 5), агрегаты, напоминающие по внешнему виду строение дерева (окаменелое дерево).

**Эпидот.** Цвет желтовато-зелёный. Черты не даёт. Сплошные зернистые и плотные массы.

**Гроссуляр** (гранат). Цвет желтовато-зелёный. Черты не даёт. Вросшие кристаллы, имеющие форму ромбических додекаэдров (рис. 18). Сингония кубическая.

**Оливин.** Цвет оливково-зелёный, желтовато-зелёный до темнзелёного. Черты не даёт. Сплошные зернистые массы или вкрапления в породе. Встречается в темноокрашенных магматических породах. Разрушаясь, переходит в серпентин.

**Уваровит** (гранат). Цвет изумруднозелёный. Черты не даёт. Друзы, состоящие из мелких кристаллов, или мелкие отдельные кристаллы, имеющие форму ромбических додекаэдров (рис. 18). Сингония кубическая

Цвет голубой, синий, фиолетовый

**Лазурит** (ляпис-лазурь). Цвет яркосиний. Непрозрачный. Черты не даёт. Сплошной зернистый, плотный или вкрапления в породе. Встречается в зоне контакта известняков с гранитами.

**Халцедон.** Скрытокристаллическая плотная разность кварца. Блеск восковой. Цвет голубой, синеватый. Сплошной плотный, натёчный; иногда в пустотах мелкие кристаллы кварца. Излом плоскораковистый. Часто в изломе даёт острые режущие края.

**Опал.** Цвет голубой. Черты не даёт. Студнеобразные натёчные образования, ноздреватые накипи, желваки, сталактиты (рис. 5), агрегаты, напоминающие по внешнему виду строение дерева (окаменелое дерево).

**Дистен** (кианит). Цвет синий. Спайность совершенная в одном направлении по длине кристалла. Удлиненные, плоские, призматические кристаллы в кристаллических сланцах (рис. 50).

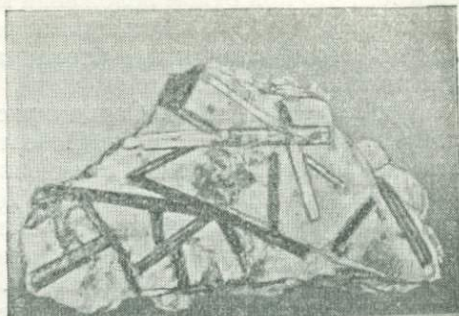


Рис. 50. Дистен в кристаллическом сланце.

**Диаспор.** Цвет светло-фиолетовый. Агрегаты листоватые, удлиненные. Спайность весьма совершенная.

**Аметист** (кварц). Цвет фиолетовый. Прозрачный. Спайность отсутствует. Шестиугольные призматические кристаллы, заканчивающиеся пирамидами (рис. 46), друзы; иногда сплошной плотный. Сингония гексагональная.

Цвет темносерый, чёрный

**Лимонит** (бурый железняк). Цвет чёрный. Черта ржавобурая. Сплошной плотный, натёчный; также сталактиты (рис. 5), конкреции, жеоды, оолиты (рис. 8).

**Гематит** (красный железняк). Цвет чёрный. Черта вишнёво-красная.

**Магнетит** (магнитный железняк). Цвет чёрный. Черта чёрная. Магнитный. Вросшие или выросшие кристаллы в виде октаэдров и ромбических додекаэдров (рис. 31), сплошные зернистые, плотные и рыхлые (магнитный песок) массы, вкрапления; также россыпи. Сингония кубическая.

**Псиломелан.** Цвет железночёрный, тёмный стальносерый. Черта коричнево-чёрная. Натёчный (рис. 32), почковидный, гроздевидный (рис. 33). Встречается среди осадочных пород.

**Хромит** (хромистый железняк). Цвет железночёрный. Черта бурая. Сплошной зернистый, плотный или в виде вкраплений в породе. Встречается в темноокрашенных магматических породах и в серпентинитах (змеевиках).

**Фосфорит.** Цвет темносерый, чёрный. Даёт черту. Желваки, имеющие угловатую или округлую форму (рис. 45); шарообразный.

Внутри у шарообразных разностей наблюдается радиально-лучистое строение (рис. 7). Встречается среди осадочных пород.

**Лабрадор** (полевоы шпат). Цвет темносерый, зеленовато-серый. Характерен синий отлив на плоскостях спайности. Черты не даёт. Спайность совершенная в двух направлениях. Сплошной крупнозернистый. Часто наблюдаются двойниковые полоски, выражающиеся в том, что при одном положении минерала одна полоска является блестящей, полоска, находящаяся рядом, матовой. При другом положении минерала раньше блестящая полоска становится матовой, а матовая блестящей.

**Кремень** (халцедон). Скрытокристаллическая плотная разность кварца. Матовый. Цвет чёрный. Черты не даёт. Сплошной плотный. Излом плоскораковистый. Края обломков острые.

**Роговая обманка**. Цвет чёрный. Даёт черту. Удлиненные призматические, плоские кристаллы и сплошные массы игольчатого или призматического строения. Сингония моноклиная.

**Авгит**. Цвет чёрный. Даёт черту. Вкрапления в глубинных магматических породах или отдельные вросшие, короткопризматические, плоские кристаллы в лавах.

**Гиперстен**. Цвет смоляно-чёрный. Даёт черту. Спайность совершенная. Сплошные зернистые массы или вкрапления в породе. Встречается в темноокрашенных магматических породах.

**Вольфрамит**. Цвет чёрный. Черта бурая, почти чёрная. Тяжёлый. Спайность совершенная в одном направлении. Крупные таблитчатые кристаллы или вытянутые призмы в кварце; также россыпи. Сингония моноклиная.

**Касситерит** (оловянный камень). Цвет чёрный. Черта коричневая, белая. Тяжёлый. Спайность отсутствует. Сплошной плотный или лучистый; кроме того, двойники характерной формы (рис. 30). Встречается в кварцевых жилах и в россыпях.

**Раухтопаз** (кварц). Блеск стеклянный, в изломе жирноватый. Цвет дымчатый. Слабо прозрачный. Черты не даёт. Шестиугольные призматические кристаллы, заканчивающиеся пирамидами, друзы (рис. 46); также сплошной плотный или в виде вкраплений. Сингония гексагональная.

**Морион** (кварц). Блеск стеклянный, в изломе жирноватый. Цвет чёрный. Непрозрачный. Черты не даёт. Шестиугольные призматические кристаллы, заканчивающиеся пирамидами, друзы (рис. 46); также сплошной плотный или в виде вкраплений. Сингония гексагональная.

**Турмалин** (шерл). Цвет чёрный. Черты не даёт. Вросшие и нарощие кристаллы в виде призмы, имеющей в разрезе форму сферического треугольника (рис. 48). Сингония тригональная. На гранях кристалла продольная штриховка.

**Меланит** (гранат). Цвет чёрный. Черты не даёт. Друзы, состоящие из мелких кристаллов, или отдельные вросшие кристаллы, имеющие форму ромбических додекаэдров (рис. 18). Сингония кубическая.

Окраска минерала пёстрая, многоцветная, зонарная

**Благородный опал.** Цвет радужный. Черты не даёт. Сплошной плотный. Излом неровный.

**Родонит** (орлец). Цвет розово-красный, мясокрасный с чёрными пятнами (окислы марганца). Сплошной плотный, мелкозернистый.

**Яшма** (халцедон). Скрытокристаллическая плотная разность кварца. Окраска многоцветная (серовато-голубая, жёлтая, красная, бурая, сургучнокрасная, зелёная, почти чёрная). Сплошная плотная. Излом неровный. Часто наблюдаются прожилки.

**Агат** (халцедон). Скрытокристаллическая плотная разность кварца. Окраска различная. Строение полосчатое (рис. 51).

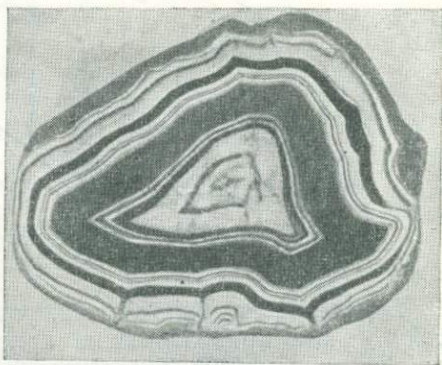


Рис. 51. Агат.

**Турмалин.** Вросшие и нарощие кристаллы в виде

призмы, имеющей в разрезе

форму сферического треугольника (рис. 48). Сингония тригональная. На гранях кристалла продольная штриховка. Разные части кристалла различно окрашены.

**Дистен** (кианит). Цвет синий посередине кристалла и белый по краям. Спайность совершенная в одном направлении по длине кристалла. Удлиненные плоские, призматические кристаллы в кристаллических сланцах (рис. 50).

#### IV. Очень твёрдый (оставляет царапину на горном хрустале).

##### Бесцветный

**Топаз.** Отдельные нарощие, реже вросшие кристаллы (рис. 52). Сингония ромбическая. Грани призмы покрыты продольной штриховкой. Спайность совершенная в одном направлении.

**Берилл.** Вросшие и нарощие шестиугольные призматические кристаллы с продольной штриховкой на гранях (рис. 53). Сингония гексагональная.

**Корунд.** Кристаллы веретенообразной и бочонковидной формы, вросшие в породу (рис. 54). Сингония тригональная.

**Алмаз.** Оставляет царапину на корунде. Кристаллы (рис. 55). Сингония кубическая. Встречается в россыпях.

Цвет жёлтый, бурый, розовый, красный

**Циркон.** Цвет буро-жёлтый, темнокоричневый. Четырёхугольные, призматические кристаллы, заканчивающиеся пирамидами (рис. 56), вросшие в породу. Сингония тетрагональная.

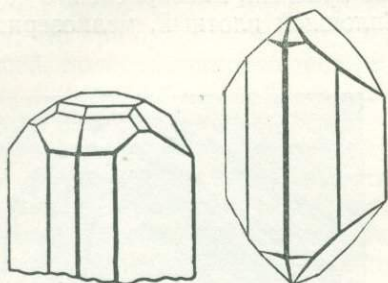


Рис. 52. Формы кристаллов топаза.

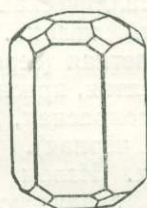


Рис. 53. Форма кристалла берилла.

**Берилл.** Цвет винножёлтый, розовый. Вросшие и нарощие шестиугольные призматические кристаллы с продольной штриховкой на гранях (рис. 53). Сингония гексагональная.

**Топаз.** Цвет винножёлтый, розовый, красный. Прозрачный. Отдельные кристаллы (рис. 52). Сингония ромбическая. Грани

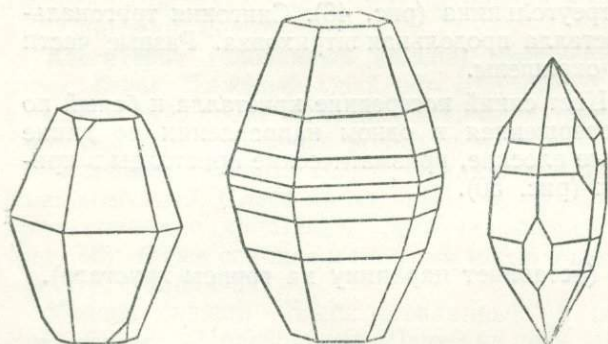


Рис. 54. Формы кристаллов корунда.

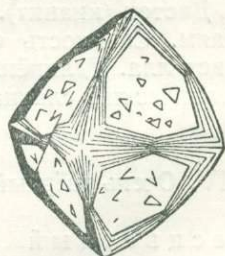


Рис. 55. Форма кристалла алмаза.

призмы покрыты продольной штриховкой. Спайность совершенная в одном направлении.

**Корунд.** Цвет красный, розовый, желтовато-серый, жёлтый. Прозрачный. Кристаллы веретенообразной и бочонковидной формы, вросшие в породу (рис. 52); а также сплошной плотный, мелкозернистый. Сингония тригональная.

**Рубеллит (турмалин).** Цвет красный, розовый. Прозрачный. Вросшие и нарощие кристаллы в виде призмы, имеющей в разрезе

форму сферического треугольника (рис. 48). Сингония тригональная. На гранях кристалла продольная штриховка.

**Шпинель.** Цвет красный, жёлтый, коричневый. Вросшие кристаллы в виде октаэдров (рис. 18) или сплошные зернистые массы. Сингония кубическая. Очень хрупкая.

**Гранаты.** Характерны вросшие и наросшие отдельные кристаллы в виде ромбических додекаэдров и тетрагональных триоктаэдров (рис. 18); также встречаются в виде вкраплений неправильной формы зёрен в породе. Сингония кубическая. Черты не дают.

В зависимости от цвета различают:

**Андрадит.** Темнобурый. Непрозрачный.

**Пироп.** Темнокрасный.

**Альмандин.** Красный, бурокрасный. Слабо прозрачный.

**Спессартин (спессартит).** Розовый, желтовато-красный до красно-бурого.

**Алмаз.** Оставляет царапину на корунде. Цвет желтоватый, буроватый. Кристаллы (рис. 55). Сингония кубическая. Встречается в россыпях.

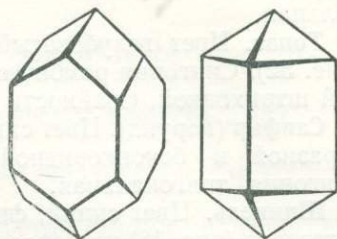


Рис. 56. Формы кристаллов циркона.

Цвет зелёный

**Хромтурмалин.** Цвет темнозелёный. Вросшие и наросшие кристаллы в виде призмы, имеющей в разрезе форму сферического треугольника (рис. 48). Сингония тригональная. На гранях кристалла продольная штриховка.

**Берилл.** Цвет бледнозелёный. Вросшие и наросшие шестиугольные призматические кристаллы с продольной штриховкой на гранях (рис. 53) или сплошные зернистые массы. Сингония гексагональная. Спайность отсутствует.

**Изумруд (берилл).** Цвет яркозелёный. Вросшие и наросшие шестиугольные призматические кристаллы. Сингония гексагональная.

**Корунд.** Цвет зелёный. Прозрачный. Кристаллы веретенообразной и бочонковидной формы, вросшие в породе (рис. 54). Сингония тригональная.

**Топаз.** Цвет зеленоватый. Прозрачный. Отдельные кристаллы (рис. 52). Сингония ромбическая. Грани призмы покрыты продольной штриховкой. Спайность совершенная в одном направлении.

**Шпинель.** Цвет травяно-зелёный или темнозелёный. Вросшие кристаллы в виде октаэдров (рис. 18) или сплошные зернистые массы. Сингония кубическая. Очень хрупкая.

**Гроссуляр (гранат).** Цвет зеленовато-жёлтый. Кристаллы вросшие, имеют форму ромбических додекаэдров (рис. 18). Сингония кубическая.

**Уваровит** (гранат). Цвет изумруднозелёный. Друзы, состоящие из мелких кристаллов, или мелкие кристаллы, имеющие форму ромбического додекаэдра (рис. 18). Сингония кубическая.

**Алмаз**. Оставляет царапину на корунде. Цвет зеленоватый. Кристаллы (рис. 55). Сингония кубическая. Встречается в россыпях.

Цвет голубой, синий

**Аквамарин** (берилл). Цвет синеvато-голубой. Прозрачный. Вросшие и наросшие шестиугольные призматические кристаллы с продольной штриховкой на гранях (рис. 53). Сингония гексагональная.

**Топаз**. Цвет голубоватый. Прозрачный. Отдельные кристаллы (рис. 52). Сингония ромбическая. Грани призмы покрыты продольной штриховкой. Спайность совершенная в одном направлении.

**Сапфир** (корунд). Цвет синий. Прозрачный. Кристаллы веретенообразной и бочонковидной формы, вросшие в породу (рис. 54). Сингония тригональная.

**Шпинель**. Цвет синий, фиолетовый. Вросшие кристаллы в виде октаэдров (рис. 18) или сплошные зернистые массы. Сингония кубическая. Очень хрупка.

**Алмаз**. Оставляет царапину на корунде. Цвет синеvатый. Кристаллы (рис. 55). Сингония кубическая. Встречается в россыпях.

**Корунд**. Цвет голубовато-серый, голубой, синий, фиолетовый. Сплошной мелкозернистый, плотный.

Цвет чёрный

**Меланит** (гранат). Кристаллы в виде ромбических додекаэдров и тетрагональных триоктаэдров или друзы, состоящие из мелких кристаллов. Сингония кубическая.

**Плеонаст** (цейлонит). Вросшие кристаллы в виде октаэдров (рис. 18). Сингония кубическая.

**Алмаз**. Оставляет царапину на корунде. Цвет чёрный. Кристаллы (рис. 55). Сингония кубическая. Встречается в россыпях.

**Наждак** (корунд). Сплошной мелкозернистый.

**Турмалин** (шерл). Вросшие и наросшие кристаллы в виде призмы, имеющей в разрезе форму сферического треугольника (рис. 48). Сингония тригональная. На гранях кристалла продольная штриховка.

Окраска минерала многоцветная

**Корунд**. Кристаллы веретенообразной и бочонковидной формы, вросшие в породу (рис. 54). Сингония тригональная.

**Топаз**. Отдельные наросшие, реже вросшие кристаллы (рис. 52). Сингония ромбическая. Грани призмы покрыты продольной штриховкой. Спайность совершенная в одном направлении.

## ОПИСАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### САМОРОДНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

К этому классу относятся химические элементы, находящиеся в природе в свободном состоянии.

Самородные элементы резко расчленяются на две группы: на металлы и металлоиды.

К металлам относятся: медь, золото, серебро, платина. Металлоидами являются: графит, алмаз, сера.

Все самородные металлы обладают металлическим блеском и имеют среднюю твёрдость. Черта у них металлически блестящая. Все непрозрачны. У самородных металлов большой удельный вес. Самородные металлы ковкие. Спайность у них отсутствует.

Самородные металлоиды имеют неметаллический блеск и матовую черту или черты не дают.

### МЕТАЛЛЫ

**Медь** — Cu. Иногда содержит примеси: Ag, Au, Fe, Hg.

*Физические свойства.* Блеск металлический, благодаря химическому выветриванию на поверхности имеет нередко матовую корку. Твёрдость средняя. Цвет меднокрасный, часто наблюдается зелёный, бурый или чёрный налёт. Черта меднокрасная, металлически блестящая. Спайность отсутствует. Сплошные массы (часто листоватые), ветвистые образования (дендриты), проволочные формы, вкрапления, редко кристаллы, большей частью искажённые. Сингония кубическая. Ковкая и тягучая.

*Отличительные признаки.* Для самородной меди характерны: металлический блеск, средняя твёрдость, меднокрасный цвет, меднокрасная, металлически блестящая черта и ковкость. Самородная медь легко растворяется в азотной кислоте. Раствор при прибавлении аммиака становится голубым.

*Химические свойства.* Легко растворяется в азотной кислоте. Раствор от избытка аммиака приобретает голубую окраску.

*Местонахождение.* Встречается в основных (базальты, траппы, диабазы, мелафиры) и средних (андезиты, порфириты, порфиры) вулканических породах, в верхней части рудных жил, в песчаниках;

в известняках, в глинах, в сланцах и в конгломератах, реже в россыпях.

*Спутники.* В рудных жилах: кварц, кальцит, халькозин, ковеллин, халькопирит, блёклые руды, галенит, сфалерит, пирит, лимонит.

Среди осадочных пород: халькопирит, борнит, халькозин, ковеллин.

*Продукты химического изменения:* малахит, азурит, куприт.

*Применение.* См. халькопирит.

**Золото** — Au, обычно содержит примеси: Ag, Cu, редко Pd, Ir, Pt.

*Физические свойства.* Блеск металлический. Твёрдость средняя. Цвет золотисто-жёлтый. Черта золотисто-жёлтая, металлически блестящая. Тяжёлое. Вкрапления в кварце, дендриты, волосовидные формы, также листочки, чешуйки, зёрна и крупные самородки в россыпях. Кристаллы исключительно редки и обычно искажены. Сингония кубическая. Ковкое.

*Отличительные признаки.* Постоянными признаками для самородного золота являются: металлический блеск, средняя твёрдость, золотисто-жёлтый цвет, золотисто-жёлтая, металлически блестящая черта. Золото растворяется только в царской водке.

*Химические свойства.* Растворяется только в царской водке (смесь трёх частей крепкой соляной кислоты и одной части крепкой азотной кислоты).

*Разновидности.* 1. Электрум содержит от 15 до 50% серебра. 2. Медистое золото (купроаурит) содержит до 20% меди.

*Местонахождение.* Встречается золото в виде вкраплений в кварцевых, кальцитовых, баритовых, флюоритовых жилах, в глубинных магматических породах, в серпентинитах (змеевиках) в виде листочков, зёрен и крупных самородков в россыпях и в конгломератах.

*Спутники.* В гипотермальных рудных жилах: кварц, арсенопирит, пирротин, пирит, турмалин, молибденит, халькопирит, апатит, флюорит, иногда шеелит.

В мезотермальных рудных жилах: кварц, кальцит, доломит, барит, пирит, халькопирит, лимонит, блёклые руды, галенит, сфалерит, аргентит, лимонит.

В эпитермальных жилах: кварц, халцедон, кальцит, родохрозит, барит, самородное серебро, пирит, антимонит, киноварь, халькопирит, лимонит, аргентит, галенит, сфалерит.

В россыпях: шеелит, магнетит, циркон, гранат, платина, алмаз, киноварь, корунд, дистен, топаз.

*Применение.* Мерило стоимости, украшения и предметы роскоши, зубоврачевание, золочение металлов, при изготовлении точных приборов, для окрашивания стекла и фарфора в красный цвет. Промышленными считаются руды с содержанием золота 3 г на тонну породы.

**Серебро** — Ag. Часто наблюдаются примеси: Au, Cu, Pb, Sb, Hg и др.

*Физические свойства.* Блеск металлический. Твёрдость средняя. Цвет серебряно-белый; самородное серебро часто имеет серый или чёрный налёт. Черта серебряно-белая, металлически блестящая. Тяжёлое. Спайность отсутствует. Проволочные, волосовидные и сетчатые формы, плёнки, листочки, ветвистые образования (дендриты), крупные самородки. Самородки имеют зубчато-ноздреватое строение. Кристаллы встречаются редко и обычно имеют искажённую форму. Сингония кубическая. Ковкое и тягучее.

*Отличительные признаки.* У самородного серебра наблюдается металлический блеск, средняя твёрдость, серебряно-белый цвет, серебряно-белая, металлически блестящая черта. Самородное серебро растворяется в азотной кислоте. Медная монета, опущенная в раствор, покрывается слоем серебра.

*Химические свойства.* Растворяется в азотной кислоте. Медная монета, опущенная в раствор, покрывается слоем серебра.

*Местонахождение.* Встречается в рудных жилах, в магматических породах, реже в осадочных породах.

*Спутники.* В рудных жилах: кварц, кальцит, барит, гипс, флюорит, аргентит, блёклые руды, кобальтин, смальтин, никелин, антимонит, галенит, церуссит, сфалерит, халькопирит, пирит, золото, медь.

В осадочных породах: аргентит.

*Применение.* См. аргентит.

**Платина** — Pt. Содержит примеси: Fe, Ir, Os, Pd, Rh и др.

*Физические свойства.* Блеск металлический. Твёрдость средняя. Цвет серебряно-белый, стальносерый. Черта серебряно-белая, металлически блестящая. Тяжёлая. Спайность отсутствует. Мелкая вкрапленность в темноокрашенных (ультраосновных и основных) магматических породах и зёрнышки, чешуйки, крупные самородки в россыпях. Кристаллы исключительно редки. Сингония кубическая. Ковкая и тягучая.

*Отличительные признаки.* Самородная платина отличается постоянным металлическим блеском, средней твёрдостью, серебряно-белым, стальносерым цветом, серебряно-белой, металлически блестящей чертой. В отличие от самородного серебра платина растворяется только в нагретой царской водке.

*Химические свойства.* Растворяется только в нагретой царской водке.

*Разновидность.* Железистая платина (ферро-платина) — тёмного цвета, магнитная.

*Местонахождение.* Встречается самородная платина в виде мелких вкраплений в хромитах, в серпентинитах (змеевиках), в дунитах, в перидотитах, в пироксенитах, в габбро и в диабазах; кроме того, в россыпях.

*Спутники.* В ультраосновных и основных магматических породах: хромит, оливин, серпентин, хризотил-асбест, ромбические

пироксены, магнетит, уваровит, хромовый хлорит, фуксит, хром-везувиан, пирротин.

В диабазах: пирротин, халькопирит.

В россыпях: магнетит, хромит, золото, алмаз, циркон, корунд.

*Применение.* Платина используется для изготовления химической посуды, термоэлементов, эталонов и в зубоврачебной практике.

## МЕТАЛЛОИДЫ

**Графит** — С. Часто содержит примеси, образующие золу при сжигании графита.

*Физические свойства.* Блеск металлоидный, жирный или графит матовый. Мягкий. Пишет на бумаге, пачкает руки. Жирен на ощупь. Цвет железночёрный, стальносерый. Напоминает молибденит. Черта чёрная. Растирается в пальцах в чёрную пыль (отличие от молибденита). Спайность весьма совершенная. Сплошные чешуйчатые, плотные или землистые массы, вкрапления и кристаллы в виде шестиугольных пластинок. Сингония гексагональная. Кристаллы встречаются редко.

*Отличительные признаки.* Для графита характерны небольшая твёрдость (графит мягкий), то, что графит легко пишет на бумаге, более или менее постоянный стальносерый, железночёрный цвет. Графит можно спутать с молибденитом. В отличие от молибденита графит растирается в пальцах в чёрную пыль.

*Химические свойства.* Кислоты не действуют. При нагревании с селитрой даёт вспышку. Кусочек цинка, помещённый на поверхности графита и смоченный каплей медного купороса, выделяет пятно меди (отличие от молибденита).

*Разновидность.* Шунгит — аморфная разновидность графита.

*Местонахождение.* Встречается в контактовой зоне каменного угля с магматическими породами, в гнейсах, в кристаллических сланцах, в мраморах, в контактах магматических пород с известняками, в виде вкраплений в кислых, средних и основных магматических породах, в пневматолитовых жилах.

*Спутники.* В контактах магматических пород с известняками: гранат, везувиан, апатит, флогопит, шпинель.

В пневматолитовых жилах: кварц, полевой шпат, каолинит, апатит, биотит, рутил, титано-магнетит.

В гнейсах: каолинит.

*Применение.* Применяется графит в металлургической промышленности (огнеупорные тигли, литейное дело), в электропромышленности для изготовления электродов; кроме того, графит используется как смазочное вещество, для изготовления карандашей, чёрных красок, чёрной копировальной бумаги, типографской краски и китайской туши, также используется в паровых котлах в качестве антинакипного средства

## Алмаз — С.

*Физические свойства.* Блеск алмазный, сильный. Очень твёрдый. Оставляет царапину на корунде. Бесцветный, реже желтоватый, буроватый, зеленоватый, синеватый, чёрный. Нередко прозрачный. Черты не даёт. Спайность совершенная по граням октаэдра. Отдельные кристаллы — октаэдры с искривлёнными гранями, по внешней форме приближающиеся к шару. Сингония кубическая. Размеры кристаллов обычно небольшие. Хрупкий. Если металлическим алюминием чертить по смоченной поверхности алмаза, алюминий следов не оставляет.

*Отличительные признаки.* Характерными особенностями для алмаза являются сильный алмазный блеск и высокая твёрдость — оставляет царапину на корунде.

*Химические свойства.* Кислоты и щёлочи не действуют.

*Разновидности.* 1. Бриллиант — искусственно огранённый алмаз.

2. Борт — шаровидный алмаз, радиально-лучистого строения внутри.

3. Карбонадо — чёрного, серого цвета, плотный или тонкозернистый.

*Местонахождение.* Встречается среди основных и ультраосновных магматических пород, среди серпентинитов (змеевиков); также в древних (конгломераты, песчаники) и в молодых россыпях.

*Спутники.* В коренных месторождениях: серпентин, оливин, авгит, графит, магнетит, хромит, ильменит, тальк.

В россыпях: кварц, платина, золото, магнетит, ильменит, рутил, гематит, циркон, гранат, топаз, турмалин, касситерит, корунд.

*Применение.* Прозрачный алмаз — драгоценный камень. Темноокрашенные разновидности алмаза применяются для бурения, для резания стекла, как абразивный материал, для гравировки на камне и металле, для вытягивания тонких проволок (вольфрамовая, молибденовая, медная).

**Сера** — S. Иногда примеси: As, Se, Te; кроме того, глина, гипс, битумы.

*Физические свойства.* Блеск жирный, на поверхности кристалла стеклянный. Мягкая или средней твёрдости. Цвет светложёлтый, зеленоватый; разновидности, содержащие органические вещества, приобретают бурую, серую, чёрную окраску. Черта белая, обычно с желтоватым оттенком. Спайность отсутствует. Сплошные плотные, натёчные, землистые, порошковатые массы; также выросшие кристаллы, друзы, желваки, налёты, корочки, включения и псевдоморфозы по органическому остаткам. Сингония ромбическая. Очень хрупкая.

*Отличительные признаки.* Для самородной серы характерны: неметаллический блеск и то, что сера загорается от спички и горит, выделяя сернистый газ, имеющий резкий удушливый запах. Наиболее характерным цветом для самородной серы является светложёлтый и зеленоватый.

*Химические свойства.* Загорается от спички и горит голубым пла-

менем, при этом образуется сернистый газ, имеющий резкий удушливый запах. Легко плавится (температура плавления 112,8°C). Температура воспламенения 248°C. Растворяется в сероуглероде и в керосине.

*Разновидность.* Волканит (селенистая сера). Оранжево-красного, красно-бурого цвета. Происхождение вулканическое.

*Местонахождение.* Встречается среди гипсов, ангидритов, известняков, доломитов, каменной и калийных солей, глин, битуминозных отложений (нефть, озокерит, асфальт) и в связи с пиритом. Также встречается на стенках кратеров вулканов, в трещинах лав и туфов, окружающих жерла вулканов как действующих, так и потухших, вблизи серных минеральных источников.

*Спутники.* Среди осадочных пород: гипс, ангидрит, кальцит, арагонит, доломит, сидерит, каменная соль, сильвин, карналит, барит, опал, халцедон, битумы (асфальт, нефть, озокерит).

В месторождениях, образовавшихся в результате окисления сульфидов, — главным образом пирит.

Среди продуктов вулканического возгона: гипс, реальгар, аурипигмент.

*Применение.* Производство серной кислоты, борьба с сельскохозяйственными вредителями; кроме того, в бумажной, резиновой промышленности, в производстве пороха и красок.

## СУЛЬФИДЫ — СЕРНИСТЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Большинство сульфидов обладает металлическим блеском. Все сульфиды, за исключением некоторых разновидностей сфалерита, непрозрачны и имеют темную или окрашенную черту.

Наиболее типичным происхождением для сульфидов является гидротермальное происхождение.

Сульфиды служат рудой для извлечения различных химических элементов и имеют большое промышленное и оборонное значение.

**Молибденит** (молибденовый блеск) —  $\text{MoS}_2$  (Mo—60%, S—40%). Примесь: Re.

*Физические свойства.* Блеск металлический. Мягкий. Жирен на ощупь. Пишет на бумаге. Цвет светлый свинцово-серый. Черта серая со слабым голубоватым или зеленоватым оттенком (отличие от графита). Растирается в пальцах в блестящий порошок (отличие от графита). Спайность весьма совершенная. Листоватый, чешуйчатый. Сплошные массы и вкрапления; редко шестиугольные пластинчатые, короткостолбчатые кристаллы. Сингония гексагональная. Не плавится.

*Отличительные признаки.* У молибденита постоянный металлический блеск, постоянный светлый свинцово-серый цвет. Молибденит мягкий, легко растирается в пальцах в блестящий порошок (отличие от графита). Пишет на бумаге.

*Химические свойства.* Разлагается в азотной кислоте с выделением белого или сероватого осадка.

*Местонахождение.* Встречается в гидротермальных и пневматолитовых жилах, в контактах магматических пород с известняками (скарны) и в глубинных магматических породах (граниты, гранодиориты, нефелиновые сиениты).

*Спутники.* В гидротермальных и пневматолитовых жилах: кварц, флюорит, апатит, кальцит, касситерит, вольфрамит, шеелит, пирит, халькопирит, лимонит, пирротин, арсенопирит, золото.

В контактах магматических пород с известняками: кальцит, гранат, везувиан, магнетит, халькопирит, пирротин.

*Применение.* Важнейшая руда на молибден.

**Антимонит** (сурьмяный блеск, стибнит) —  $Sb_2S_3$  (Sb—71,38%, S—28,62%). Иногда примеси: Au, Ag.

*Физические свойства.* Блеск металлический. Мягкий. Цвет свинцово-серый, стальносерый; иногда синеватая или чёрная побелость. Черта свинцово-серая. Спайность совершенная в одном направлении по длине кристалла. Игольчатого, призматического строения сплошные массы, удлинённые кристаллы, друзы. Сингония ромбическая. На гранях кристаллов часто наблюдается штриховка. Хрупкий. Ножом легко истирается в порошок. Тонкий осколок плавится в пламени свечи (температура плавления около  $550^\circ$ ).

*Отличительные признаки.* Антимонит от сходных с ним минералов отличается постоянным металлическим блеском, постоянным свинцово-серым или стальносерым цветом, игольчатыми, призматическими агрегатами и тем, что он мягкий. Постоянным спутником антимонита является киноварь.

*Химические свойства.* Порошок растворяется в концентрированной КОН. При действии соляной кислотой раствор выделяет жёлто-красные хлопья трёхсернистой сурьмы.

*Местонахождение.* Встречается в рудных жилах, в контактах глинистых сланцев с другими осадочными породами, среди осадочных пород, реже в отложениях горячих источников и среди продуктов вулканического возгона.

*Спутники.* В рудных жилах и в контактах: киноварь, кварц, халцедон, барит, кальцит, сидерит, родохрозит, флюорит, реальгар, аурипигмент, марказит, галенит, сфалерит, пирит, халькопирит, арсенопирит, золото.

Среди продуктов вулканического возгона: реальгар, аурипигмент.

**Продукты химического изменения:** сурьмяные охры — землистые массы жёлтого цвета и кермесит — тонкоигольчатые кристаллы вишнёво-красного цвета, собранные в пучки.

*Применение.* Главная руда на сурьму.

**Галенит** (свинцовый блеск)— $PbS$  (Pb—86,6%, S—13,4%). Часто содержит: Ag, Zn, Sb, As, Cd, Bi, Fe.

*Физические свойства.* Блеск металлический, плотные разности матовые. Твёрдость средняя. Цвет свинцово-серый. Черта свинцово-серая. Тяжёлый. Спайность совершенная в трёх направлениях по

граням куба. При ударе распадается на мелкие кубики и образует ступенчатые уступы. Сплошной зернистый (таблитчатый), вкрапления; также кристаллы (кубы, октаэдры и пентагональные додекаэдры). Сингония кубическая. Отчасти ковкий.

*Отличительные признаки.* Галенит узнаётся по постоянному металлическому блеску, по средней твёрдости, по свинцово-серому цвету, по хорошо выраженной спайности в трёх направлениях по граням куба, по тому, что при ударе галенит распадается на мелкие кубики и образует ступенчатые уступы, и по большому удельному весу. Обычно галенит встречается вместе со сфалеритом.

*Химические свойства.* Разлагается в крепкой азотной кислоте. Раствор с соляной кислотой даёт белый осадок хлористого свинца, растворимый в горячей воде.

*Разновидность.* Свинчак — плотный галенит.

*Местонахождение.* Встречается в рудных жилах, в контактах известняков и доломитов с магматическими породами, реже среди осадочных пород (обычно в известняках и доломитах).

*Спутники.* В гипотермальных жилах: сфалерит, кварц, флюорит, гранат, пироксен, турмалин, молибденит, пирротин, арсенопирит, магнетит, смитсонит.

В мезотермальных жилах: сфалерит, кварц, кальцит, доломит, сидерит, родохрозит, барит, флюорит, пирит, халькопирит, блёклые руды, буланжерит, аргентит, серебро самородное, смитсонит, халькозин, ковеллин, лимонит, малахит, азурит, золото.

В эпитермальных жилах: сфалерит, кварц, кальцит, антимонит, аргентит, смитсонит.

В контактах: сфалерит, кальцит, гранат, эпидот, халькопирит, смитсонит, лимонит, малахит, азурит.

*Продукты химического изменения:* церусит, крокоит.

*Применение.* Главная руда на свинец и серебро. Галенит также используется в детекторных радиоприёмниках.

**Буланжерит** —  $Pb_5Sb_4S_{11}$  (Pb—55,42%, Sb—25,69%, S—18,89%).

*Физические свойства.* Блеск металлический. Твёрдость средняя. Цвет синеовато-свинцово-серый. Черта серовато-чёрная с коричневатым оттенком. Спайность слабо выражена. Сплошной тонкозернистый, спутанно-игольчатый. Хрупкий, ломкий.

*Отличительные признаки.* Для буланжерита характерны металлический блеск, средняя твёрдость, синеовато-свинцово-серый цвет, серовато-чёрная черта, спутанно-игольчатые агрегаты и хрупкость.

*Химические свойства.* Растворяется в соляной кислоте при нагревании; по охлаждении из раствора выпадает белый осадок  $PbCl_2$ .

*Местонахождение.* Встречается в рудных жилах.

*Спутники.* Кварц, сидерит, кальцит, доломит, барит, галенит, сфалерит, антимонит, тетраэдрит, пирит, халькопирит, арсенопирит, аргентит, серебро самородное, церусит, смитсонит, лимонит.

*Применение.* Руда на свинец и сурьму.

**Аргентит** (серебряный блеск) —  $\text{Ag}_2\text{S}$  (Ag — 87,1%, S — 12,9%).  
Примеси: Pb, Cu, Fe.

*Физические свойства.* Блеск металлический, часто благодаря химическому выветриванию покрывается матовой коркой. Мягкий или средней твёрдости. Цвет свинцово-серый до чёрного. Черта свинцово-серая, металлически блестящая. Тяжёлый. Спайность отсутствует. Ветвистые (дендриты), волосовидные, сетчатые, плотные массы, вкрапления, налёты; также кристаллы (кубы, октаэдры). Сингония кубическая. Ковкий. Стругается ножом.

*Отличительные признаки.* Аргентит имеет постоянный металлический блеск, не царапает стекло, довольно постоянный свинцово-серый до чёрного цвет, свинцово-серую, металлически блестящую черту. Характерно для аргентита отсутствие спайности и то, что он легко стругается ножом.

*Химические свойства.* Растворяется в крепкой азотной кислоте. Раствор с соляной кислотой даёт белый осадок хлористого серебра, растворимый в аммиаке.

*Разновидность.* Серебряная чернь — землистый аргентит чёрного цвета.

*Местонахождение.* Встречается в рудных жилах, реже в осадочных породах.

*Спутники.* В рудных жилах: кварц, кальцит, доломит, сидерит, барит, родохрозит, флюорит, галенит, сфалерит, халькозин, халькопирит, пирит, блёклые руды, золото, никелин, смальтин, лимонит, окислы марганца.

Продукт химического изменения: серебро самородное.

*Применение.* Важная руда на серебро.

**Сфалерит** (цинковая обманка) —  $\text{ZnS}$  (Zn — 67,1%, S — 32,9%). В качестве примеси содержит: Fe, Mn, Cd, Co, Hg, Pb, Sn, Ag, Au, In, Ga, иногда Te.

*Физические свойства.* Блеск сильный, алмазный, у темноокрашенных разновидностей металлоидный. Твёрдость средняя. Цвет жёлтый, цвета канифоли, красноватый, бурый, зеленоватый, буро-чёрный, темносерый, чёрный; редко бесцветный. Черта белая, светложёлтая, светлобурая, серая. Спайность совершенная в шести направлениях по граням ромбического додекаэдра. Сплошные зернистые (таблитчатые) массы, вкрапления, кристаллы. Сингония кубическая. Хрупкий.

*Отличительные признаки.* Для сфалерита характерны алмазный блеск, средняя твёрдость. Цвет у сфалерита большей частью жёлтый, бурый, буро-чёрный. Черта белая, светложёлтая, светлобурая. Для сфалерита характерна совершенная спайность в нескольких направлениях. Спутник: галенит.

*Химические свойства.* Порошок, растворённый в азотной кислоте, при прибавлении нескольких капель азотнокислого ксбальта при нагревании сообщает раствору зелёный цвет.

*Разновидности.* 1. Клейофан — светлая, прозрачная цинковая

обманка жёлтого цвета. 2. Марматит — тёмная цинковая обманка, содержащая железо. 3. Печёноквая и скорлуповатая обманка — скрытокристаллические разности. 4. Гумучионит — малиново-красного, розово-красного цвета, почковидный. Содержит реальгар.

*Местонахождение.* Встречается в рудных жилах, в контактах магматических пород с осадочными породами, особенно с известняками, реже среди осадочных пород.

*Спутники.* В рудных жилах: см. галенит. В контактах: см. галенит.

*Продукт химического изменения:* смитсонит.

*Применение.* Важнейшая руда на цинк; кроме того, извлекаются примеси. Сфалерит также применяется для изготовления коричневой краски.

**Реальгар** —  $\text{AsS}$  ( $\text{As}$  — 70,1%,  $\text{S}$  — 29,9%).

*Физические свойства.* Блеск жирный или реальгар матовый; на поверхности кристаллов блеск алмазный. Мягкий. Цвет оранжево-красный. Черта оранжево-красная. Спайность слабо выражена. Зернистый, плотный, землистый, порошковатый; также налёты, корки, друзы, состоящие из мелких кристаллов. Сингония моноклинная. Кристаллы встречаются редко.

*Отличительные признаки.* Реальгар отличается неметаллическим блеском, оранжево-красным цветом, оранжево-красной чертой и тем, что он мягкий. Спутник: аурипигмент.

*Химические свойства.* Растворяется в едких щелочах. Соляная кислота из раствора выделяет лимонно-жёлтые хлопья.

*Местонахождение.* Встречается в рудных жилах, среди осадочных пород (глины, известняки, доломиты, каменные угли); кроме того, как продукт отложений горячих источников и среди продуктов вулканического возгона.

*Спутники.* В рудных жилах: аурипигмент, антимонит, киноварь, кварц, халцедон, кальцит, марказит, аргентит, галенит, пирит.

Среди продуктов вулканического возгона: аурипигмент, гипс.

*Продукты химического изменения:* аурипигмент.

*Применение.* Реальгар используется для получения соединений мышьяка, применяемых в сельском хозяйстве (борьба с вредителями), в стекольном производстве (получение эмали и стёкол молочного цвета), в красочном производстве для получения сплавов (баббит, твёрдая свинцовая дробь), соединения мышьяка используются в кожевенной промышленности (для удаления шерсти), в медицине, в производстве жёлтой краски.

**Аурипигмент** —  $\text{As}_2\text{S}_3$  ( $\text{As}$  — 61%,  $\text{S}$  — 39%).

*Физические свойства.* Блеск перламутровый, жирный или аурипигмент матовый. Мягкий. Цвет лимонно-жёлтый, золотисто-жёлтый. Черта светлее цвета. Спайность весьма совершенная. Листоватый, чешуйчатый (листочки гибкие, но не упругие), зернистый, землистый, порошковатый, также налёты; редко кристаллы. Сингония моноклинная.

*Отличительные признаки.* Аурипигмент резко отличается от других минералов неметаллическим блеском, лимонно-жёлтым, золотисто-жёлтым цветом, лимонно-жёлтой чертой и тем, что он мягкий. Спутник: реальгар.

*Химические свойства.* Растворяется в едких щелочах. Соляная кислота из раствора выделяет лимонно-жёлтые хлопья.

*Местонахождение.* См. реальгар.

*Спутники.* См. реальгар.

*Применение.* См. реальгар; кроме того, аурипигмент применяется в качестве изолятора по отношению к лучам Рентгена.

**Арсенопирит** (мышьяковый колчедан —  $\text{FeAsS}$  (Fe — 34,34%, As — 46,01%, S — 19,65%). Иногда примеси: Au, Ag, Ni, Co, Bi, Sb, Cu.

*Физические свойства.* Блеск металлический. Твёрдый или средней твёрдости. Цвет оловянно-белый. Черта серовато-чёрная. Спайность отсутствует. Игольчатого, призматического строения сплошные массы или отдельные кристаллы. Сингония ромбическая. При выбивании искр молотком издаёт чесночный запах. Хрупкий.

*Отличительные признаки.* Арсенопирит имеет постоянный металлический блеск, постоянный оловянно-белый цвет. При выбивании искр молотком арсенопирит издаёт чесночный запах.

*Химические свойства.* Растворяется в азотной кислоте. Аммиак из раствора выделяет красно-бурый осадок водной окиси железа.

*Местонахождение.* Встречается в пневматолитовых, рудных жилах и в контактах.

*Спутники.* В пневматолитовых жилах: кварц, касситерит, вольфрамит, молибденит, турмалин, берилл, топаз.

В рудных жилах: кварц, сидерит, кальцит, барит, пирит, халькопирит, лимонит, галенит, церуссит, сфалерит, блёклые руды, халькозин, никелин, кобальтин, смальтин, аргентит, золото.

В контактах: халькопирит, пирит, пирротин, лимонит, касситерит, вольфрамит.

*Применение.* Арсенопирит используется для получения соединений мышьяка, применяемых в сельском хозяйстве (борьба с сельскохозяйственными вредителями, — удушливый газ), в стекольной промышленности (для обесцвечивания стёкол), в красочном производстве, в медицине и для предотвращения гниения дерева.

**Халькозин** (медный блеск) —  $\text{Cu}_2\text{S}$  (Cu — 79,83%, S — 20,17%). Примеси: Fe, Ag, Au.

*Физические свойства.* Блеск металлический, в результате химического выветривания часто покрыт матовой коркой. Твёрдость средняя. Цвет черновато-свинцово-серый; часто наблюдается чёрная побежалость. Характерны зелёные примазки малахита и синие примазки ковеллина или азурита. Черта темносерая, металлически блестящая. Спайность отсутствует. Сплошные плотные массы, редко кристаллы. Сингония ромбическая (низкая температура образования) и кубическая (высокая температура образования). Отчасти ковкий.

*Отличительные признаки.* Халькозин выделяется металлическим блеском, средней твёрдостью, черновато-свинцово-серым цветом, темносерой, металлически блестящей чертой, наличием зелёных примазок малахита и синих примазок азурита. Порошок растворяется в азотной кислоте и даёт раствор синего цвета.

*Химические свойства.* Порошок растворяется в азотной кислоте и даёт раствор синего цвета.

*Местонахождение.* Встречается в рудных (в гидротермальных и в пневматолитово-гидротермальных) жилах, в контактах, в осадочных породах.

*Спутники.* В гидротермальных жилах: кварц, барит, сидерит, халькопирит, борнит, пирит, лимонит, галенит, сфалерит, блёклые медные руды.

В пневматолитово-гидротермальных жилах: кварц, касситерит, флюорит, апатит, топаз, сульфиды, лимонит.

В контактах: кальцит, кварц, халькопирит, борнит, магнетит, везуавин, эпидот, шеелит, флюорит, пирротин, пирит, галенит, церуссит, сфалерит, смитсонит.

Среди осадочных пород: халькопирит, борнит, пирит.

*Продукты химического изменения:* малахит, азурит, ковеллин, куприт, медь самородная.

*Применение.* Важная руда на медь.

**Ковеллин** (медное индиго) —  $\text{CuS}$  (Cu — 66,5%, S — 33,5%). Часто содержит примеси: Fe, Pb, Ag.

*Физические свойства.* Блеск металлоидный или ковеллин матовый. Мягкий. Цвет индигово-синий или темносиний; иногда наблюдается пёстрая побежалость. Черта свинцово-серая до чёрной. Спайность весьма совершенная. Чешуйчатый, плотный, землистый или налёты.

*Отличительные признаки.* Ковеллин мягкий. Цвет у ковеллина постоянный — синий, черта свинцово-серая до чёрной.

*Местонахождение.* Встречается с медными и цинковыми рудами, иногда в лавах.

*Спутники:* халькозин, халькопирит, борнит, лимонит, сфалерит, галенит, блёклые руды.

*Применение.* Руда на медь.

**Халькопирит** (медный колчедан) —  $\text{CuFeS}_2$  (Cu — 34,56%, Fe — 30,52%, S — 34,92%). Примеси: Au, Ag, Te, Se.

*Физические свойства.* Блеск металлический. Напоминает пирит. Твёрдость средняя. Цвет латунно-жёлтый, золотисто-жёлтый (более густо-жёлтый, чем у пирита); часто покрыт радужной или синей побежалостью. Черта чёрная с зеленоватым оттенком. Спайность отсутствует. Сплошной зернистый, плотный; вкрапления, реже кристаллы и псевдоморфозы по другим минералам. Сингония тетрагональная. Хрупкий. При ударе железом даёт искры и выделяет сернистый запах.

*Отличительные признаки.* Халькопирит имеет постоянный металлический блеск, среднюю твёрдость, постоянный латунно-жёлтый

цвет и чёрную черту. От напоминающего его по внешним особенностям пирита отличается по твёрдости: халькопирит не царапает стекло, пирит всегда оставляет царапину на стекле.

*Химические свойства.* Растворяется в азотной кислоте. Раствор зелёного цвета. При действии аммиаком выделяется гидрат железа и раствор приобретает голубой цвет.

*Местонахождение.* Встречается в рудных и пневматолитовых жилах, в контактах магматических пород, главным образом с известняками, в магматических породах, в серпентинитах (змеевиках), в осадочных породах, во вторичных кварцитах.

*Спутники.* В рудных жилах: кварц, кальцит, сидерит, барит, флюорит, борнит, блёклая руда, никелин, кобальтин, пирит, пирротин, галенит, церуссит, сфалерит, смитсонит.

В пневматолитовых жилах: кварц, касситерит, вольфрамит, молибденит, турмалин, арсенопирит, топаз, апатит.

В контактах: кальцит, кварц, андрадит, магнетит, везувиан, эпидот, шеелит, молибденит, флюорит, пирротин, пирит, борнит, галенит, церуссит, сфалерит, смитсонит.

В основных магматических породах и в серпентинитах: пирротин.

В осадочных породах: борнит, пирит.

*Продукты химического изменения:* малахит, азурит, лимонит, самородная медь, куприт, халькозин, ковеллин, борнит.

*Применение.* Основная руда на медь.

— Медь применяется в электротехнике, машиностроении, для изготовления посуды и различных приборов.

**Борнит** (пёстрая медная руда) —  $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$  (Cu — 55,5%, Fe — 16,4%, S — 28,1%). Частая примесь Ag.

*Физические свойства.* Блеск металлический. Твёрдость средняя. Цвет на свежем изломе бронзово-жёлтый; обычно покрыт радужной побежалостью. Черта серовато-чёрная. Спайность отсутствует. Сплошной зернистый или плотный; редко кристаллы. Сингония кубическая.

*Отличительные признаки.* Постоянными признаками для борнита являются металлический блеск, средняя твёрдость, бронзово-жёлтый цвет, радужная побежалость, серовато-чёрная черта.

*Химические свойства.* Растворяется в азотной кислоте. На свежем изломе через несколько часов появляется пёстрая побежалость.

*Местонахождение.* Встречается в рудных жилах, в контактах, в песчаниках и глинистых сланцах.

*Спутники.* См. халькопирит.

*Применение.* См. халькопирит.

**Блёклые руды** (фальерцы).

*Физические свойства.* Блеск металлоидный, металлический. Характерен блёклый (тусклый) тон. Твёрдость средняя. Цвет сталь-носерый до железночёрного; иногда наблюдается пёстрая побежалость. Черта коричневая, чёрная, реже вишнево-красная. Спайность отсутствует. Сплошные мелкозернистые массы, вкрапления

или отдельные кристаллы (тетраэдры). Сингония кубическая. Хрупкие.

*Отличительные признаки.* Для блёклых руд характерны металлический блеск, тусклый, блёклый тон, средняя твёрдость, стальносерый до чёрного цвет и отсутствие спайности. Блёклые руды растворяются в азотной кислоте. Раствор при прибавлении аммиака синее.

*Химические свойства.* Разлагаются в азотной кислоте. Раствор от избытка аммиака синее.

*Разновидности:* 1. Мышьяковистая блёклая руда (теннантит)  $4\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$ . 2. Сурьмянистая блёклая руда (тетраэдрит)  $4\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$ . 3. Смешанные блёклые руды  $4(\text{Cu}_2, \text{Ag}_2, \text{Fe}, \text{Zn}, \text{Hg})\text{S} \cdot (\text{Sb}, \text{As}, \text{Bi})_2\text{S}_3$  с различным содержанием то одного, то другого элемента.

*Местонахождение.* Встречаются в рудных жилах и в контактах.

*Спутники.* В рудных жилах: кварц, барит, кальцит, доломит, сидерит, флюорит, халькопирит, борнит, пирит, пирротин, лимонит, галенит, сфалерит, никелин, кобальтин, аргентит, халькозин, ковеллин.

В контактах: кальцит, андрадит, магнетит, шеелит, молибденит.

*Продукты химического изменения:* медь, малахит, азурит, куприт, халькозин, ковеллин.

*Применение.* Извлечение золота, серебра и других металлов, выплавка меди.

*Пирит* (серный колчедан, железный колчедан) —  $\text{FeS}_2$  (Fe — 46,64%, S — 53,36%). Примеси: Au, Cu, Ag, иногда Ni, Co, Te, Se.

*Физические свойства.* Блеск металлический. Твёрдый. Цвет светлый латунно-жёлтый. Черта чёрная с слабым зеленоватым оттенком. Спайность отсутствует. Сплошные зернистые и плотные массы; также вкрапления, отдельные кристаллы (кубы, пентагональные додекаэдры), друзы, псевдоморфозы по другим минералам, иногда рыхлый (чёрного цвета). Сингония кубическая. На гранях кристалла часто наблюдается взаимоперпендикулярная штриховка. Хрупкий. При ударе железом даёт искры и выделяет сернистый запах.

*Отличительные признаки.* Пирит можно отличить от других минералов по постоянному металлическому блеску, по большой твёрдости, по светлому латунно-жёлтому цвету и по чёрной черте. От халькопирита в основном отличается по твёрдости: пирит царапает стекло, халькопирит не царапает стекло.

*Химические свойства.* При кипячении в 3-процентном растворе  $\text{AgNO}_3$  лишь слегка буреет.

*Местонахождение.* Встречается в рудных жилах, в контактах магматических пород с осадочными породами, в метаморфических (гнейсы, хлоритовые сланцы), в осадочных (глины, каменный уголь) и в магматических породах.

*Спутники:* жильные минералы — кварц, кальцит, барит.

В рудных жилах: халькопирит, борнит, блёклые руды, халькозин, ковеллин, галенит, сфалерит, арсенопирит, золото, марказит.

В контактах: магнетит, халькопирит, пирротин, гранат, эпидот.

В осадочных породах: марказит, каменный уголь.

Продукты химического изменения: лимонит, гематит, сидерит.

*Применение.* Приготовление серной кислоты, извлечение золота, меди, серебра, кобальта и других элементов.

**Марказит** (лучистый колчедан)— $\text{FeS}_2$  (Fe—46,64%, S — 53,36%).  
Примеси: Ni, Co, Pb, Cu, As.

*Физические свойства.* Блеск металлический. Твёрдый. Цвет светлый латунно-жёлтый. Черта чёрная с зеленоватым оттенком. Спайность отсутствует. Шаровидные конкреции, имеющие радиально-лучистое строение внутри, или копьевидные и гребенчатые кристаллы; также желваки, псевдоморфозы по ископаемым остаткам и другим минералам. Сингония ромбическая. При ударе железом даёт искры и выделяет сернистый запах.

*Отличительные признаки.* Марказит можно узнать по металлическому блеску, по большой твёрдости (оставляет царапину на стекле), по светлому латунно-жёлтому цвету, по чёрной черте. Марказит очень напоминает пирит. Отличается от пирита по агрегатным особенностям: марказит встречается в виде шаровидных конкреций и копьевидных и гребенчатых кристаллов.

*Химические свойства.* При кипячении в 3-процентном растворе  $\text{AgNO}_3$  становится табачнобурым, в дальнейшем—красным, синим.

*Местонахождение.* Встречается в угольных пластах; в глинах, в мергелях, в сланцах, в рудных жилах.

*Спутники.* Жильные минералы: кварц, барит.

В рудных жилах: пирит, галенит, сфалерит и др.

Продукты химического изменения: лимонит, гематит, сидерит.

*Применение.* См. пирит.

**Пирротин** (магнитный колчедан) —  $\text{Fe}_n\text{S}_{n+1}$ . Часто содержит Ni и Co.

*Физические свойства.* Блеск металлический. Быстро тускнеет. Твёрдость средняя. Цвет между бронзово-жёлтым и меднокрасным. Черта серовато-чёрная. Спайность отсутствует. Магнитный. Сплошной зернистый, вкрапления, редко кристаллы в виде шестиугольных табличек или коротких столбиков. Сингония гексагональная.

*Отличительные признаки.* У пирротина наблюдаются следующие постоянные признаки: металлический блеск, средняя твёрдость, цвет между бронзово-жёлтым и меднокрасным, серовато-чёрная черта и магнитность.

*Местонахождение.* Встречается в рудных жилах, в контактах, в основных (габбро) и ультраосновных (перидотиты, пироксениты, дуниты) глубинных магматических породах, в серпентинитах (змеевиках), реже в излившихся основных магматических породах — в оливиновом диабазе, в базальте.

*Спутники.* В рудных жилах: кварц, пирит, халькопирит, галенит, сфалерит, арсенопирит, никелин, золото.

В контактах: магнетит, гранат, касситерит, шеелит.

В магматических породах и в серпентинитах: халькопирит, пирит, магнетит, хромит, платина, никелин.

Продукт химического изменения: лимонит.

*Применение.* Руда на никель.

**Киноварь** —  $\text{HgS}$  ( $\text{Hg}$  — 86,2%,  $\text{S}$  — 13,8%). Иногда примеси:  $\text{Fe}$ , органические вещества, глина.

*Физические свойства.* Блеск алмазный или киноварь матовая. Мягкая или средней твёрдости. Цвет яркочерный, темнокрасный. Черта кроваво-красная. Спайность совершенная в одном направлении. Тяжёлая. Сплошные зернистые, плотные, землистые массы, также налёты или вкрапления; реже кристаллы и двойники. Сингония гексагональная.

*Отличительные признаки.* Киноварь хорошо узнаётся по кроваво-красному цвету и кроваво-красной черте. Наиболее характерным спутником для киновари является антимонит.

*Химические свойства.* Растворяется только в царской водке. При осторожном нагревании порошка с содой в колбочке даёт капли ртути.

*Разновидность.* Печёноквая руда — киноварь тёмного цвета, содержащая глину и битуминозные вещества.

*Местонахождение.* Встречается в жилах и в виде вкраплений в осадочных породах, реже в изверженных породах (трахиты, кварцевые порфиры). Кроме того, в россыпях; иногда в серпентинитах (змеевиках).

*Спутники.* Антимонит, халцедон, опал, кальцит, доломит, барит, флюорит, гипс, битуминозные вещества, пирит, марказит, халькопирит, реальгар, арсенопирит.

В россыпях: золото.

Продукты химического изменения: самородная ртуть.

*Применение.* Единственная руда на ртуть. Киноварь также используется для изготовления красной краски.

**Кобальтин** (кобальтовый блеск) —  $\text{CoAsS}$  ( $\text{Co}$  — 35,5%,  $\text{As}$  — 45,2%,  $\text{S}$  — 19,3%). Примесь:  $\text{Fe}$ .

*Физические свойства.* Блеск металлический. Твёрдый. Цвет серебристо-белый с красновато-коричневым оттенком. В результате химического выветривания кобальтина образуются розовые кобальтовые цветы. Черта серовато-чёрная. Спайность отсутствует. Сплошной зернистый или плотный. Кристаллы по форме напоминают пирит. Сингония кубическая. Хрупкий.

*Отличительные признаки.* Для кобальтина характерны металлический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), серебристо-белый цвет, розовые примазки кобальтовых цветов, образовавшихся в результате химического выветривания кобальтина, серовато-чёрная черта, отсутствие спайности, хрупкость.

*Химические свойства.* Растворяется в нагретой азотной кислоте и даёт раствор розового цвета.

*Местонахождение.* Встречается в рудных жилах, в контактах глубинных кислых и средних магматических пород с осадочными породами, редко в ультраосновных и основных магматических породах, в серпентинитах (змеевиках).

*Спутники.* В рудных жилах: см. никелин.

В контактах: магнетит.

В ультраосновных, основных магматических породах и в серпентинитах: оливин, серпентин, пирротин, халькопирит, платина.

*Продукт химического изменения:* эритрин  $\text{Co}_3\text{As}_2\text{O}_8 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ . Цвет розовый. Раствор в соляной кислоте розового цвета.

*Применение.* Руда на кобальт. Кроме того, кобальтин применяется для изготовления синей и зелёной красок, которые находят применение в керамической и стекольной промышленности.

*Смальтин* (шмальтин, шпейсовый кобальт) —  $\text{CoAs}_2$ . Обычная примесь — минерал хлоантит  $\text{NiAs}_2$  (Co и Ni — 28,12%, As — 71,88%).

*Физические свойства.* Блеск металлический. Твёрдый. Цвет оловянно-белый. В результате химического выветривания смальтина образуются розовые кобальтовые цветы. Черта серовато-чёрная. Спайность отсутствует. Сплошные мелкозернистые или плотные массы и кристаллы. Сингония кубическая. При выбивании искр молотком издаёт чесночный запах.

*Отличительные признаки.* Для смальтина характерны металлический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), оловянно-белый цвет, розовые примазки кобальтовых цветов, образовавшихся в результате химического выветривания смальтина, серовато-чёрная черта, отсутствие спайности, выделение чесночного запаха при выбивании искр молотком.

*Химические свойства.* Растворяется в азотной кислоте и даёт красный (Co) или зелёный (Ni) раствор.

*Местонахождение.* Встречается в рудных жилах.

*Спутники.* См. кобальтин.

*Применение.* Руда на кобальт и никель.

*Никелин* (красный никелевый колчедан) —  $\text{NiAs}$  (Ni — 43,9%, As — 56,1%). Примеси: Co, Cu, Fe, Sb, S.

*Физические свойства.* Блеск металлический. Твёрдый или средней твёрдости. Цвет светлый меднокрасный. Продуктом химического выветривания являются никелевые цветы яблочнозелёного цвета. Черта буровато-чёрная. Спайность отсутствует. Сплошной плотный, зернистый, древесный, гроздевидный, столбчатый, сетчатый. Хрупкий.

*Отличительные признаки.* Для никелина характерны металлический блеск, светлый меднокрасный цвет, яблочнозелёные примазки никелевых цветов, образовавшихся в результате выветривания никелина, буровато-чёрная черта, отсутствие спайности, хрупкость.

*Химические свойства.* Растворяется в царской водке и окрашивает

раствор в зелёный цвет. Раствор от прибавления аммиака становится синим.

*Местонахождение.* Встречается в рудных жилах, реже в глубинных основных (габбро) и ультраосновных (перидотиты) магматических породах.

*Спутники.* В рудных жилах: кальцит, доломит, сидерит, барит, кварц, флюорит, кобальтин, смальтин, арсенопирит, аргентит, самородное серебро, халькопирит, пирит, галенит, сфалерит.

Продукт химического изменения: аннабергит  $Ni_3As_2O_8 \cdot 8H_2O$ . Цвет яблочнозелёный.

*Применение.* Руда на никель.

## ГАЛОИДЫ

Галоиды делятся на хлориды и фториды.

Хлориды — соли соляной кислоты, фториды — соли плавиковой кислоты.

### Хлориды

Все хлориды имеют неметаллический блеск и среднюю твёрдость или иногда являются мягкими. Цвет у хлоридов непостоянный. Черта у хлоридов белая. Хлориды легко растворяются в воде и поэтому имеют вкус.

Большой частью хлориды образуются в поверхностных условиях и преимущественно представляют морские или озёрные химические осадки.

Хлориды делятся на безводные и на водные.

### Безводные хлориды

**Галит** (каменная соль, поваренная соль) —  $NaCl$  ( $Na$  — 39,4%,  $Cl$  — 60,6%). Часто содержит примеси:  $KCl$ ,  $CaSO_4$ ,  $MgSO_4$ ,  $CaCl_2$ ,  $MgCl_2$ , иногда  $Fe_2O_3$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Твёрдость средняя. Бесцветный, белый, сероватый, розовый, красный, бурый, голубой, синий. Нередко наблюдается различная окраска в одном образце. Черта белая. У кристаллического галита наблюдается совершенная спайность в трёх направлениях по граням куба. Сплошной зернистый, плотный, листоватый, волокнистый, натёчный (сталактиты и другие формы); также друзы, кристаллы и налёты. Сингония кубическая. Кристаллы нарощие или вросшие.

*Отличительные признаки.* Для галита характерны неметаллический блеск, средняя твёрдость, солёный вкус, совершенная спайность в трёх направлениях по граням куба, наблюдаемая у кристаллических разновидностей.

*Химические свойства.* Вкус солёный. Легко растворяется в воде.

*Разновидность.* Сильвинит — смесь галита с сильвином.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород, на стенках кратеров вулканов, на поверхности почвы, в соляных озёрах и у выходов соляных источников.

*Спутники.* Сильвин, карналлит, полигалит, гипс, ангидрит, борацил.

*Применение.* Получение соляной кислоты, хлора, соды, едкого натра, сульфата натрия, сернистого натра, хлорной извести: кроме того, в холодильном деле, как пищевой продукт, для консервирования мяса, для соления рыбы, для высаливания мыла и органических красок, для соления кож, в металлургии—для хлорирующего обжига, в керамике — для глазурирования глиняных изделий, в медицине.

**Сильвин** —  $\text{KCl}(\text{K} — 52,5\%, \text{Cl} — 47,5\%)$ . Часто содержит примесь  $\text{NaCl}$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Твёрдость средняя, иногда мягкий. Бесцветный, молочнобелый, красный. Черта белая. У кристаллического сильвина наблюдается совершенная спайность в трёх направлениях по граням куба. Сплошной зернистый, плотный, листоватый; также кристаллы. Сингония кубическая.

*Отличительные признаки.* Сильвин хорошо узнаётся по неметаллическому блеску, по горьковато-солёному вкусу и по хорошо выраженной спайности в трёх направлениях по граням куба; наблюдается у кристаллических разновидностей.

*Химические свойства.* Вкус горьковато-солёный. Легко растворяется в воде. С хлорной платиной даёт жёлтый осадок хлороплатината калия.

*Местонахождение.* См. галит.

*Спутники.* См. галит.

*Применение.* Калийное удобрение в сельском хозяйстве. Используется в стекольной промышленности и в производстве препаратов калия.

### Водные хлориды

**Карналлит** —  $\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{Mg} — 8,7\%, \text{K} — 14,1\%, \text{Cl} — 38,3\%, \text{H}_2\text{O} — 39,0\%$ ). Часто содержит примеси:  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Br}$ .

*Физические свойства.* Блеск жирный. Твёрдость средняя или карналлит мягкий. Чаще красный, желтоватый, реже бесцветный, белый. Черта белая. Спайность отсутствует. Излом неровный. Сплошные зернистые массы. Легко расплывается на влажном воздухе. При сверлении остриём ножа скрипит.

*Отличительные признаки.* Для карналлита характерны жирный блеск, горький вкус, отсутствие спайности. Цвет у карналлита большей частью красный, желтоватый.

*Химические свойства.* Вкус горький. Легко растворяется в воде. С фосфорно-аммиачной солью даёт осадок фосфорно-аммиачной магнезии.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород.

*Спутники.* См. галит.

*Применение.* Как калийное удобрение в сельском хозяйстве, для получения металлического магния, в химической промышленности.

### Фториды

Блеск у фторидов неметаллический, твёрдость средняя или иногда они мягкие; цвет непостоянный.

**Флюорит** (плавиковый шпат) —  $\text{CaF}_2$  (Ca — 51,1%, F — 48,9%). Иногда примеси:  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , битуминозные вещества, следы He.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Твёрдость средняя. Бесцветный, белый, сероватый, розоватый, жёлтый, красный, зеленоватый, голубой, фиолетовый, темносерый до чёрного. Нередко наблюдается различная окраска в разных частях образца. Иногда полосчатый. Часто прозрачный. Черта белая, реже бледнофиолетовая, серая. Спайность совершенная по граням октаэдра. Сплошные зернистые, плотные, землистые или шестоватого строения массы, также концентрически скорлуповатый; кроме того, отдельные кристаллы (кубы, октаэдры) или друзы. Сингония кубическая. Иногда даёт ложные формы по другим минералам и органическим остаткам.

*Отличительные признаки.* Для флюорита характерны неметаллический блеск, небольшая твёрдость (не царапает стекло). Флюорит нередко имеет различную окраску в разных частях образца. Черта большей частью белая, реже фиолетовая. Характерны кристаллы в виде кубов и октаэдров.

*Химические свойства.* При нагревании порошка с серной кислотой выделяет  $\text{HF}$ , который разъедает стекло.

*Разновидности.* 1. Ратовкит — фиолетового цвета, землистый или в виде мелких зёрен. 2. Оптический флюорит — бесцветный, прозрачный.

*Местонахождение.* Встречается в пневматолитовых и гидротермальных жилах, в грейзенах, в пегматитах или образует линзы, гнёзда и пластообразные тела в контакте гранитов с известняками. Кроме того, встречается в виде отложений горячих источников и на поверхности лавы. Ратовкит — в известняках и доломитах осадочного происхождения.

*Спутники.* Жильные минералы: кварц, кальцит, барит.

В пневматолитовых жилах, в грейзенах, в пегматитах: топаз, лепидолит, турмалин, касситерит, вольфрамит, берилл, апатит.

В мезотермальных рудных жилах: галенит, сфалерит, блёклые руды, халькопирит, пирит.

В эпитермальных рудных жилах: халцедон, кварц, кальцит, киноварь, антимонит, марказит.

В контактах: кальцит, кварц, гематит, халькопирит.

*Применение.* Флюорит применяется в металлургии в качестве флюса (плавня) для понижения температуры плавления руд; в хи-

мической промышленности для получения плавиковой (фтористоводородной) кислоты и её солей; в стекольной и керамической промышленности для получения непрозрачных эмалей, цветных стёкол; в медицине, в смеси с другими солями кальция, для лечения костных заболеваний; бесцветные прозрачные разновидности флюорита применяются в оптической промышленности для изготовления линз, устраняющих хроматическую и сферическую aberrацию; красиво окрашенные разновидности используются как поделочный камень. Прозрачные разновидности флюорита высоко ценятся.

## НИТРАТЫ — СОЛИ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

Блеск у нитратов неметаллический. Все нитраты мягкие, легко растворяются в воде и имеют вкус.

Происхождение у нитратов поверхностное.

**Чилийская селитра** (натровая селитра) —  $\text{NaNO}_3$  ( $\text{Na}_2\text{O}$  — 35,0%,  $\text{N}_2\text{O}_5$  — 65,0%; N — 16,74%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Мягкая. Цвет белый, жёлтый, красновато-бурый. Черта белая. Спайность совершенная по ромбоэдру. Налёты и пласты.

*Отличительные признаки.* Чилийскую селитру можно узнать по неметаллическому блеску, по твёрдости (чилийская селитра мягкая), по солоноватому, охлаждающему вкусу и по вспышке, наблюдаемой при накаливании в смеси с углем.

*Химические свойства.* Вкус солоноватый, охлаждающий. Легко растворяется в воде. При накаливании в смеси с углем даёт вспышку более слабую, чем калийная селитра. Водный раствор с хлорной платиной не даёт осадка.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород и в озёрах. Большие скопления в пустынных областях.

*Спутники:* гипс, галит, сильвин, мирабилит.

*Применение.* Получение азотной кислоты и других нитросоединений, удобрение в сельском хозяйстве, производство взрывчатых веществ.

**Калийная селитра** —  $\text{KNO}_3$  ( $\text{K}_2\text{O}$  — 46,5%,  $\text{N}_2\text{O}_5$  — 53,5%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, шелковистый. Мягкая. Бесцветная, белая, слабо окрашенная. Черта белая. Спайность совершенная. Выцветы (корки или шелковистые пучки) в почвах и на поверхности горных пород.

*Отличительные признаки.* Калийную селитру можно узнать по неметаллическому блеску, по твёрдости (калийная селитра мягкая), по солоноватому, охлаждающему вкусу и по вспышке, наблюдаемой при накаливании в смеси с углем.

*Химические свойства.* Вкус солоноватый, охлаждающий. Легко растворяется в воде. При накаливании в смеси с углем даёт сильную вспышку. Водный раствор с хлорной платиной даёт жёлтый осадок хлороплатината калия.

*Местонахождение.* Встречается в почвах, в солончаках, в известняках, в навозных ямах, в пещерах, на стенках погребов. Особенно характерна для пустынных областей.

*Применение.* Удобрение почв, получение азотной кислоты и других нитросоединений, производство взрывчатых веществ.

## БОРАТЫ — СОЛИ БОРНЫХ КИСЛОТ

Блеск у боратов неметаллический, черта у всех белая.

Происхождение поверхностное — представляют морские или озёрные химические осадки. Иногда встречаются в вулканических районах.

Бораты делятся на безводные и на водные.

### Безводные бораты

**Борацит** —  $Mg_6Cl_2B_{14}O_{26}$  ( $B_2O_3$  — 62,5%, Mg — 31,4%, Cl — 7,9%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, приближающийся к алмазному, или борацит матовый. Твёрдый. Бесцветный, белый, сероватый, желтоватый, зеленоватый. Черта белая. Спайность отсутствует. Одиночные, вросшие в породу кристаллы; также конкреции, сплошные зернистые или плотные массы. Сингония по структуре ромбическая. Кристаллы имеют форму кубической сингонии.

*Отличительные признаки.* Для борацита характерны неметаллический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), преобладающий белый цвет или бесцветность, белая черта, отсутствие спайности, форма кристаллов.

*Химические свойства.* Растворяется в соляной кислоте.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород.

*Спутники.* Гипс, ангидрит, каменная соль, сильвин, карналлит.

*Применение.* Для получения буре и других борных соединений. Применение буре см. буре.

### Водные бораты

**Гидроборацит** —  $CaMgB_6O_{11} \cdot 6H_2O$  ( $CaO$  — 13,9%,  $MgO$  — 9,9%,  $B_2O_3$  — 49,5%,  $H_2O$  — 26,7%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, жирный или гидроборацит матовый. Мягкий. Напоминает гипс. Цвет белый или бесцветный. Черта белая. Спайность совершенная в одном направлении. Радиально-лучистый, звездчатый.

*Отличительные признаки.* Гидроборацит имеет следующие отличительные признаки: неметаллический блеск, небольшую твёрдость (гидроборацит мягкий), белый цвет или гидроборацит бесцветный, радиально-лучистые, звёздчатые агрегаты.

*Химические свойства.* Раствор в серной кислоте с метиловым спиртом горит зелёным пламенем.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород, в отложениях борных озёр, иногда в вулканических районах.

*Спутники.* Гипс, каменная соль, сильвин, карналлит, кальцит, доломит.

*Применение.* Для получения буры и других борных соединений. Применение буры — см. бура.

**Бура** (тинкал) —  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{Na}_2\text{O}$  — 16,2%,  $\text{B}_2\text{O}_3$  — 36,6%,  $\text{H}_2\text{O}$  — 47,2%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, жирный или бура матовая. Мягкая. Белая, сероватая, желтоватая, зеленоватая. Черта белая. Спайность совершенная в одном направлении. Зернистые, землистые массы (выцветы и корочки) или кристаллы. Сингония моноклинная. На воздухе рассыпается, превращаясь в белый порошок.

*Отличительные признаки.* Для буры характерны неметаллический блеск, небольшая твёрдость (бура мягкая), белая черта, сладковато-щелочной вкус.

*Химические свойства.* Вкус сладковато-щелочной (слабый). Легко растворяется в горячей воде. Раствор щелочной.

*Местонахождение.* Встречается в озёрах и в грязевых сопках.

*Спутник.* Галит.

*Применение.* Бура применяется в стекольной промышленности, для изготовления эмалей и глазурей, в металлургической промышленности в качестве плавня, в кожевенной, деревообделочной, бумажной, текстильной промышленности, в мыловарении, в клеёвом и свечном производствах, как удобрение в сельском хозяйстве, при сварке и спайке металлов, при никелировании: карбид бора употребляется как абразив, сплавы карбида бора с металлами являются заменителями алмаза.

## КАРБОНАТЫ — СОЛИ УГОЛЬНОЙ КИСЛОТЫ

Блеск у карбонатов неметаллический.

Все минералы, относящиеся к этому классу, имеют среднюю твёрдость, и лишь землистые разновидности являются мягкими. Исключительно характерным признаком для всего класса карбонатов является реакция с разбавленной соляной кислотой (10-процентный раствор), причём некоторые представители этого класса реагируют с соляной кислотой на холоду, другие же реагируют с нагретой соляной кислотой. Один минерал из этого класса — церуссит — реагирует с азотной кислотой. Все карбонаты дают черту.

Этот класс является одним из распространённых классов минералов.

Карбонаты по химическому составу делятся на безводные и на водные карбонаты. У всех безводных карбонатов наблюдается белая черта.

### Безводные карбонаты

**Кальцит** (известковый шпат) —  $\text{CaCO}_3$  ( $\text{CaO}$  — 56%,  $\text{CO}_2$  — 44%). Примеси: Mg, Fe, Mn и др.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, перламутровый; землистый и плотный кальцит матовый. Твёрдость средняя; землистые разности мягкие. Бесцветный, белый, реже жёлтый, зелёный, голубой, синий, фиолетовый, темнобурый, чёрный. Черта белая. У кристаллического кальцита наблюдается совершенная спайность в трёх направлениях по граням ромбоэдра. Зернистые разности при ударе раскалываются по определённым направлениям и дают обломки в виде ромбоэдров. Сплошной зернистый, плотный, натёчный, пористый, землистый, листоватый, полосчатый, радиально-лучистый; также кристаллы, друзы. Кристаллы кальцита имеют различные формы. Сингония тригональная. Иногда даёт ложные формы по другим минералам. Кристаллы наростные.

*Отличительные признаки.* Кальцит имеет неметаллический блеск, среднюю твёрдость или мягкий, бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой; у кристаллического кальцита наблюдается совершенная спайность в трёх направлениях по граням ромбоэдра.

*Химические свойства.* Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Вскипает при действии уксусом. Порошок кальцита при нагревании в пробирке с раствором  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  не меняет цвета.

*Разновидности:* 1. Исландский шпат, или, как его ещё называют, «удвояющий шпат», — прозрачный, двупреломляющий кальцит (раздваивает рассматриваемое через него изображение). 2. Жемчуг. 3. Сталактиты и сталагмиты — натёчные формы, образующиеся в пустотах горных пород. 4. Литографский камень — очень тонкозернистый кальцит. 5. Бумажный шпат — листоватый кальцит.

*Местонахождение.* Входит в состав метаморфических пород (мрамор), осадочных пород (известняк, мел, известковый туф, травертин); также встречается в виде скелетных остатков (раковин) вымерших морских животных, в жилах, у выходов источников, в пещерах и пустотах, в пустотах вулканических лав (базальты, траппы, долериты, диабазы), внутри раковин моллюсков (жемчуг), редко в глубинных магматических породах.

*Спутники.* В рудных жилах — сульфиды.

В вулканических породах: опал, халцедон, барит.

*Применение.* Исландский шпат употребляется в оптической промышленности для изготовления призм Николя, используемых в поляризационных микроскопах (очень ценный минерал). Кальцит — в звуковом кино, телевидении, в фотометрах, в калориметрах, в сахариметрах. Жемчуг — украшение.

**Арагонит** —  $\text{CaCO}_3$  ( $\text{CaO}$  — 56%,  $\text{CO}_2$  — 44%). Примеси:  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{FeCO}_3$ ,  $\text{SrCO}_3$ , реже  $\text{PbCO}_3$  и  $\text{ZnCO}_3$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Твёрдость средняя. Бесцветный, белый, сероватый, желтоватый, зеленоватый, голубоватый. Черта белая. Спайность отсутствует. Шестоватый, игольчатый, оолитовый; иногда друзы, состоящие из призматических кри-

сталлов, и двойники, имеющие форму шестиугольной призмы; также натёчные формы, шестоватого строения сплошные массы. Сингония ромбическая.

*Отличительные признаки.* Арагонит имеет неметаллический блеск, среднюю твёрдость, вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. От кальцита отличается отсутствием спайности и тем, что кристаллизуется в другой сингонии.

*Химические свойства.* Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой несколько слабее, чем кальцит. Порошок арагонита при нагревании в пробирке с раствором  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  приобретает розовато-фиолетовый цвет.

*Разновидности.* 1. Железные цветы — тонкие переплетающиеся стебельки белого цвета. 2. Гороховый камень — арагонит оолитового сложения.

*Местонахождение.* Встречается в гипсовых отложениях, в месторождениях серы, в пластах железных руд, в зоне железной шляпы, в отложениях горячих и холодных источников, в пустотах вулканических пород (базальты), образует перламутровый слой раковин и скелеты кораллов.

*Спутники.* Гипс, сера, каменная соль, кальцит, сидерит, лимонит, магнезит, малахит, пирит, халькопирит, галенит, сфалерит.

**Доломит** —  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  ( $\text{CaO}$  — 30,4%,  $\text{MgO}$  — 21,7%,  $\text{CO}_2$  — 47,9%). Часто содержит:  $\text{FeCO}_3$ ,  $\text{MnCO}_3$ , реже  $\text{ZnCO}_3$ ,  $\text{CoCO}_3$ ,  $\text{NiCO}_3$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, перламутровый. Твёрдость средняя. Цвет белый, жёлтый, серый, зеленоватый, чёрный. Черта белая. У кристаллического доломита совершенная спайность в трёх направлениях по граням ромбоэдра. Сплошные зернистые мраморовидные или плотные массы, иногда седловидноизогнутые агрегаты. Кристаллы имеют форму ромбоэдров. Сингония тригональная.

*Отличительные признаки.* Для доломита характерны неметаллический блеск, средняя твёрдость и вскипание порошка доломита при действии разбавленной соляной кислотой.

*Химические свойства.* Порошок вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород, среди серпентинитов (змеевиков) и в рудных жилах.

*Спутники.* Среди осадочных пород: кальцит, гипс, ангидрит, каменная соль, сидерит, родохрозит.

Среди серпентинитов: серпентин, хризотил-асбест, тальк.

В рудных жилах: сульфиды.

*Применение.* Как огнеупорный материал в металлургической промышленности, в качестве флюса при плавке руд; кроме того, используется в цементном деле, реже как удобрение.

**Магнезит** —  $\text{MgCO}_3$  ( $\text{MgO}$  — 47,6%,  $\text{CO}_2$  — 52,4%). Часто содержит:  $\text{FeCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MnCO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

*Физические свойства.* Блеск у зернистых разновидностей стеклянный, плотные разновидности матовые. Твёрдость средняя. Цвет у зернистых разновидностей серовато-белый, желтоватый, у плотных белый, кремовый, желтоватый, бурый, серый. Черта белая. У кристаллического магнезита наблюдается совершенная спайность в трёх направлениях по граням ромбоэдра. Излом у зернистых разновидностей зернистый, у плотных неровный. Мраморовидные массы, сложенные из зёрен удлинённой формы (отличие от мрамора и доломита), и фарфоровидные плотные образования, редко кристаллы, в виде ромбоэдров. Кристаллы обычно вросшие. Сингония тригональная.

*Отличительные признаки.* Для магнезита характерны неметаллический блеск, средняя твёрдость и вскипание порошка магнезита при действии нагретой соляной кислотой.

*Химические свойства.* Порошок вскипает при действии нагретой соляной кислотой.

*Местонахождение.* Встречается среди доломитов, известняков, среди серпентинитов (змеевиков), реже в рудных жилах и в пустотах вулканических пород.

*Спутники.* Среди доломитов и известняков: доломит, кальцит, арагонит, кварц, тальк, хлорит, пирит, халькопирит, лимонит, малахит, галенит, сфалерит, углистое вещество.

Среди серпентинитов: серпентин, опал, оливин, тальк, доломит.

*Применение.* В металлургической промышленности, в портландцементном и сернокислотном производствах для изготовления огнеупорных кирпичей.

**Сидерит** (железный шпат) —  $\text{FeCO}_3$  (FeO — 62,1%,  $\text{CO}_2$  — 37,9%; Fe — 48,3%). Часто содержит:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{MnCO}_3$  и др.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, или сидерит матовый. Твёрдость средняя. Цвет желтовато-серый, желтовато-бурый, бурый. Черта белая, иногда буроватая. У кристаллических разновидностей наблюдается совершенная спайность в трёх направлениях по граням ромбоэдра. Сплошной зернистый, мраморовидный, плотный, натёчный, землистый, шаровидный, радиально-лучистого строения внутри (сферосидериты); также кристаллы в виде ромбоэдров или друзы. Сингония тригональная.

*Отличительные признаки.* Для сидерита характерны неметаллический блеск, средняя твёрдость, жёлтый, бурый цвет, белая черта и вскипание при действии нагретой соляной кислотой.

*Химические свойства.* Вскипает при действии нагретой соляной кислотой. Капля соляной кислоты, помещённая на поверхности сидерита, благодаря образованию  $\text{FeCl}_3$  желтеет.

*Местонахождение.* Встречается в связи с известняками и доломитами, в гидротермальных жилах, в виде конкреций в глинах, глинистых сланцах, угольных пластах, мергелях.

*Спутники.* Среди осадочных пород: кальцит, доломит, гипс, ангидрит, глина, мергель, каменный уголь, пирит.

В рудных жилах: кварц, пирит, галенит, сфалерит, халькопирит, халькозин, тетраэдрит, гематит; иногда серебряные руды.

Продукт химического изменения сидерита: лимонит.

*Применение.* Руда на железо. Служит сырьём для получения хороших сортов стали.

**Родохрозит** (марганцевый шпат) —  $MnCO_3$  ( $MnO$  — 61,7%,  $CO_2$  — 38,3%). Часто содержит:  $FeCO_3$ ,  $MgCO_3$ ,  $CaCO_3$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, перламутровый. Твёрдость средняя. Цвет розовый, красный; при выветривании буреет, чернеет. Черта белая. Спайность совершенная в трёх направлениях по граням ромбоэдра. Сплошные зернистые массы или налёты; также шаровидные и почковидные формы. Кристаллы встречаются редко и имеют форму ромбоэдров. Сингония тригональная.

*Отличительные признаки.* Для родохрозита характерны неметаллический блеск, средняя твёрдость, розовый, красный цвет, белая черта, вскипание при действии разбавленной соляной кислотой.

*Химические свойства.* Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой несколько слабее, чем кальцит.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород, в рудных жилах и метаморфизованных осадочных отложениях.

*Спутники.* В рудных жилах: пиролюзит, псиломелан, манганит, лимонит, аргентит, галенит, халькопирит.

Среди осадочных пород: пиролюзит, кальцит, сидерит, барит, гипс, марказит, лимонит, опал, халцедон, псиломелан, манганит, иногда глауконит.

В метаморфизованных осадочных отложениях: родонит, пьомонит, спессартин.

*Применение.* Руда на марганец.

**Церуссит** (белая свинцовая руда) —  $PbCO_3$  ( $PbO$  — 83,52%,  $CO_2$  — 16,48%;  $Pb$  — 77,7%). Иногда примеси:  $Zn$ ,  $Ag$ .

*Физические свойства.* Блеск алмазный, стеклянный. Твёрдость средняя. Бесцветный, белый, сероватый, жёлтый, бурый, чёрный, темносерый. Черта белая. Тяжёлый. Спайность отсутствует. Сплошной плотный, зернистый, землистый; игольчатые или пластинчатые кристаллы, друзы и двойники. Сингония ромбическая. Очень хрупкий.

*Отличительные признаки.* Для церуссита характерны неметаллический блеск, средняя твёрдость и вскипание при действии разбавленной азотной кислотой, большой удельный вес.

*Химические свойства.* Вскипает при действии разбавленной азотной кислотой.

*Разновидность.* Чёрная свинцовая руда — церуссит чёрного или темносерого цвета.

*Местонахождение.* Встречается в верхней части свинцовых месторождений.

*Спутники.* Кальцит, смитсонит, сфалерит, лимонит, малахит, азурит, крокоит. Церуссит образуется в результате химического изменения галенита.

*Применение.* Руда на свинец.

**Смитсонит** (цинковый шпат) —  $ZnCO_3$  ( $ZnO$  — 64,8%,  $CO_2$  — 35,2%;  $Zn$  — 52%). Часто содержит примеси:  $FeCO_3$ ,  $MnCO_3$ ,  $CaCO_3$ ,  $MgCO_3$ ,  $CoCO_3$ ; редко  $Cd$  и  $Y$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, перламутровый. Твёрдость средняя. Цвет голубоватый, зеленоватый, желтоватый, реже белый, сероватый; иногда бесцветный. Черта белая. Натёчный, почковидный, в виде сталактитов, иногда пористый, землистый; также корки. Кристаллы редки, имеют форму ромбоэдра. Сингония тригональная. Спайность у кристаллов совершенная в трёх направлениях по граням ромбоэдра.

*Отличительные признаки.* Для смитсонита характерны неметаллический блеск, средняя твёрдость, вскипание при действии разбавленной соляной кислотой, большой удельный вес.

*Химические свойства.* Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой несколько слабее, чем кальцит. Порошок, растворённый в азотной кислоте, при прибавлении нескольких капель азотно-кислого кобальта при нагревании сообщает раствору зелёный цвет.

*Разновидность.* Галмей — смесь смитсонита с каламином  $H_2Zn_2SiO_5$ .

*Местонахождение.* Встречается в верхней части цинковых месторождений, главным образом связанных с известняками и доломитами.

*Спутники.* Кальцит, доломит, галенит, церуссит, халькопирит, халькозин, малахит, азурит, лимонит. Смитсонит образуется в результате химического изменения сфалерита.

*Применение.* Важная руда на цинк.

### Водные карбонаты

**Малахит** —  $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$  ( $CuO$  — 71,9%,  $CO_2$  — 19,9%,  $H_2O$  — 8,2%;  $Cu$  — 57,4%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, шелковистый или малахит матовый. Твёрдость средняя, землистые разности мягкие. Цвет яркозелёный, травяно-зелёный. Черта бледнозелёная. Натёчный, радиально-лучистый, концентрически-скорлуповатый, плотный, землистый; также налёты; редко кристаллы игольчатой формы. Сингония моноклинная.

*Отличительные признаки.* Постоянными признаками для малахита являются зелёный цвет и вскипание при действии разбавленной соляной кислотой.

*Химические свойства.* Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

*Разновидность.* Медная зелень — землистый, мягкий малахит.

*Местонахождение.* Встречается в верхней части медных месторождений; землистый малахит — в песчаниках, глинах, мергелях.

*Спутники.* Азурит, кальцит, лимонит.

Минералы, в результате химического изменения которых малахит образуется: медь самородная, халькопирит, халькозин, куприт.

*Применение.* Руда на медь; кроме того, как декоративный, поде-

лочный камень; также применяется для производства зелёной краски и для получения медного купороса.

**Азурит** (медная лазурь) —  $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$  (CuO — 69,2%,  $\text{CO}_2$  — 25,6%,  $\text{H}_2\text{O}$  — 5,2%; Cu — 55,3%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, или азурит матовый. Твёрдость средняя, землистые разности мягкие. Цвет яркосиний. Черта голубая. Плотный, лучистый, землистый; также налёты, желваки, реже друзы, кристаллы. Сингония моноклиная.

*Отличительные признаки.* Постоянными признаками для азурита являются синий цвет и вскипание при действии разбавленной соляной кислотой.

*Химические свойства.* Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

*Разновидность.* Медная синь — землистый, мягкий азурит.

*Местонахождение.* См. малахит.

*Спутники.* См. малахит.

*Применение.* Руда на медь и производство синей краски.

**Сода** (натрон) —  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный или сода матовая. Мягкая. Цвет белый, сероватый, желтоватый, встречается также бесцветная сода. Черта белая. Спайность слабо выражена. Порошковатые налёты и выцветы, иногда образует мощные слои.

*Отличительные признаки.* Постоянными признаками для соды являются неметаллический блеск, небольшая твёрдость (сода мягкая), щелочной вкус и вскипание при действии разбавленной соляной кислотой.

*Химические свойства.* Вкус щелочной. Легко растворяется в воде. Вскипает с разбавленной соляной кислотой.

*Местонахождение.* Встречается в содовых озёрах, на поверхности почвы и в областях действующих вулканов.

*Спутники.* Мирабилит, галит.

*Применение.* В химической, стекольной промышленности и в мыловаренном производстве.

## СУЛЬФАТЫ — СОЛИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Блеск у сульфатов неметаллический — большей частью стеклянный, перламутровый или же сульфаты матовые. Все сульфаты имеют среднюю твёрдость или мягкие. По твёрдости и некоторым другим особенностям (блеск, цвет, спайность, агрегаты) напоминают минералы, входящие в класс карбонатов. В отличие от карбонатов сульфаты не реагируют с разбавленной соляной кислотой. Все сульфаты дают белую черту.

Происхождение сульфатов поверхностное — представляют морские или озёрные химические осадки; также образуются в результате окисления сульфидов и серы.

Различают безводные и водные сульфаты.

## Безводные сульфаты

**Ангидрит** —  $\text{CaSO}_4$  ( $\text{CaO}$ —41,2%,  $\text{SO}_3$  — 58,8%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, перламутровый. Твёрдость средняя. Цвет голубоватый, синеватый, фиолетовый, красноватый, розоватый, белый. Кристаллы прозрачные или просвечивают. Черта белая. У кристаллических разновидностей совершенная спайность в трёх направлениях. Сплошные зернистые, мраморовидные или плотные массы, реже призматические, таблитчатые кристаллы. Сингония ромбическая. На гранях кристалла нередко наблюдается штриховка.

*Отличительные признаки.* У ангидрита наблюдается неметаллический блеск, средняя твёрдость, белая черта. Ангидрит очень напоминает мрамор, от которого отличается тем, что не реагирует с разбавленной соляной кислотой.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород, реже в контактах магматических пород с осадочными породами и в пустотах магматических пород.

*Спутники.* Среди осадочных пород: гипс, каменная соль, сильвин, карналлит, кальцит.

В контактах: сульфиды и контактовые минералы.

*Применение.* Добавка к портландцементу, получение серной кислоты, удобрение в сельском хозяйстве, красиво окрашенные разновидности — поделочный камень.

**Барит** (тяжёлый шпат) —  $\text{BaSO}_4$  ( $\text{BaO}$ —65,7%,  $\text{SO}_3$ —34,3%). Содержит примеси:  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{SrSO}_4$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, перламутровый. Твёрдость средняя. Цвет белый, сероватый, жёлтый, розовый, красноватый, бурый, зеленоватый, синеватый; битуминозные разновидности чёрные, реже бесцветный. Иногда полосчатый. Черта белая. Тяжёлый. У кристаллического барита наблюдается совершенная спайность в трёх направлениях по граням призмы. Таблитчатые или призматические кристаллы, друзы, зернистые или плотные сплошные массы; также перистый. Сингония ромбическая.

*Отличительные признаки.* Барит имеет неметаллический блеск, среднюю твёрдость, белую черту. Внешне напоминает ангидрит, от которого отличается большим удельным весом.

*Химические свойства.* В соляной кислоте не растворяется.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород, в рудных жилах, в отложениях горячих источников, в пустотах вулканических пород и в россыпях.

*Спутники.* В осадочных породах: гипс, кальцит, доломит, кварц, окислы железа, окислы марганца.

В рудных жилах: пирит, халькозин, халькопирит, галенит, сфалерит, аргентит, киноварь, флюорит, кальцит, сидерит, кварц.

В вулканических породах: халцедон, агат, кварц, кальцит.

*Применение.* В смеси с окисью цинка применяется для изго-

товления литопоновых белил; кроме того, барит используется в производстве эмалей и глазурей, в рентгенотехнике (изолятор для лучей Рентгена), в производстве бумаги, резины, линолеума, пуговиц, клеёнки, обоев, в качестве наполнителя и утяжелителя, в качестве примеси к свинцовым белилам, в кондитерской промышленности, в кожевенной промышленности (для дубления кож); в нефтяной промышленности молотый барит используется при бурении скважин (для утяжеления и сгущения буровой мути и для противодействия бурному выделению газов); применяется также при рафинировании керосина.

### Водные сульфаты

**Гипс** —  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{CaO}$ —32,55%,  $\text{SO}_3$ —46,5%,  $\text{H}_2\text{O}$ —20,95%). Примеси: глинистые, железистые, битуминозные вещества; иногда прорастает кварцем.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, перламутровый, шелковистый, или гипс матовый. Мягкий. Бесцветный, белый, сероватый, желтоватый, розовый, красный, синий. Черта белая. Спайность у листоватых разновидностей весьма совершенная. Сплошной зернистый, плотный, землистый, листоватый, волокнистый; также отдельные кристаллы, двойники, напоминающие ласточкин хвост, друзы (напоминают мозг или розу). Сингония моноклиная. Кристаллы вросшие. Листочки гибкие, но не упругие.

*Отличительные признаки.* Гипс отличается неметаллическим блеском, небольшой твёрдостью (гипс мягкий), белой чертой, небольшим удельным весом и тем, что не жирен на ощупь.

*Химические свойства.* При нагревании до  $107^\circ$  переходит в  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ , который при смачивании водой затвердевает («схватывается»). Растворяется в соляной кислоте.

*Разновидности:* 1. Селенит — параллельно-волокнистый. Блеск шелковистый. 2. Алебастр — сплошной мелкозернистый. 3. Марьино стекло — листоватый прозрачный гипс.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород (глины, глинистые сланцы, известняки, мергели, каменная соль) и в зоне выветривания рудных месторождений.

*Спутники.* В осадочных породах: каменная соль, ангидрит, сера, кальцит.

*Применение.* В архитектурном и скульптурном деле, в медицине, в бумажной промышленности, в качестве удобрения в сельском хозяйстве, в производстве серной кислоты, цемента, эмалей и глазурей и также красок. Селенит — поделочный камень.

**Мирабилит** (глауберова соль) —  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{Na}_2\text{O}$ —19,3%,  $\text{SO}_2$ —24,8%,  $\text{H}_2\text{O}$ —55,9%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный или мирабилит матовый. Мягкий или средней твёрдости. Цвет белый или бесцветный. Черта белая. У кристаллического мирабилита совершенная спайность в одном направлении. На воздухе теряет воду и покрывается налётом

белого порошка, легко рассыпающегося. Корочки, выцветы и сплошные зернистые или плотные массы. Кристаллы игольчатые. Сингония моноклинная.

*Отличительные признаки.* Для мирабилита характерны неметаллический блеск, небольшая твёрдость (мирабилит не царапает стекла), горьковато-солёный, охлаждающий вкус.

*Химические свойства.* Вкус горьковато-солёный, охлаждающий. Легко растворяется в воде.

*Местонахождение.* Встречается в морских заливах и озёрах, иногда в виде выцветов на поверхности почвы.

*Спутники.* Галит, гипс.

*Применение.* Производство соды, гипосульфита, ультрамарина, изготовление стекла, в холодильном деле, в медицине.

## ОКИСЛЫ — КИСЛОРОДНЫЕ И ГИДРОКСИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Окислы, напоминающие по внешним особенностям (по цвету, по блеску) карбонаты и сульфаты, резко отличаются от последних большей твёрдостью (оставляют царапину на стекле) и отсутствием спайности.

Окислы делятся на безводные и на водные окислы.

### Безводные окислы

**Кварц** —  $\text{SiO}_2$  (Si—46,7%, O—53,3%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, в изломе жирноватый. Твёрдый. Бесцветный, белый, сероватый, дымчатый, чёрный, розовый, фиолетовый, зелёный. Черты не даёт. Спайность отсутствует. Излом неровный. Сплошной плотный, рыхлый (кварцевый песок); кроме того, вкрапления, отдельные кристаллы или друзы. Грани кристаллов покрыты поперечной штриховкой. Сингония гексагональная. Кристаллы нарощие или вросшие.

В районах распространения песков (Средняя Азия) встречаются кристаллы и друзы гипса (псевдоморфозы кварца по гипсу), пронизанные зёрнами песка, что сообщает этим образованиям большую твёрдость, не присущую гипсу.

*Отличительные признаки.* Характерными признаками для кварца являются неметаллический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), отсутствие спайности.

*Химические свойства.* В кислотах не растворяется (за исключением HF).

*Разновидности:* 1. Горный хрусталь — бесцветный, прозрачный. 2. Цитрин — жёлтый; кристаллы по форме напоминают горный хрусталь. 3. Аметист — фиолетовый, прозрачный. 4. Раухтопаз — дымчатый, прозрачный. 5. Морион — чёрный, непрозрачный. 6. Розовый кварц; сплошной зернистый. 7. Зелёный кварц (празем). 8. Молочно-белый кварц, непрозрачный. 9. Авантюрин

(искряк) — мелкозернистый, жёлтого, бурого цвета с мерцающим золотистым отливом.

*Местонахождение.* Кварц входит в состав преимущественно кислых глубинных и излившихся магматических пород (граниты, гранодиориты, липариты, кварцевые порфиры и др.), метаморфических пород (гнейсы, кристаллические сланцы, кварциты), осадочных пород (кварцевые пески, кварцевые песчаники, кварцевые галечники, кварцевые конгломераты), пегматитовых, пневматолитовых и рудных жил; также встречается в контактах и в россыпях.

Аметист встречается в пегматитовых жилах и в пустотах излившихся магматических пород.

Горный хрусталь, розовый кварц, дымчатый и чёрный кварц встречаются в пегматитовых жилах.

*Спутники.* В магматических породах: полевые шпаты, слюды, роговая обманка.

В пегматитовых и пневматолитовых жилах: ортоклаз, микроклин, альбит, плагиоклаз, слюды, флюорит, топаз, берилл, лепидолит, турмалин, касситерит, вольфрамит, молибденит.

В рудных жилах: сульфиды, золото.

В вулканических породах: кальцит, барит.

В россыпях: золото, берилл, топаз и др.

*Применение.* Кварцевый песок применяется в стекольной промышленности для получения стекла, в керамической промышленности в производстве фарфора и фаянса, для изготовления огнеупорных кирпичей (динас), для изготовления химической посуды, обладающей кислотоупорностью, огнеупорностью и устойчивостью к изменению температуры, в медицине (кварцевые лампы, прозрачные для ультрафиолетовых лучей). Горный хрусталь употребляется для изготовления стёкол оптических инструментов. Прозрачные кристаллы в радиотехнике — стабилизатор радиоволн (позволяет передавать и принимать волны строго определённой длины). Окрашенные разности кварца используются как полудрагоценный и поделочный камень.

Сплавляя в электрических печах кварцевый песок с угольным порошком, получают карбид кремния, получивший название карборунда. Карборунд обладает большой твёрдостью, превышающей твёрдость корунда, и используется при изготовлении режущих инструментов.

**Халцедон** —  $\text{SiO}_2$  (скрытокристаллическая, плотная разность кварца). Обычно содержит посторонние примеси.

*Физические свойства.* Блеск восковой или халцедон матовый. Твёрдый. Цвет белый, сероватый, жёлтый, светлокоричневый, темно-бурый, красный, зелёный, голубой, синеватый, чёрный. Нередко слабо просвечивает. Черты не даёт. Спайность отсутствует. Излом плоскораковистый. Часто в изломе даёт острые режущие края. Натёчный, плотный; иногда в пустотах наблюдаются мелкие кристаллы кварца. Аморфный. Также даёт псевдоморфозы по другим минералам

(кальцит, флюорит) и по органическим остаткам (до дереву и раковинам).

*Отличительные признаки.* Халцедон отличается восковым блеском, большой твёрдостью (оставляет царапину на стекле), отсутствием спайности, плотным строением.

*Химические свойства.* В кислотах не растворяется (за исключением HF).

*Разновидности.* 1. Агат — строение полосчатое. 2. Кремень — халцедон, загрязнённый примесями (глина, опал, кальцит, остатки организмов). Цвет бурый, жёлтый, серый, чёрный. Непрозрачный. Встречается в виде желваков, в основном в известняках, в мергелях и в меле. 3. Хризопраз — халцедон яблочнозелёного цвета. 4. Сердолик — халцедон красного цвета.

*Местонахождение.* Заполняет пустоты в излившихся магматических породах (базальты, траппы, мелафиры, порфириты), встречается в виде пропластков и прожилок среди горных пород, входит в состав метаморфических пород (яшмы), осадочных пород (опоки); кроме того, встречается как окаменяющее вещество раковин, растительных остатков и образует корочки на поверхности осадочных пород; также встречается в россыпях (галльки, валуны).

*Спутники.* Кварц, опал, лимонит, карбонаты.

*Применение.* В производстве некоторых научных приборов и как полировочный материал. Агаты как поделочный и декоративный материал, агатовые ступки в химическом деле.

**Магнетит** (магнитный железняк) —  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$  (Fe—72,4%, O—27,6%). Примеси:  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , NiO, MnO, CaO, MgO,  $\text{SiO}_2$ .

*Физические свойства.* Блеск металлический, металлоидный или магнетит матовый. Твёрдый. Цвет железночёрный. Черта чёрная. Магнитный. Спайность отсутствует. Сплошные зернистые, плотные или рыхлые (магнитный песок) массы, отдельные кристаллы (октаэдры, ромбические додекаэдры), двойники; вкрапления; также россыпи. Сингония кубическая. Кристаллы вросшие или наросшие.

*Отличительные признаки.* Магнетит легко узнаётся по постоянному железночёрному цвету, по чёрной черте и по магнитности.

*Химические свойства.* Порошок растворяется в соляной кислоте при нагревании.

*Разновидность.* Титано-магнетит содержит  $\text{TiO}_2$ .

*Местонахождение.* Встречается в зоне контакта глубинных магматических пород (граниты, сиениты, диориты) с известняками, среди главным образом основных магматических пород, среди серпентинитов (змеевиков), в гнейсах, в кристаллических сланцах, в рудных жилах, в кварцитах и в россыпях.

*Спутники.* В контактах: кальцит, кварц, гранат, шпинель, гематит, эпидот, пироксен, пирит, халькопирит, апатит.

В основных магматических породах: хромит, ильменит, оливин, пироксен, серпентин.

В кислых магматических породах: апатит.

В рудных жилах: гематит, сидерит.

В кварцитах: кварц, гематит.

Продукты химического изменения: гематит (мартит), лимонит, сидерит.

*Применение.* Важнейшая руда на железо.

**Гематит** (красный железняк) —  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Fe—70%, O—30%). Часто содержит примеси: FeO,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ .

*Физические свойства.* Блеск металлический, металловидный, или гематит матовый. Твёрдый, некоторые разности имеют среднюю твёрдость или являются мягкими. Цвет вишнёво-красный, тёмный стальносерый, железночёрный. Черта вишнёво-красная. Спайность отсутствует. Натёчный, зернистый, плотный, землистый, листоватый, чешуйчатый, оолитовый; кроме того, отдельные кристаллы и вкрапления. Сингония тригональная.

*Отличительные признаки.* У гематита наблюдается вишнёво-красный, тёмный стальносерый, железночёрный цвет. Черта всегда, независимо от цвета, вишнёво-красная.

*Разновидности.* 1. Железный блеск — крупнокристаллическая разность; цвет чёрный, тёмный стальносерый. 2. Железная слюдка — листоватый, чешуйчатый гематит; хорошо выражена отдельность в одном направлении; цвет тёмный стальносерый, чёрный. 3. Мартит — псевдоморфозы (ложные формы) по магнетиту; кристаллы, имеющие форму октаэдров, ромбических додекаэдров; цвет чёрный. 4. Красная охра (железная охра) — землистый, порошковатый гематит красного цвета; мягкая. 5. Железная сметана — чешуйчатый гематит; жирный на ощупь, мягкий, маркий; цвет вишнёво-красный. 6. Железная роза — сростки пластинок, напоминающие розу. 7. Красная стеклянная голова — натёчный гематит, радиально-лучистого строения внутри. Цвет чёрный с красноватым оттенком. Поверхность блестящая.

*Местонахождение.* Встречается в метаморфических породах (кварциты, железносланцевые сланцы, гнейсы, тальковые сланцы, мраморы), в магматических породах, среди осадочных пород, в контактах магматических пород с осадочными породами, в жилах и среди продуктов вулканической деятельности; кроме того, как продукт химического выветривания железосодержащих минералов; редко гематит встречается в отложениях горячих источников.

*Спутники.* Магнетит, кварц, кальцит.

Продукты химического изменения: лимонит, сидерит.

*Применение.* Важнейшая руда на железо. Красная охра используется как краска.

**Хромит** (хромистый железняк) —  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$  ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$  — 63%, FeO—32%). Примеси:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , MgO, иногда  $\text{TiO}_2$ .

*Физические свойства.* Блеск металловидный, металлический. Твёрдый. Цвет железночёрный. Черта бурая. Спайность отсутствует. Сплошные зернистые до плотного массы вкрапления; редко кристаллы (октаэдры), реже россыпи. Сингония кубическая.

*Отличительные признаки.* Для хромита постоянными признаками являются железночёрный цвет, бурая черта. Встречается

хромит среди ультраосновных магматических пород и в серпентинитах (змеевиках).

*Химические свойства.* В кислотах не растворяется. С фосфорной кислотой при сгущении даёт зелёный или фиолетовый раствор.

*Местонахождение.* Встречается в виде жил, скоплений (гнезда, линзовобразные залежи) и вкраплений среди глубоких ультраосновных (дуниты, перидотиты, пироксениты) и основных (габбро) магматических пород или среди продуктов их химического изменения — в серпентинитах (змеевиках); также встречается в россыпях.

*Спутники.* Серпентин, оливин, магнетит, уваровит, хромовый везувиан, хромовый хлорит, тальк, доломит, гиперстен, платина.

В россыпях — платина.

*Применение.* Главная руда на хром. Низкосортные руды применяются в качестве огнеупорных кирпичей в металлургической промышленности.

**Рутил** —  $\text{TiO}_2$  (Ti—60%, O—40%). Обычно присутствуют примеси:  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_5$ .

*Физические свойства.* Блеск металловидный, алмазный. Твёрдый. Цвет красновато-коричневый. Черта светлобурая, жёлтая. Спайность слабо выражена. Удлиненные, призматические кристаллы, исштрихованные вдоль, двойники характерной коленчатой формы, игольчатые кристаллы, пронизывающие горный хрусталь. Сингония тетрагональная. Хрупкий.

*Отличительные признаки.* Для рутила характерны большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), красновато-коричневый цвет, светлобурая, жёлтая черта, призматические кристаллы, исштрихованные вдоль, и коленчатой формы двойники.

*Химические свойства.* В кислотах не растворяется.

*Разновидности.* 1. Сагенит — сетчатые сростки мелких кристаллов в горном хрустале. 2. Нигрин — рутил чёрного цвета.

*Местонахождение.* Встречается в гнейсах, в кристаллических сланцах, в амфиболитах, в мраморах, в кварцитах, в доломитах, в пневматолитовых и рудных жилах, в контактах, в магматических породах (диорит, сиенит, гранит), в россыпях.

*Спутники.* Кварц, гематит, магнетит, ильменит, апатит, иногда корунд.

*Применение.* Руда на титан, для получения белой, жёлтой, бурой красок и в радиотехнике (в качестве детектора).

**Ильменит** (титанистый железняк) —  $\text{TiO}_2 \cdot \text{FeO}$  (Ti—31,6%, Fe—36,8%, O—31,6%). Примеси:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Состав непостоянный.

*Физические свойства.* Блеск металловидный, металлический. Твёрдый или средней твёрдости. Цвет железночёрный, темнобурый. Черта чёрная или бурая. Спайность отсутствует. Излом раковистый. Обычно слабо магнитен, но иногда магнитные свойства отсутствуют. Толстотаблитчатые кристаллы, вросшие и нарощие, друзы, сплошные плотные массы, включения. Сингония гексагональная.

*Отличительные признаки.* Ильменит имеет постоянный метал-

личный блеск, темнобурый, железночёрный цвет, бурую или чёрную черту, плотное строение, нередко слабо выраженные магнитные свойства; спайность у ильменита отсутствует.

*Химические свойства.* Порошок, нагретый с соляной кислотой, медленно растворяется и даёт раствор жёлтого цвета, который, отфильтрованный и прокипячённый с кусочком олова, принимает синюю или фиолетовую окраску. Порошок после кипячения с серной кислотой, при прибавлении капли перекиси водорода, окрашивает раствор в оранжево-жёлтый цвет.

*Местонахождение.* Встречается ильменит преимущественно в основных (габбро, лабрадориты, диабазы) и ультраосновных (пироксениты), реже в средних (нефелиновые сиениты, диориты) и кислых (граниты) магматических породах и в пегматитовых жилах, связанных главным образом со щелочными породами (нефелиновые сиениты); также встречается в россыпях (песок, гальки).

*Спутники.* Магнетит, апатит, рутил.

*Применение.* Руда на титан; кроме того, используется для производства красок (белых, жёлтых, бурых).

**Касситерит** (оловянный камень) —  $\text{SnO}_2$  (Sn—78,8%, O—21,2%). Иногда содержит примеси:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ .

*Физические свойства.* Блеск алмазный, металловидный, жирноватый. Твёрдый. Цвет бурый, чёрный, реже бесцветный. Черта коричневатая, белая. Тяжёлый. Спайность отсутствует. Сплошной зернистый, плотный или лучистый. Нередко даёт двойники характерной формы и призматические кристаллы. Сингония тетрагональная. Хрупкий.

*Отличительные признаки.* Касситерит отличается от других минералов бурым или чёрным цветом, коричневатой или белой чертой, большим удельным весом, двойниками характерной формы.

*Химические свойства.* Помещённый в разбавленную соляную кислоту вместе с металлическим цинком при нагревании покрывается слоем металлического олова.

*Разновидность.* Деревянистый касситерит — натёчный, имеющий радиально-лучистое и концентрическое строение внутри.

*Местонахождение.* Месторождения касситерита связаны с кислыми гранитными породами.

Встречается в пневматолитовых рудных жилах, в контактах, в грейзенах и в россыпях.

*Спутники.* В пневматолитовых жилах: кварц, флюорит, лепидолит, турмалин, топаз, берилл, апатит, вольфрамит, шеелит, молибденит.

В рудных жилах: кварц, кальцит, барит, молибденит, арсенопирит, пирротин, пирит, халькопирит, галенит, сфалерит, аргентит. В контактах: арсенопирит.

В грейзенах: кварц, лепидолит, топаз, берилл, вольфрамит, флюорит.

*Применение.* Важнейшая оловянная руда.

**Куприт** (красная медная руда) —  $\text{Cu}_2\text{O}$  (Cu—88,8%, O—11,2%).

*Физические свойства.* Блеск металловидный или куприт матовый; у кристаллических разновидностей блеск алмазный. Твёрдость средняя. Цвет кирпичнокрасный, тёмнокрасный, почти чёрный. Черта буровато-красная; при растирании вторым бисквитом желтеет, затем зеленеет. Спайность слабо выражена. Сплошные зернистые, плотные, землистые массы, налёты, кристаллы (октаэдры); иногда игольчатый. Сингония кубическая. Хрупкий.

*Отличительные признаки.* Куприт не царапает стекло, имеет кирпичнокрасный, тёмнокрасный цвет, буровато-красную черту. Азотнокислый раствор куприта от избытка аммиака приобретает синюю окраску.

*Химические свойства.* Растворяется в соляной и азотной кислотах, а также в аммиаке. Кислотные растворы от избытка аммиака приобретают синюю окраску.

*Разновидности.* 1. Кирпичная руда — землистый куприт, кирпичнокрасного цвета. 2. Халькотрихит (медные цветы) — волосовидный куприт, состоящий из тонких нежных кристалликов. 3. Смоляная медная руда — плотный куприт, бурого цвета со смоляным блеском и раковистым изломом.

*Местонахождение.* Встречается в верхней части медных месторождений.

*Спутники.* Малахит, азурит, медь самородная, лимонит, кварц, кальцит.

Минералы, в результате химического изменения которых образуется куприт: халькопирит, халькозин, медь самородная.

*Применение.* Руда на медь.

**Корунд**— $Al_2O_3$  (Al—53%, O—47%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Очень твёрдый. Цвет голубовато-серый, желтовато-серый, голубой, синий, красный, розовый, реже жёлтый, зелёный, фиолетовый или бесцветный. Иногда кристалл корунда различно окрашен. Черты не даёт. Спайность отсутствует; у плотных разновидностей нередко наблюдается отдельность со штриховкой в трёх направлениях. По плоскостям отдельности довольно легко раскалывается. Бочонковидные и веретенообразные кристаллы, вросшие в породу, или сплошные плотные и мелкозернистые массы. Сингония тригональная.

*Отличительные признаки.* Корунд имеет неметаллический блеск; очень твёрдый; кристаллы веретенообразной или бочонковидной формы.

*Химические свойства.* В кислотах не растворяется.

*Разновидности.* 1. Рубин — красный, розовый, прозрачный. 2. Сапфир — синий, прозрачный. 3. Наждак — тёмный, непрозрачный, сплошной мелкозернистый (смесь корунда с магнетитом, гематитом, кварцем и др.). 4. Восточный топаз — жёлтый, прозрачный. 5. Восточный изумруд — зелёный, прозрачный. 6. Восточный аметист — фиолетовый, прозрачный. 7. Лейкосапфир — бесцветный.

*Местонахождение.* Встречается в магматических породах, обога-

щённых  $Al_2O_3$  и бедных  $SiO_2$  (кыштымиты, миаскиты, корундовые сиениты), среди гнейсов, среди кристаллических сланцев (слюдяные, хлоритовые сланцы), среди мраморов, среди кварцитов, в пегматитовых жилах, в контактах магматических пород с осадочными породами и в россыпях.

*Спутники.* В кыштымитах: плагиоклазы, биотит, шпинель. В миаскитах и корундовых сиенитах: ортоклаз, нефелин, биотит.

Среди гнейсов и кристаллических сланцев: слюды, хлориты диапор, дистен.

Среди мраморов: кальцит, пирит, магнетит.

Среди кварцитов: кварц, мусковит, диапор.

В пегматитовых жилах: ортоклаз, микроклин, мусковит, нефелин, флюорит, магнетит, ильменит, рутил и гранат или плагиоклазы, биотит, апатит, гранат, турмалин и циркон.

В контактах: кальцит, доломит, кварц, шпинель, флогопит, дистен, диапор.

В россыпях: магнетит, шпинель.

*Применение.* Порошок корунда применяется для шлифования драгоценных камней, металлов, оптических стёкол. Из сцементированных молотых корундовых пород изготовляют диски, круги шлифовальных станков. Кроме того, в наклеенном на бумагу или полотно виде даёт наждачные шкурки и полотна.

Рубин и сапфир — драгоценные камни; они используются также в часовых механизмах.

**Шпинель** —  $MgO \cdot Al_2O_3$  ( $MgO$ —28,2%,  $Al_2O_3$ —71,8%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, или шпинель матовая. Очень твёрдая. Цвет красный, жёлтый, коричневый, травяно-зелёный, темнозелёный, синий, фиолетовый, чёрный. Некоторые разновидности прозрачны (благородная шпинель). Черты не даёт. Спайность отсутствует. Вросшие в породу кристаллы в виде октаэдров или сплошные зернистые массы. Сингония кубическая. Очень хрупкая.

*Отличительные признаки.* Для шпинели характерны неметаллический блеск, очень высокая твёрдость (оставляет царапину на горном хрустале), октаэдрическая форма кристаллов.

*Разновидности.* 1. Плеонаст (цейлонит) — шпинель чёрного цвета  $(Mg, Fe)O \cdot (Al, Fe)_2O_3$ . 2. Ганит — темнозелёного цвета  $ZnO \cdot Al_2O_3$ . 3. Хлоршпинель — травяно-зелёного цвета  $MgO \cdot (Al, Fe)_2O_3$ . 4. Пикотит — зеленовато-бурая  $MgO \cdot (Al, Fe, Cr)_2O_3$ .

*Местонахождение.* Встречается в зоне контакта известняков и доломитов с магматическими породами, в кристаллических сланцах (тальковые, хлоритовые сланцы), в гнейсах, в амфиболитах, в щелочных глубинных магматических породах (кыштымит), в основных и ультраосновных глубинных магматических породах, в серпентинитах (змеевиках); также в пустотах вулканических пород и в россыпях.

*Спутники.* В контактах: гранаты, магнетит, везувиан, эпидот.

В щелочных магматических породах: корунд.

В ультраосновных и основных магматических породах: оливин, серпентин, пироксен, магнетит, хромит, платина.

В россыпях: корунд, рубин.

*Применение.* Прозрачные разновидности — как драгоценные камни, непрозрачные — как абразивный материал.

**Пиролозит** —  $MnO_2$  (Mn—63,2%, O—36,8%).

*Физические свойства.* Матовый. Мягкий. Цвет чёрный, тёмный стальносерый. Черта чёрная. Пачкает руки. Спайность отсутствует. Оолитовый, землистый, натёчный, плотный; также конкреции, желваки и псевдоморфозы по манганиту.

*Отличительные признаки.* Пиролозит матовый, мягкий, пачкает руки, чёрного цвета, черта чёрная, строение оолитовое, землистое.

*Химические свойства.* Растворяется в соляной кислоте с выделением хлора.

*Полиморфная разность.* Полианит — друзы, состоящие из мелких, неясно образованных кристаллов тетрагональной сингонии. Твёрдый. Блеск металлический. Цвет железночёрный.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород.

*Спутники.* Манганит, псиломелан, вад, родохрозит, лимонит, гематит.

*Применение.* Пиролозит и другие марганецсодержащие минералы служат рудой на марганец; кроме того, они применяются в производстве сухих батарей, для обесцвечивания стёкол, для выработки цветной глазури, для получения химических препаратов, содержащих марганец, в производстве красок, в химической промышленности — для получения хлора и кислорода.

## Водные окислы

**Опал** —  $SiO_2 \cdot nH_2O$ . Примеси: CaO, MgO,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ .

*Физические свойства.* Блеск восковой, стеклянный, перламутровый или опал матовый. Твёрдый; землистые и рыхлые разновидности мягкие. Бесцветный, белый, жёлтый, бурый, красный, зелёный, голубой, радужный. Черты не даёт. Спайность отсутствует. Студнеобразные натёчные образования, ноздреватые накипи, желваки, сталактиты, агрегаты, напоминающие по внешнему виду строение дерева (окаменелое дерево); также ложные формы (псевдоморфозы) по другим минералам, землистые массы и др. Аморфный.

*Отличительные признаки.* Опал имеет неметаллический блеск, значительную твёрдость (оставляет царапину на стекле); спайность отсутствует.

*Химические свойства.* Порошок легко растворяется в горячих щелочах.

*Разновидности.* 1. благородный опал — обладает радужной игрой цветов. Некоторые разновидности благородного опала имеют чёрный цвет и испускают яркокрасный свет. 2. Гиалит — водяно-прозрачный, бесцветный. Обычно встречается с цеолитами в пустотах лав.

3. Огненный опал — красного цвета, прозрачный. 4. Деревянистый опал (окаменелое дерево) — псевдоморфоза опала по дереву.

*Местонахождение.* Встречается в жилах, в отложениях горячих источников, заполняет трещины, пустоты и прослойки в вулканических породах (трахиты, андезиты, базальты); также встречается среди осадочных, метаморфических, магматических пород, в ископаемых раковинах, в костях, в окаменелом дереве и в зоне железной шляпы. Входит в состав гейзерита, трепела, диатомита, кизельгура, опоки.

*Применение.* Благородный опал — драгоценный камень.

**Диаспор** —  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ —85%,  $\text{H}_2\text{O}$ —15%). Примеси:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, перламутровый. Твёрдый. Цвет желтовато-бурый, розоватый, светлофиолетовый, белый, сероватый; также диаспор бесцветный. Черты не даёт. Спайность весьма совершенная. Агрегаты листоватые, удлинённые.

*Отличительные признаки.* Для диаспора характерны неметаллический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), весьма совершенная спайность, листоватые, удлинённые агрегаты.

*Местонахождение.* Часто встречается с корундом, наждаком в мраморах и доломитах; также встречается в месторождениях бокситов.

*Спутники.* Корунд, наждак, реже дистен, пирофиллит, рутил.

*Применение.* Руда на алюминий.

**Лимонит** (бурый железняк) —  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Примеси:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{P}$ ,  $\text{V}$ .

*Физические свойства.* Матовый или имеет металловидный, шелковистый, смоляной блеск. Твёрдость непостоянная: встречаются разности мягкие, средней твёрдости и твёрдые. Цвет бурый, охряно-жёлтый, чёрный. Черта ржавобурая, охряно-жёлтая. Спайность отсутствует. Сплошной плотный, натёчный; также сталактиты, конкреции, жёоды, оолиты, получившие название бобовой и болотной руды; иногда землистый (дерновые руды), порошковатый; кроме того, несцементированные оолиты. Аморфный; иногда встречаются кристаллы в виде кубов, пентагональных додекаэдров — результат химического выветривания пирита (псевдоморфозы по пириту) или также ложные формы по марказиту, сидериту и органическим остаткам.

*Отличительные признаки.* Цвет у лимонита ржавобурый, охряно-жёлтый, чёрный, черта ржавобурая, охряно-жёлтая. От боксита отличается большим удельным весом.

*Химические свойства.* Легко растворяется в соляной кислоте.

*Разновидности.* 1. Бурая стеклянная голова — натёчные формы с гладкой блестящей поверхностью. 2. Жёлтая охра (железная охра) — землистый, порошковатый лимонит охряно-жёлтого цвета. Мягкая.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород, в зоне

выветривания рудных месторождений, содержащих соединения железа, на дне некоторых современных озёр и болот и у выходов железистых источников.

*Спутники.* Сидерит, пиролюзит, псиломелан, вад, вивианит.

Минералы, в результате химического изменения которых бурый железняк образуется: сидерит, пирит, халькопирит, гематит, магнетит, серпентин, роговая обманка, авгит, биотит, железистые хлориты, глауконит.

*Применение.* Руда на железо, краска (охра, умбра).

**Псиломелан** (чёрная стеклянная голова) — водный окисел Mn (Mn—40—60%). Состав непостоянный. Примеси:  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ , CaO, MgO, BaO,  $K_2O$ ,  $Na_2O$ , Co и др.

*Физические свойства.* Блеск металловидный. Твёрдый. Цвет железночёрный, тёмный стальносерый. Черта коричнево-чёрная. Спайность отсутствует. Натёчный, почковидный, гроздевидный. Аморфный.

*Отличительные признаки.* Для псиломелана характерны металлический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), железночёрный, тёмный стальносерый цвет, коричнево-чёрная, металлически блестящая черта и натёчные, почковидные и гроздевидные агрегаты.

*Химические свойства.* Растворяется в соляной кислоте с выделением хлора.

*Разновидности.* 1. Вад — землистый или плотный псиломелан, иногда пенистый. Матовый. Мягкий, маркий, лёгкий. Черта бурая. В качестве примеси часто содержит Co. 2. Асболан — вад, содержащий большой процент Co. 3. Лампадит — вад, содержащий до 18% CuO.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород.

*Спутники.* Пиролюзит, лимонит, родохрозит, кальцит, сидерит, доломит, опал, кремль, барит.

*Применение.* См. пиролюзит.

**Манганит** —  $Mn_2O_3 \cdot H_2O$  (Mn — 62%, O — 27,3%,  $H_2O$  — 10,3%). Примеси:  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ , CaO, BaO.

*Физические свойства.* Блеск металловидный, металлический. Твёрдость средняя. Цвет железночёрный, стальносерый. Черта красновато-бурая. У кристаллов совершенная спайность в одном направлении. Призматические или игольчатые наросты кристаллы, грубо исштрихованные вдоль; также натёчный, плотный, землистый, нередко дендриты на поверхности раскола осадочных пород; иногда псевдоморфозы по кальциту. Сингония ромбическая.

*Отличительные признаки.* Для манганита характерны металлический блеск, средняя твёрдость, железночёрный, тёмный стальносерый цвет, красновато-бурая черта, совершенная спайность в одном направлении, наблюдаемая у кристаллов, и призматические или игольчатые кристаллы, исштрихованные вдоль.

*Химические свойства.* Растворяется в крепкой соляной кислоте с выделением хлора.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород, в жилах и в пустотах, в магматических породах.

*Спутники.* Пирролизит, псиломелан, вад, лимонит, кальцит, барит, сидерит, родохрозит.

*Применение.* См. пирролизит.

## СИЛИКАТЫ — СОЛИ КРЕМНЁВЫХ КИСЛОТ

Класс силикатов — самый широко распространённый в природе класс минералов.

Блеск у силикатов неметаллический.

Силикаты делятся на безводные и на водные.

Безводные силикаты — твёрдые или имеют среднюю твёрдость, водные силикаты — мягкие или средней твёрдости.

Безводные силикаты, напоминаящие по некоторым внешним особенностям (по цвету, блеску, спайности) карбонаты, сульфаты, отличаются от последних большей твёрдостью и тем, что не дают черты.

Большинство силикатов глубинного происхождения. В поверхностных условиях силикаты представляют соединения неустойчивые и в той или иной мере подвергаются химическому разрушению и образуют новые минералы, устойчивые в поверхностных условиях.

### Безводные силикаты

#### Группа полевых шпатов

##### *Кали-натровые полевые шпаты*

**Ортоклаз** (калиевый полевой шпат) —  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$  ( $\text{K}_2\text{O}$ —12,7 — 16,9%,  $\text{Na}_2\text{O}$ —0,0—2,9%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 18,4 — 18,7%,  $\text{SiO}_2$  — 64,7 — 65,7%). Калий нередко замещается натрием.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, перламутровый, выветрелые разности — матовые. Твёрдый. Цвет жёлтый, розоватый, красный, белый, сероватый, реже бесцветный. Черты не даёт; выветрелые разности дают белую черту. Спайность совершенная в двух направлениях. Угол между плоскостями спайности прямой. Сплошной зернистый, плотный, вкрапления, реже кристаллы, друзы и двойники. Сингония моноклиная. Кристаллы вросшие и нарощие.

*Отличительные признаки.* Для ортоклаза характерны неметаллический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле) и совершенная спайность в двух направлениях. Угол между плоскостями спайности прямой.

*Химические свойства.* Кислоты не действуют.

*Разновидности.* 1. Адуляр (ледяной шпат) — бесцветный, прозрачный. Нарощие кристаллы клиновидной формы. На поверхности кристаллов нередко наблюдается порошокатый зелёный хлорит. Встречается в жилах и в пустотах базальтов с цеолитами. *Спутники:* кварц, альбит, апатит, рутил. Реже адуляр встречается

в контакте кислых магм с известняками. 2. Санидин — стекловиден. Встречается в виде вкраплений таблитчатых кристаллов в молодых излившихся магматических породах (трахиты, фонолиты) и в вулканических туфах; иногда в жилах. 3. Солнечный камень — отликает золотистым блеском. 4. Лунный камень — отликает голубоватым серебристым оттенком.

*Местонахождение.* Входит в состав преимущественно кислых (граниты, липариты, кварцевые порфиры) и средних (сиениты, трахиты, порфиры) магматических пород, гнейсов, осадочных пород (аркозовые пески, аркозовые песчаники, аркозовые граувакки, аркозовые конгломераты); кроме того, встречается в пегматитовых жилах и реже в контактах магматических пород с осадочными породами.

Кристаллы ортоклаза встречаются в пегматитовых жилах и в порфирах.

Адуляр — в пустотах базальтов и в жилах.

Санидин — в трахитах, фонолитах, вулканических туфах, иногда в жилах.

*Спутники.* В магматических породах и гнейсах: кварц, альбит, роговая обманка, слюды.

В пегматитовых жилах: кварц, альбит, слюда, турмалин, топаз, берилл, циркон.

*Продукты химического изменения:* каолинит, серицит.

*Применение.* Калиевые полевые шпаты находят применение в керамической промышленности — в производстве фарфора, фаянса, эмалей, глазурей и в стекольной промышленности.

**Микроклин** —  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$  ( $\text{K}_2\text{O}$ —12,7—16,9%,  $\text{Na}_2\text{O}$ —0,0—2,9%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ —18,4—18,7%,  $\text{SiO}_2$ —64,7—65,7%). В незначительном количестве содержится натрий.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, перламутровый, выветрелые разности — матовые. Твёрдый. Цвет белый, сероватый, жёлтый, красный, коричневый, зелёный. Черты не даёт; выветрелые разности дают белую черту. Спайность совершенная в двух направлениях: угол между плоскостями спайности отличается от прямого угла на 3,5—4,0°. Сплошной зернистый, плотный. Кристаллы и друзы встречаются редко и по внешнему виду напоминают ортоклаз. Сингония триклинная. Кристаллы вросшие и наростные.

*Отличительные признаки.* Для микроклина характерны неметаллический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле) и совершенная спайность в двух направлениях. Угол между плоскостями спайности отличается от прямого на 3,5—4,0°.

*Химические свойства.* Кислоты не действуют.

*Разновидность.* Амазонский камень (амазонит) — зелёный микроклин.

*Местонахождение.* Встречается в пегматитовых жилах.

*Спутники.* В гранитных пегматитах: кварц, альбит, слюды, топаз, берилл, турмалин.

В пегматитах нефелиновых сиенитов: нефелин.

Продукты химического изменения. См. ортоклаз.

*Применение.* См. ортоклаз. Амазонит—декоративный материал.

### *Натрово-известковые полевые шпаты, или плагиоклазы*

Плагиоклазы представляют изоморфную смесь двух минералов: альбита  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$  и анортита  $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ , и образуют изоморфный ряд по содержанию анортита:

Альбит (Ab)—1—10%	Лабрадор—51—70%
Олигоклаз — 11—30%	Битовнит—71—90%
Андезин — 31—50%	Анортит (An)—91—100%

Различают кислые (примерно от 0 до 30% An), средние (30—60% An) и основные (60—100% An) плагиоклазы, причём кислотность убывает от альбита к анортиту вследствие уменьшения количества кремнекислоты в этом направлении.

К кислым относятся альбит, олигоклаз; к средним — андезин; к основным — лабрадор, битовнит, анортит.

Кислые плагиоклазы характерны для кислых магматических пород, средние — для средних, а основные преимущественно встречаются в основных магматических породах.

**Альбит** (натровый полевой шпат) —  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$  ( $\text{Na}_2\text{O}$ —11,8%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ —19,4%,  $\text{SiO}_2$ —68,8%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, выветрелые разности — матовые. Твёрдый. Цвет белый, сероватый, красноватый, зеленоватый; также бесцветный. Иногда заметен синеватый отлив. Черты не даёт. Спайность совершенная в двух направлениях. Угол между плоскостями спайности отличается от прямого на 3,5—4,0°. Таблитчатые или зубьевидные кристаллы, собранные в группы или образующие скопления, напоминающие кучки зёрен; также сплошные зернистые, плотные, пластинчатые массы или вкрапления. Часто наблюдаются тонкие штрихи на поверхности спайности (двойники). Сингония триклинная. Кристаллы вросшие и выросшие.

*Отличительные признаки.* Для альбита характерны неметаллический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), совершенная спайность в двух направлениях, часто наблюдаемая тонкая штриховатость на поверхности спайности, и таблитчатые или зубьевидные кристаллы.

*Химические свойства.* Кислоты не действуют.

*Разновидность.* Лунный камень с серебристым отливом.

*Местонахождение.* Входит в состав магматических пород (гранит, сиенит, диорит и их излившиеся аналоги), гнейсов; кроме того, встречается в пегматитовых жилах, в контактах известняков с магматическими породами, в хлоритовом и роговообманковом сланцах и в трещинах пород.

*Спутники.* См. ортоклаз и микроклин.

**Лабрадор** —  $\text{Ab}_{50}\text{An}_{50}$  —  $\text{Ab}_{30}\text{An}_{70}$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Твёрдый. Цвет темно-серый, зеленовато-серый, коричневый. Характерен синий отлив на

плоскостях спайности. Черты не даёт. Спайность совершенная в двух направлениях. Угол между плоскостями спайности отличается от прямого на  $3,5-4,0^\circ$ . Сплошной крупнозернистый. Часто наблюдаются широкие двойниковые полосы, выражающиеся в том, что при одном положении минерала одна полоска блестящая; полоска, находящаяся рядом, матовая. При другом положении минерала блестящая полоска становится матовой и, наоборот, матовая — блестящей. Кристаллы редки.

*Отличительные признаки.* Для лабрадора характерны неметаллический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), темносерый, зеленовато-серый цвет, синий отлив на плоскостях спайности, часто наблюдаемые широкие двойниковые полосы и крупнозернистое строение.

*Местонахождение.* Входит в состав основных (лабрадориты, габбро, базальты, диабазы) и реже средних (диориты, андезиты) магматических пород.

*Спутники.* Гиперстен, роговая обманка, магнетит, пирротин.

*Продукты химического изменения:* эпидот, кальцит.

*Применение.* Облицовочный материал в строительном деле.

**Анортит** (кальциевый полевой шпат) —  $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  (CaO—20,1%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ —36,7%,  $\text{SiO}_2$ —43,2%). Примесь:  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, выветрелые разности — матовые. Твёрдый. Цвет белый, сероватый, красноватый; иногда бесцветный. Черты не даёт. Спайность совершенная в двух направлениях. Угол между плоскостями спайности отличается от прямого на  $3,5-4,0^\circ$ . Сплошной зернистый или вкрапления в породе, редко отдельные кристаллы. Сингония триклинная.

*Отличительные признаки.* Для анортита характерны неметаллический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле) и совершенная спайность в двух направлениях.

*Химические свойства.* В порошокватом виде разлагается крепкой соляной кислотой и выделяет студневидный кремнезём (отличие от альбита).

*Местонахождение.* Входит в состав главным образом основных (габбро, базальты, диабазы) и реже средних (диориты, андезиты) глубинных и излившихся магматических пород; кроме того, встречается в контактах кислых магматических пород с известняками и в серпентинитах (змеевиках); иногда в жилах.

*Спутники.* Пироксен, оливин, серпентин, пирротин.

В лавах: авгит, санидин (полевой шпат), слюда, везувиан, шпинель, иногда корунд.

В жилах: корунд.

### Группа амфиболов

**Актинолит** (лучистый камень) —  $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5(\text{OH})_2(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, шелковистый. Твёрдый или средней твёрдости. Цвет светлозелёный до темнозелёного.

Черта белая, зеленовато-белая. Спайность совершенная в одном направлении. Сплошные игольчатого строения массы; кристаллы расходятся лучами; также волокнистый и плотный.

*Отличительные признаки.* Актинолит легко узнаётся по неметаллическому блеску, по постоянному зелёному цвету, по игольчатому строению.

*Разновидности.* 1. Актинолитовый (амфиболовый) асбест — параллельно-волокнистый (горный лён) или спутанно-волокнистый (горный войлок, горная кожа). Актинолитовый асбест по сравнению с хризотил-асбестом более хрупок. 2. Амиант — волокнистый, твёрдый, древовидный. 3. Нефрит — плотный, вязкий актинолит. Несколько жирен на ощупь.

*Местонахождение.* Встречается в контактах магматических пород гранитного типа с известняками и доломитами, в кристаллических сланцах (актинолитовые, тальковые, хлоритовые сланцы), в мраморах и среди серпентинитов (змеевиков).

Нефрит — среди серпентинитов (змеевиков), в контактах и в россыпях (глыбы).

Амфиболовый асбест — в трещинах и пустотах пород.

*Спутники.* В контактах: шпинель, апатит, серпентин.

*Продукты химического изменения:* хлорит, серпентин, эпидот.

*Применение.* Актинолитовый асбест применяется в химической промышленности как кислотоупорный материал.

Нефрит используется как поделочный камень.

*Роговая обманка* —  $\text{Ca}_2\text{Na}(\text{Mg}, \text{Fe})_4(\text{Al}, \text{Fe} \dots)[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{11}](\text{OH}_2)$ . Химический состав непостоянный.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный или роговая обманка матовая. Твёрдая; некоторые разности благодаря выветриванию имеют среднюю твёрдость. Цвет темнозелёный до чёрного. Непрозрачна. Черта белая, серая, зеленовато-серая. Спайность совершенная в двух направлениях по призме. Удлинённые, призматические, плоские кристаллы и сплошные массы игольчатого или призматического строения. Сингония моноклиная.

*Отличительные признаки.* Для роговой обманки характерны неметаллический блеск, темнозелёный или чёрный цвет, игольчатое и призматическое строение и местонахождение преимущественно в светлоокрашенных магматических породах.

*Разновидности.* 1. Обыкновенная роговая обманка — темнозелёного цвета. 2. Базальтическая роговая обманка — чёрного цвета. 3. Уралит — роговая обманка, образовавшаяся за счёт разрушения пироксенов, главным образом авгита. Волокнистый.

*Местонахождение.* Входит в состав преимущественно средних (диориты, сиениты, андезиты), кислых (граниты и др.) магматических пород, метаморфических пород (роговообманковые гнейсы, амфиболиты, роговообманковые сланцы), реже встречается в контактах.

Базальтическая роговая обманка встречается в базальтах,

в трахитах, в вулканических туфах и в вулканических пеплах, сопровождающих основные лавы.

*Спутники.* В кислых магматических породах: кварц, биотит, полевые шпаты.

В средних породах: вышеперечисленные минералы, за исключением кварца. В нефелиновых сиенитах — нефелин.

В гнейсах: кварц, полевые шпаты.

В контактах: магнетит, полевые шпаты, кварц, биотит.

*Продукты химического изменения:* серпентин, асбест, эпидот, хлорит, биотит.

## Группа пироксенов

**Авгит** —  $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al}) [(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6]$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный или авгит матовый. Твёрдый, благодаря выветриванию иногда имеет среднюю твёрдость. Цвет темнозелёный до чёрного. Черта белая, серая, зеленовато-серая. Спайность отсутствует. Вкрапления в глубинных магматических породах или отдельные кристаллы в лавах. Кристаллы, вросшие в породу, короткопризматические, плоские. Сингония моноклинная.

*Отличительные признаки.* Для авгита характерны неметаллический блеск, темнозелёный или чёрный цвет, призматическая форма кристаллов и местонахождение преимущественно в темноокрашенных магматических породах.

*Разновидности.* 1. Обыкновенный авгит — темнозелёный, зеленовато-чёрный. 2. Базальтический авгит — содержит Ti и Mn. Встречается в вулканических породах.

*Местонахождение.* Входит в состав преимущественно основных (габбро, диабазы, базальты), реже средних глубинных (диориты) и излившихся (андезиты) магматических пород; также встречается в вулканических туфах и пеплах, генетически связанных с базальтовыми и андезитовыми лавами, и в контактах магматических пород, богатых железом, магнием и алюминием, с известняками, реже в гнейсах и в кристаллических сланцах.

Базальтический авгит встречается в вулканических породах (базальты, андезиты, фонолиты, мелафиры, туфы).

*Спутники.* В основных магматических породах: основные плагиоклазы, оливин, магнетит.

В основных щелочных магматических породах: нефелин. В контактах: гранат.

*Продукты химического изменения:* роговая обманка (уралит), хлорит, эпидот, серпентин, тальк, лимонит, каолинит.

**Гиперстен** —  $(\text{Fe}, \text{Mg}) \text{SiO}_3$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Твёрдый, иногда благодаря выветриванию имеет среднюю твёрдость. Цвет смоляно-чёрный, тёмный, коричневатый или зеленовато-чёрный. Черта зеленова-

то-серая, коричневато-серая. Спайность совершенная. Сплошной зернистый или вкрапления в породе, реже кристаллы. Сингония ромбическая (псевдоромбическая).

*Отличительные признаки.* Для гиперстена характерны неметаллический блеск, чёрный цвет, совершенная спайность, зернистое строение и местонахождение в темноокрашенных магматических породах.

*Местонахождение.* Входит в состав глубинных и излившихся основных (гиперстеновые андезиты, габбро, базальты), ультраосновных (пироксениты, перидотиты) магматических пород. Крупные кристаллы встречаются в контактах.

*Спутники.* Оливин, серпентин, тальк, лабрадор, магнетит, пирротин.

В контактах: магнетит, апатит.

*Продукты химического изменения:* тальк, серпентин, магнезит, лимонит, опал.

### Группа родонита

**Родонит** (орлец) —  $(Mn, Ca) SiO_3$  ( $MnO—54,1\%$ ,  $SiO_2—45,9\%$ ). Марганец частично замещается Fe, Ca и иногда Zn.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Твёрдый. Цвет розово-красный, мясокрасный с чёрными прожилками и пятнами (окислы марганца). Черты не даёт. У зернистого родонита наблюдается совершенная спайность в двух направлениях. Орлец — сплошной мелкозернистый, плотный; кристаллы редки. Сингония триклинная.

*Отличительные признаки.* Для родонита характерны неметаллический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), розово-красный, мясокрасный цвет, чёрные прожилки и пятна окислов марганца.

*Разновидность.* Фовлерит — цинксодержащая разновидность. Цвет мясокрасный.

*Местонахождение.* Встречается среди кремнистых сланцев, кварцитов, яшм и в контактах.

*Спутники.* Спессартин, псиломелан, родохрозит, пьомонит.

*Продукты химического изменения:* пиролюзит и другие кислородные соединения марганца, родохрозит, опал.

*Применение.* Поделочный и декоративный материал.

### Группа оливина

**Оливин** (перидот) —  $(Mg, Fe)_2SiO_4$ . Оливин представляет изоморфную смесь двух минералов: форстерита  $Mg_2SiO_4$  и фаялита  $Fe_2SiO_4$ . Примесь: NiO.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Твёрдый. Цвет оливково-зелёный, желтовато-зелёный до темнозелёного и чёрного. Черты не

даёт. Спайность слабо выражена (отличие от полевых шпатов). Сплошные зернистые массы или кристаллы и зёрна, включённые в породу. Кристаллы редки. Сингония ромбическая.

*Отличительные признаки.* Для оливина характерны неметаллический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), оливково-зелёный цвет, местонахождение в темноокрашенных магматических породах и то, что оливин, разрушаясь, переходит в серпентин (змеевик).

*Химические свойства.* Порошок разлагается серной и соляной кислотами и выделяет студневидный кремнезём.

*Разноцветность.* Хризолит — цвет оливково-зелёный с золотистым оттенком, прозрачный.

*Местонахождение.* Входит в состав ультраосновных (дуниты, перидотиты), основных (габбро, базальты, диабазы и т. п.) глубинных и излившихся магматических пород; кроме того, встречается в зоне контакта магматических пород с известняками, доломитами и в вулканическом пепле.

*Спутники.* В магматических породах: гиперстен, основной плагиоклаз, хромит, магнетит, платина, шпинель.

В контактах: кальцит, доломит, гранат, флогопит, шпинель.

*Продукты химического изменения:* серпентин, асбест, тальк, хлорит, магнетит, гематит, лимонит, опал.

*Применение.* Хризолит — драгоценный камень. Оливин используется как магнезиальное удобрение.

### Группа берилла

**Берилл** —  $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$  (BeO—14,0%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ —19,0%,  $\text{SiO}_2$ —67,0%). Иногда примеси: K, Na, Cs, Li, Sr.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Очень твёрдый. Цвет бледнозелёный, изумруднозелёный, винножёлтый, розовый, синева-голубой; иногда бесцветный. Просвечивает или прозрачный. Черты не даёт. Спайность отсутствует. Шестиугольные призматические кристаллы или друзы; также сплошные зернистые массы. Грани призмы часто покрыты продольными штрихами. Сингония гексагональная. Кристаллы вросшие или нарощие.

*Отличительные признаки.* Для берилла характерны неметаллический блеск, очень высокая твёрдость (оставляет царапину на горном хрустале), шестиугольная призматическая форма кристаллов и продольная штриховатость граней.

*Разновидности.* 1. Изумруд — яркозелёный, травяно-зелёный. 2. Аквамарин — синева-голубой (цвета морской воды). 3. Воробьевит — розовый.

*Местонахождение.* Встречается в гранитных пегматитовых жилах, в грейзенах, в гнейсах, в кристаллических сланцах (слюдяные, тальковые, хлорито-актинолитовые сланцы) и в россыпях. |

*Спутники.* Кварц, альбит, микроклин, ортоклаз, слюда, топаз, турмалин, касситерит, вольфрамит, молибденит, арсенопирит, флюорит, апатит, рутил, иногда циркон, шпинель, корунд.

*Применение.* В ювелирном деле как драгоценные камни (изумруд, аквамарин), абразивный материал, руда на бериллий.

## Группа нефелина

**Нефелин** —  $(\text{Na}, \text{K}) \text{AlSiO}_4$ .

*Физические свойства.* Блеск на поверхности кристаллов стеклянный, в изломе жирноватый. Легко выветривается и становится матовым. Твёрдый. Цвет желтоватый, красновато-бурый, кирпично-красный, серовато-зелёный. Кристаллы бесцветные, водяно-прозрачные. Черты не даёт. Спайность отсутствует. Сплошные плотные, зернистые массы, вкрапления в породе и наросты мелкие шестиугольные призматические или пластинчатые кристаллы в пустотах лавы. Сингония гексагональная. Легко выветривается и в породах образует углубления между другими минералами.

*Отличительные признаки.* Для нефелина характерны жирноватый блеск в изломе, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), желтоватый, красновато-бурый, кирпично-красный, серовато-зелёный цвет, отсутствие спайности. Нефелин можно спутать с полевым шпатом и с кварцем. От полевых шпатов нефелин отличается отсутствием спайности и жирноватым блеском, от кварца отличается лёгкой растворимостью в соляной и серной кислотах.

*Химические свойства.* Легко разлагается в соляной и серной кислотах и выделяет студневидный кремнезём.

*Разновидность.* Элеолит (масляный камень) сплошной плотный, с жирным блеском.

*Местонахождение.* Входит в состав бескварцевых щелочных глубинных (нефелиновые сиениты) и вулканических (фонолиты; нефелиновые базальты и т. п.) магматических пород и, кроме того, встречается в пегматитовых жилах, связанных по происхождению со щелочными магматическими породами.

*Спутники.* Щелочные полевые шпаты (альбит и др.), биотит, циркон, ильменит, апатит. С кварцем вместе не встречается.

*Продукты химического изменения:* каолинит.

*Применение.* Руда на алюминий, удобрение, сырьё для стекольного производства, для промышленности: фарфоровой, абразивной (получение искусственного корунда) и цементной.

## Группа лазурита

**Лазурит** (ляпис-лазурь) —  $\text{Na}_8 (\text{AlSiO}_4)_6 \text{SO}_4$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Твёрдый. Цвет яркосиний (сохраняется при прокаливании). Непрозрачный. Черты не даёт. Спайность отсутствует. Сплошные зернистые или плотные массы и вкрапления в породе.

*Отличительные признаки.* Для лазурита характерны неметаллический блеск, большая твёрдость, синий цвет.

*Химические свойства.* Порошок разлагается в соляной кислоте и выделяет студневидный кремнезём.

*Местонахождение.* Встречается в контактах известняков с гранитами.

*Спутники.* Кальцит, пирит, халькопирит, реже мусковит, ортоклаз, апатит, циркон.

*Применение.* Поделочный камень, облицовочный материал, сияющая краска (ультрамарин).

## Группа гранатов

**Гранаты.** *Физические свойства.* Блеск стеклянный, в изломе жирноватый. Твёрдые или иногда очень твёрдые. Черты не дают. Спайность отсутствует. Тяжёлые. Отдельные кристаллы (ромбические додекаэдры, тетрагональные триоктаэдры); также друзы или включения в породу в виде неправильных зёрен; иногда в виде сплошных зернистых масс. Сингония кубическая. Кристаллы вросшие и нарощие.

*Отличительные признаки.* Для гранатов характерны неметаллический блеск, большая твёрдость (оставляют царапину на стекле), форма кристаллов в виде ромбических додекаэдров и тетрагональных триоктаэдров.

В зависимости от химического состава и цвета различают:

**Гроссуляр** —  $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ . Цвет зеленовато-жёлтый. Встречается в виде вросших, довольно хорошо образованных кристаллов, в мраморах, в кристаллических сланцах, в серпентинитах (змеевиках).

*Разновидность.* 1. Гессонит — хорошо образованные кристаллы красновато-бурого или коричневого цвета. 2. Румянцовит — плотный гессонит.

**Анрадит** —  $\text{Ca}_3\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)_3$ . Цвет темнобурый. Непрозрачный. Кристаллы, вросшие в породу. Один из наиболее распространённых гранатов. Обычно встречается в контактовых месторождениях железных руд и халькопирита.

*Разновидности.* 1. Меланит  $\text{Fe}_3\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)_3$ . Цвет чёрный. Содержит  $\text{TiO}_2$ . Обычно встречается в виде корочек, состоящих из мелких нарощих кристаллов. Встречается в вулканических породах (фонолиты, нефелиниты, лейцитифиры) и в зоне контакта.

*Спутники.* В вулканических породах: нефелин.

2. Демантоид — травяно-зелёный и изумруднозелёный. Блеск алмазный. Прозрачный. Кристаллы и сплошные массы. Встречается в серпентинитах (змеевиках), в пироксенитах и в россыпях.

**Уваровит** —  $\text{Ca}_3\text{Cr}_2(\text{SiO}_4)_3$ . Цвет изумруднозелёный. Обычно встречается в виде корочек, состоящих из мелких нарощих кристаллов, и в виде мелких ромбических додекаэдров. Встречается в серпентинитах (змеевиках), в хромитах и в мраморах.

*Спутник.* Хромит.

**Пироп** —  $\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ . Цвет темнокрасный. Кристаллы, вросшие в породу. Обычно встречается среди оливиновых пород (перидотиты, дуниты) и в серпентинитах (змеевиках).

*Спутники.* Хромит  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ , шпинель  $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ .

**Альмандин** —  $\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ . Цвет красный, буро-красный. Слабо прозрачный. Один из наиболее часто встречающихся гранатов. Чаще встречается в слюдяных и хлоритовых сланцах в виде вросших кристаллов; также в изверженных породах.

**Спессартин** (спессартит) —  $\text{Mn}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ . Цвет розовый, желтовато-красный до красно-бурого. Кристаллы, вросшие в породу. Встречается в гранитах, в кварцитах, в сланцах; иногда в пегматитовых жилах.

**Топазолит** — жёлтого цвета. Встречается в россыпях.

*Местонахождение* гранатов. Встречаются гранаты в зоне контакта известняков с магматическими породами гранитного типа (в скарнах), в гнейсах, в кристаллических сланцах (слюдяные, хлоритовые, тальковые, амфиболовые сланцы), среди серпентинитов (змеевиков), хромитов, пироксенитов, перидотитов, дунитов; также встречаются в россыпях, реже в глубинных магматических породах (граниты, сиениты), в пегматитовых жилах.

*Спутники.* В контактах: кальцит, везувиан, эпидот, актинолит, апатит, магнетит, сульфиды.

В кристаллических сланцах: слюды, хлорит, тальк, амфибол, дистен.

Среди серпентинитов, пироксенитов, перидотитов, дунитов: хромит, магнетит, хромовый везувиан, оливин, пироксен, серпентин, шпинель.

*Продукты химического изменения:* хлорит, эпидот, слюда, серпентин, у гранатов, богатых железом, — лимонит, гематит, магнетит.

*Применение.* Драгоценные камни (пироп, демантоид), абразивный материал (гранатовая бумага, гранатовое полотно).

## Группа везувиана

**Везувиан** —  $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_2(\text{OH})_4$ .<sup>17</sup> Формула приблизительная.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, в изломе жирноватый. Твёрдый. Цвет желтовато-зелёный, темнозелёный, изумруднозелёный, бурый, редко голубой, красный, почти чёрный. Черты не даёт. Спайность отсутствует. Четырёхугольные призматические кристаллы или сплошные зернистые массы. Сингония тетрагональная. Часто на гранях кристалла наблюдается продольная прерывающаяся штриховка.

*Отличительные признаки.* Для везувиана характерны неметаллический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), чаще наблюдаемый зелёный цвет, четырёхугольная призматическая форма кристаллов.

*Разновидности.* 1. Вилуит — борсодержащая разновидность. 2. Хромовый везувиан — изумруднозелёного цвета. Встречается с хромитом. 3. Калифорнит — сплошной зернистый, зелёного цвета.

*Местонахождение.* Встречается в контактах известняков и доло-

митов с кислыми магматическими породами, в кристаллических сланцах (хлоритовые и другие сланцы) в серпентинитах (змеевиках), в вулканических породах, хромовый везувиан — в хромитах.

*Спутники.* В контактах: кальцит, эпидот, гроссуляр, флогопит. В серпентинитах: серпентин, гроссуляр.

В хромитах: хромит, уваровит.

Продукт химического изменения: эпидот.

### Группа циркона

**Циркон** —  $ZrSiO_4$  (Zr—49,5%, Si—15,5%, O—35%). Иногда примеси:  $Fe_2O_3$ ,  $ThO_2$ ,  $UO_2$ ,  $NiO_2$ .

*Физические свойства.* Блеск алмазный, стеклянный, в изломе жирноватый. Очень твёрдый. Цвет буро-жёлтый до темнокоричневого. Черты не даёт. Спайность отсутствует. Четырёхугольные призматические кристаллы, заканчивающиеся пирамидой, вросшие в породу. Сингония тетрагональная.

*Отличительные признаки.* Для циркона характерны неметаллический блеск, очень высокая твёрдость (оставляет царапину на горном хрустале), буро-жёлтый до темнокоричневого цвет, четырёхугольная призматическая форма кристаллов.

*Разновидность.* Гиацинт — прозрачный циркон красного или красно-бурого цвета.

*Местонахождение.* Встречается в пегматитовых жилах, генетически связанных с нефелиновыми сиенитами и с гранитами, в глубинных и излившихся магматических породах (граниты, гранодиориты, сиениты, нефелиновые сиениты, трахиты, базальты, долериты), в гнейсах, в кристаллических сланцах (хлоритовые сланцы) в контактах и в россыпях.

*Спутники.* Полевые шпаты, нефелин, корунд, апатит, реже пироксен, графит.

В россыпях: золото, ильменит, касситерит, рутил.

*Применение.* Драгоценный камень (гиацинт), для получения двуокиси циркония, характеризующейся высокой огнеупорностью и кислотоупорностью. Циркон также применяется в производстве глазурей и эмалей и в производстве красок.

### Группа топаза

**Топаз** —  $Al_2SiO_4(F, OH)_2$  ( $Al_2O_3$ —55,4%,  $SiO_2$ —32,6%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, на плоскостях спайности перламутровый. Очень твёрдый. Цвет винножёлтый, голубоватый, зеленоватый, розовый, красный, многоцветный; иногда бесцветный. Прозрачный. Черты не даёт. Спайность совершенная в одном направлении. Отдельные наросты, реже вросшие кристаллы, друзы, сплошные зернистые и плотные массы. Грани призмы покрыты продольной штриховкой. Сингония ромбическая.

*Отличительные признаки.* Для топаза характерны неметалличе-

ский блеск, очень высокая твёрдость (оставляет царапину на горном хрустале), прозрачность, совершенная спайность в одном направлении и форма кристаллов.

*Местонахождение.* Встречается в пегматитовых жилах, генетически связанных с кислыми глубинными магматическими породами, в грейзенах, иногда в роговиках; также в россыпях.

*Спутники.* Кварц, ортоклаз, амазонит, альбит, слюды, берилл, турмалин, флюорит, апатит, реже касситерит, вольфрамит, шеелит, рутил.

*Применение.* Драгоценный камень, шлифовальный порошок.

**Дистен** (кианит) —  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$  ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ —63,2%,  $\text{SiO}_2$ —36,8%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, перламутровый. Твёрдый. Цвет синий, синий посредине кристалла и белый по краям, белый, зеленоватый, желтоватый или бесцветный, реже чёрный. Прозрачный или просвечивает. Черты не даёт. Спайность совершенная в одном направлении по длине кристалла. Удлиненные, плоские, призматические кристаллы. Сингония триклинная. Кристаллы вросшие.

*Отличительные признаки.* Для дистена характерны неметаллический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), чаще наблюдаемый синий цвет, удлинённая, плоская, призматическая форма кристаллов.

*Местонахождение.* Встречается в кристаллических сланцах (слюдяные, гранатско-слюдяные, дистеновые сланцы), в гнейсах, в кварцитах, в месторождениях корунда и в россыпях.

*Спутники.* Слюда, гранат, рутил, корунд.

**Продукты химического изменения:** слюда, тальк, каолинит.

*Применение.* Для изготовления высокоогнеупорных керамических изделий (изоляторы для автосвечей, огнеупорные кирпичи, тигли для металлургической промышленности, трубки пирометров и в стекольном производстве). Красиво окрашенные прозрачные разновидности используются как ценные камни.

## Г р у п п а э п и д о т а

**Эпидот** —  $\text{Ca}_2(\text{Al, Fe})_3(\text{OH})(\text{SiO}_4)_3$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Твёрдый. Цвет желтовато-зелёный, фиолетово-зелёный, темнозелёный, красновато-чёрный, фиолетовый, чёрный. Черты не даёт. Спайность совершенная в одном направлении. Призматические, плоские кристаллы, грубо истрихованные вдоль, друзы, или сплошные зернистые, плотные, а также столбчатого сложения массы. Сингония моноклинная. Кристаллы наростные. Нередко даёт псевдоморфозы по другим минералам (гранаты, везувиан).

*Отличительные признаки.* Для эпидота характерны неметаллический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле) желтовато-зелёный цвет.

*Разновидность.* 1. Клиноцоизит — бесцветный, желтоватый эпидот. Характеризуется малым содержанием железа. 2. Пьемонтит — красновато-чёрный или фиолетовый эпидот с вишнёво-красной чертой. Содержит марганец.

*Местонахождение.* Встречается в зоне контакта известняков, кварцитов, песчаников с глубинными магматическими породами, в кристаллических сланцах (эпидотовые, роговообманковые, слюдяные сланцы и др.), в серпентинитах (змеевиках), в пустотах вулканических пород, в кварцевых жилах.

*Спутники.* В контактах: кальцит, гранат, магнетит, гематит, актинолит, хлорит.

Минералы, в результате химического изменения которых эпидот образуется: плагиоклазы, гранаты, везувиан, роговая обманка, авгит, биотит, оливин.

### Г р у п п а т у р м а л и н а

**Турмалин** —  $(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Mg}, \text{Al})_6 \text{B}_3 \text{Al}_3 \text{Si}_6 (\text{O}, \text{OH})_{30}$ . Химический состав неопределённый.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Твёрдый или очень твёрдый. Цвет чёрный, розовый, красный, темнозелёный, бурый, синий, фиолетовый, редко бесцветный. Иногда разные части кристалла различно окрашены; некоторые светлые кристаллы имеют чёрную головку («голова негра»). Светлоокрашенные разности прозрачны. Черты не даёт. Спайность отсутствует. Кристаллы в виде призмы, имеющей в разрезе форму сферического треугольника. Кристаллы некоторых разностей плоские. Встречается также в виде лучистых агрегатов («турмалиновые солнца») и сплошных масс шестоватого сложения. На гранях кристалла продольная штриховка. Сингония тригональная. Кристаллы вросшие и нарощие.

*Отличительные признаки.* Для турмалина характерны неметаллический блеск, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), кристаллы в виде призмы, имеющей в разрезе форму сферического треугольника, и продольная штриховатость граней кристалла.

*Разновидности.* 1. Шерл — чёрный турмалин. 2. Рубеллит — красный, розовый. 3. Хромтурмалин — зелёный. 4. Ахроит — бесцветный. 5. Дравит — бурый. 6. Индиголит — синий.

*Местонахождение.* Встречается в пегматитовых жилах, в грейзенах, в контактах осадочных пород с кислыми глубинными магматическими породами, в гнейсах, в кристаллических сланцах (слюдяные, хлоритовые сланцы), в турмалиновых гранитах, в россыпях.

*Спутники.* В пегматитовых жилах и в краевых частях гранитов: кварц, альбит, микроклин, ортоклаз, лепидолит, берилл, топаз, флюорит, апатит, касситерит.

В грейзенах: кварц, лепидолит, касситерит.

В кристаллических сланцах: тальк, слюда, хлорит, тремолит, апатит.

*Применение.* Ценные камни, в радиотехнике в качестве стабилизаторов длины волны и в качестве поляризаторов в поляризационных приборах (турмалиновые щипсы).

## Водные силикаты

### Группа слюд

**Мусковит** (калевая слюда) —  $\text{KA}_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, перламутровый. Мягкий или средней твёрдости. Бесцветный, белый. Черты не даёт. Спайность весьма совершенная. Листоватый, чешуйчатый. Листочки упруго-гибкие.

*Отличительные признаки.* Для мусковита характерны неметаллический блеск, небольшая твёрдость (не царапает стекло), постоянный цвет (мусковит бесцветный или белый), весьма совершенная спайность и листоватые, чешуйчатые агрегаты.

*Разновидности.* 1. Серицит — мелкочешуйчатый светлый мусковит с шелковистым блеском. Особенно характерен для метаморфических пород (серицитовые сланцы, филлит). Образуется в результате разрушения полевых шпатов и других алюмосиликатов. 2. Жильбертит — мелкочешуйчатый мусковит светложёлтого цвета. Встречается в пегматитовых и рудных жилах с флюоритом. 3. Фуксит — изумруднозелёного цвета. Мелкочешуйчатый. Содержит хром. Обычно встречается в месторождениях хромита.

*Местонахождение.* Входит в состав глубинных кислых (граниты) и средних (сиениты, нефелиновые сиениты, диориты) магматических пород, гнейсов, кристаллических сланцев (слюдяные, серицитовые сланцы); также встречается в пегматитовых жилах, в грейзенах, в контактах. Никогда не встречается в излившихся магматических породах.

*Спутники.* В магматических породах и в гнейсах: кварц, полевые шпаты. В нефелиновых сиенитах: нефелин.

В кристаллических сланцах: гранат, дистен.

В пегматитовых жилах: кварц, полевой шпат, турмалин, топаз, берилл.

В грейзенах: кварц, лепидолит, топаз, касситерит, вольфрамит.

В контактах: кальцит, андрадит, шпинель, апатит.

*Применение.* Листовая слюда применяется в электропромышленности (для изоляторов, электрических ламп, шаровых разрядников, телефонов, динамомашин, магнето, реостатов, конденсаторов), в металлургической и химической промышленности (вставляется в окна печей), также используется для изготовления граммофонных мембран и в производстве автомобильных стёкол.

Мелкая слюда применяется для изготовления огнестойких кровельных материалов (толь), смазочных веществ, обоев, писчей бумаги, точильных камней, автомобильных шин, огнеупорных красок.

Склеенные и спрессованные мелкие куски дают так называемый миканит, заменяющий листовую слюду.

**Биотит** (магнезиально-железистая слюда) —  $K(Mg, Fe)_3 AlSi_3O_{10} (OH, F)_2$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Мягкий или средней твёрдости. Цвет чёрный. Черты не даёт. Некоторые разности дают зеленовато-серую черту. Спайность весьма совершенная. Листоватый, чешуйчатый. Листочки упруго-гибкие.

*Отличительные признаки.* Для биотита характерны неметаллический блеск, небольшая твёрдость (не царапает стекло), чёрный цвет, весьма совершенная спайность и листоватые, чешуйчатые агрегаты.

*Разновидность.* Лепидомелан — железистый биотит.

*Местонахождение.* Входит в состав глубинных и излившихся магматических пород (граниты, сиениты, диориты, липариты, трахиты и др.), гнейсов, кристаллических сланцев (слюдяные сланцы), реже встречается в пегматитовых жилах.

*Спутники.* В магматических породах: кварц, полевые шпаты. В кристаллических сланцах: гранат, дистен.

*Продукты химического изменения:* хлорит, вермикулит.

**Флогопит** (магнезиальная слюда) —  $KMg_3AlSi_3O_{10} (F, OH)_2$ . Содержит фтор.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный. Мягкий или средней твёрдости. Цвет бурый. Черты не даёт. Иногда черта наблюдается. Спайность весьма совершенная. Листоватый, чешуйчатый. Листочки упруго-гибкие.

*Отличительные признаки.* Для флогопита характерны неметаллический блеск, небольшая твёрдость (не царапает стекло), бурый цвет, весьма совершенная спайность и листоватые, чешуйчатые агрегаты.

*Местонахождение.* Встречаются в контактах магматических пород и пегматитовых жил с известняками, доломитами; также среди серпентинитов (змеевиков).

*Спутники.* В контактах: кальцит, доломит, андрадит, шпинель, апатит.

Среди серпентинитов: серпентин.

*Продукты химического изменения:* вермикулит, хлорит.

*Применение.* См. мусковит.

**Лепидолит** (литиевая слюда, литионит) —  $KLi_2AlAl_2Si_3O_{10} (F, OH)_2$ .

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, перламутровый. Мягкий или средней твёрдости. Цвет бледнофиолетовый, розовый. Черты не даёт. Спайность весьма совершенная. Чешуйчатый, листоватый. Листочки упруго-гибкие.

*Отличительные признаки.* Для лепидолита характерны неметаллический блеск, небольшая твёрдость (не царапает стекло), фиоле-

товый, розовый цвет, весьма совершенная спайность и листоватые, чешуйчатые агрегаты.

*Местонахождение.* Встречается в пегматитовых жилах, в грейзенах, реже в гранитах.

*Спутники.* Кварц, турмалин, альбит, ортоклаз, топаз, берилл, апатит, касситерит, вольфрамит, молибденит.

*Применение.* Получение солей лития.

## Группа вермикулита

**Вермикулит** —  $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+})_3(\text{Si}, \text{Al})_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .

*Физические свойства.* Блеск перламутровый, металловидный, жирный, или вермикулит матовый. Мягкий. Цвет бронзово-жёлтый, золотисто-жёлтый, бурый, иногда наблюдается зеленоватый оттенок. Черты не даёт. Spайность весьма совершенная. Листоватый, чешуйчатый. Листочки гибкие, но не упругие. При нагревании над пламенем спички вздувается и расщепляется.

*Отличительные признаки.* Для вермикулита характерны неметаллический блеск, небольшая твёрдость (вермикулит мягкий), бронзово-жёлтый, золотисто-жёлтый, бурый цвет, весьма совершенная спайность, листоватые, чешуйчатые агрегаты. Вермикулит очень напоминает флогопит. Отличается вермикулит от флогопита тем, что вермикулит при нагревании над пламенем спички вздувается и расщепляется.

*Местонахождение.* Встречается среди серпентинитов (змеевиков).

*Применение.* Термоизоляционный и звукопоглощающий материал, также используется в производстве красок.

## Группа хлоритов

**Хлориты** — водные алюмосиликаты магния и железа. Химический состав сложный и непостоянный.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, перламутровый. Мягкие или средней твёрдости. Цвет светлый травяно-зелёный, тёмный травяно-зелёный, фиолетовый, розовый. Черта белая, зеленоватобелая, или черты не дают. Spайность весьма совершенная. Листоватые, чешуйчатые сплошные массы. Листочки гибкие, но не упругие.

*Отличительные признаки.* Для хлоритов характерны неметаллический блеск, небольшая твёрдость (не царапают стекло), зелёный цвет, наблюдаемый у большинства хлоритов, весьма совершенная спайность и листоватые, чешуйчатые агрегаты.

*Разновидность.* Хромовый хлорит (кочубеит, кеммерерит) — фиолетового, розового цвета. Содержит хром. Встречается с хромитом и с уваровитом.

*Местонахождение.* Входят в состав хлоритовых, тальковых пород и сланцев, также встречаются среди серпентинитов (змеевиков),

в жилах, в трещинах (в виде налёта на кварце и других белых минералах), в контактах.

*Спутники.* Слюды, кальцит, магнезит, магнетит, гранат, эпидот, апатит, шпинель.

Минералы, в результате химического изменения которых хлориты образуются, — биотит, авгит, роговая обманка, гранаты.

## Группа серпентина

**Серпентин** (змеевик) —  $Mg_6Si_4O_{10}(OH)_2$  (MgO — 43,0%,  $SiO_2$  — 44,1%,  $H_2O$  — 12,9%). Часто железо замещает магний. Иногда примеси: NiO, MnO, ZnO.

*Физические свойства.* Блеск жирный или серпентин матовый. Твёрдость средняя. Цвет желтовато-зелёный, темнозелёный до чёрного; иногда жёлтый, буровато-красный, почти белый; часто наблюдается изменение окраски в разных частях образца. Черта белая. Спайность отсутствует. Сплошные плотные массы, часто с прожилками асбеста или сплошной параллельно-волокнистого сложения; реже листоватый.

*Отличительные признаки.* Для серпентина характерны немаллический блеск, средняя твёрдость, зелёный цвет, часто наблюдаемое изменение окраски в разных частях образца, белая черта, отсутствие спайности и часто встречающиеся прожилки асбеста.

*Химические свойства.* Разлагается в серной и соляной кислотах с выделением кремнезёма.

*Разновидности.* 1. Благородный серпентин, или благородный змеевик, или офит — плотный, слабо просвечивающий. 2. Хризотил-асбест (змеевиковый асбест, горный лён) — волокнистый серпентин с легко отделяющимся волокном. Блеск шелковистый. 3. Антигорит — листоватый, чешуйчатый серпентин. Легко разделяется на листочки. Спайность весьма совершенная. Цвет серый, зеленовато-серый, голубовато-серый.

*Местонахождение.* Входит в состав серпентинитов (змеевиков). Хризотил-асбест образует прожилки в серпентините. Благородный серпентин встречается среди известняков.

*Спутники.* См. оливин.

Минералы, в результате химического изменения которых серпентин образуется, — оливин, авгит, роговая обманка.

*Применение.* Благородный серпентин и красиво окрашенный обыкновенный серпентин находят применение в качестве поделочного и декоративного материала.

Хризотил-асбест употребляется как пряжа, вата, картон, бумага для изготовления противопожарных занавесей в театрах, одежды пожарников, асбестовых крыш, несгораемых перегородок, тормозных лент для автомобилей, асбестовых фильтров для очистки вина; асбестовые цементы и асбестовые краски применяются в строительном деле.

## Группа талька

**Тальк** —  $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$  ( $MgO$  — 31,7%,  $SiO_2$  — 63,5%,  $H_2O$  — 4,8%). Примеси:  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $FeO$ ,  $CaO$ , реже  $NiO$ .

*Физические свойства.* Блеск жирный, перламутровый. Мягкий. Жирен на ощупь. Цвет светлозелёный, зеленовато-белый, зеленовато-серый, желтовато-серый, желтовато-белый, белый. Черта белая. Спайность весьма совершенная. Листоватый, чешуйчатый. Листочки гибкие, но не упругие.

*Отличительные признаки.* Для талька характерны неметаллический блеск, небольшая твёрдость (тальк мягкий), светлозелёный, зеленовато-белый, зеленовато-серый, желтовато-серый, желтовато-белый, белый цвет, белая черта; особенно характерно то, что тальк жирен на ощупь.

*Разновидности.* 1. Жировик (стеатит) — сплошной плотный, зернистый. 2. Горшечный камень — смесь талька с хлоритом и слюдой. Плотный.

*Местонахождение.* Встречается среди серпентинитов (змеевиков), в кристаллических сланцах (тальковые, тальково-слюдяные, тальково-хлоритовые и другие сланцы), среди известняков, доломитов, магнезитов и глинистых сланцев.

*Спутники:* серпентин, магнезит, хромит, магнетит, гематит, хлорит, актинолит, кальцит, доломит, турмалин, пирофиллит.

Минералы, в результате химического изменения которых тальк образуется, — оливин, пироксены, амфиболы, серпентин, слюды, доломит.

*Применение.* Кислотоупорный и огнеупорный материал; также применяется в бумажной, текстильной, резиновой, косметической, красочной, пищевой промышленности и в медицине.

## Группа каолинита

**Каолинит** (каолин) —  $Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$  ( $Al_2O_3$  — 39,56%,  $SiO_2$  — 46,50%,  $H_2O$  — 13,94%). Наиболее часто встречающиеся примеси:  $Fe_2O_3$ ,  $FeO$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $TiO_2$ .

*Физические свойства.* Блеск жирный или каолинит матовый. Мягкий. Жирен на ощупь. Цвет белый, серовато-белый, желтоватый, реже розоватый, красноватый, буроватый, синеватый. Черта белая. Землистый, плотный. С водой даёт пластичную массу (отличие от боксита). Если подышать на него, издаёт запах глины.

*Отличительные признаки.* Для каолинита характерны неметаллический блеск, небольшая твёрдость (каолинит мягкий), белый цвет, белая черта, землистое, плотное строение, землистый запах, образование пластичной массы при смачивании водой и то, что каолинит жирен на ощупь.

*Разновидность.* Твёрдый каолин (каменный мозг, галлуазит, миэлин) — плотный, более твёрдый, чем обычный каолинит (твёрдость средняя).

*Применение.* В фарфоро-фаянсовой промышленности (вместе с полевыми шпатами и кварцем), в химической промышленности как огнеупор, в текстильной, в красочной промышленности.

**Пирофиллит** —  $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$  ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 28,3%,  $\text{SiO}_2$  — 66,7%,  $\text{H}_2\text{O}$  — 5,0%).

*Физические свойства.* Блеск перламутровый, плотные разности матовые или мерцающие. Мягкий. Жирен на ощупь. Цвет зеленоватый, белый, желтоватый. Напоминает тальк. Черта белая. Спайность весьма совершенная. Звёздчатый, лучисто-лиственный.

*Разновидность.* Агальматолит — плотный.

*Химические свойства.* Смоченный раствором кобальта и нагретый приобретает синий цвет.

*Местонахождение.* Встречается в кварцевых жилах, в пирофиллитовых, мусковитовых сланцах и в других метаморфических породах.

*Спутники.* Кварц, дистен, тальк.

*Продукт химического изменения:* каолинит.

*Применение.* Такое же, как у талька.

### Группа глауконита

**Глауконит** — водный силикат Fe и K.

*Физические свойства.* Матовый. Мягкий. Цвет темнозелёный, синевато-зелёный, оливково-зелёный. Черта зелёная. Землистый.

*Отличительные признаки.* Для глауконита типичны матовость, небольшая твёрдость (глауконит мягкий), темнозелёный цвет, зелёная черта, землистое строение. Глауконит можно спутать с малахитом и с псевдомалахитом. В отличие от малахита глауконит не реагирует с разбавленной соляной кислотой. Псевдомалахит встречается в верхней части медных месторождений, глауконит встречается среди осадочных пород.

*Химические свойства.* Разлагается в соляной кислоте.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород (пески, песчаники, известняки, мергели, глины, опоки).

*Применение.* Калийное удобрение в сельском хозяйстве, как зелёная краска и для «смягчения» вод.

### ФОСФАТЫ — СОЛИ ФОСФОРНЫХ КИСЛОТ

Блеск у фосфатов неметаллический. Фосфаты большей частью имеют среднюю твёрдость или мягкие.

Фосфаты делятся на безводные и на водные.

#### Безводные фосфаты

**Апатит** —  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{Cl}, \text{F})$ . Химический состав непостоянный. Встречаются F-апатиты и Cl-апатиты. Некоторые разности содержат редкие элементы Y, Ce, La.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, иногда жирноватый.

Твёрдость средняя. Цвет зелёный, голубовато-зелёный, синевато-зелёный, также серый, бурый, голубой, фиолетовый, редко бесцветный, белый, иногда зелёный с серыми пятнами. Черта белая. Спайность слабо выражена. Сплошные зернистые массы, вкрапления и шестиугольные призматические или таблитчатые кристаллы, друзы. Сингония гексагональная. Мелкие кристаллы игольчатые. Кристаллы вросшие или выросшие. Очень хрупкий.

*Отличительные признаки.* Для апатита характерны неметаллический блеск, средняя твёрдость, белая черта, слабо выраженная спайность, зернистое строение, шестиугольная призматическая форма кристаллов, хрупкость.

*Химические свойства.* Растворяется в соляной и азотной кислотах. Солянокислый раствор при прибавлении аммиака даёт белый студневидный осадок.

*Разновидность.* Мороксит — густого синевато-зелёного цвета.

*Местонахождение.* Встречается в магматических породах (преимущественно в нефелиновых сиенитах), в пневматолитовых и гидротермальных жилах, в контактах глубинных магматических пород с известняками и с кристаллическими сланцами, в вулканических лавах.

*Спутники.* В магматических породах: нефелин, ильменит, магнетит.

В жилах: кварц, полевой шпат, слюды, касситерит, турмалин, берилл.

В контактах: кальцит, магнетит, флогопит.

*Применение.* Получение искусственных удобрений — суперфосфатов, в литейном деле придаёт литью большую текучесть и таким образом литьё хорошо заполняет формы, в химической промышленности — для получения фосфора, фосфорной кислоты и других соединений фосфора.

**Фосфорит** —  $\text{Ca}_5(\text{Cl}, \text{F})(\text{PO}_4)_3$ . Содержит  $\text{CaCO}_3$ .

*Физические свойства.* Матовый или блестящий. Твёрдость средняя или твёрдый. Цвет темносерый, чёрный, желтоватый, коричневый, почти белый. Черта светлее цвета. Спайность отсутствует. Желваки, имеющие угловатую или округлую форму; шарообразный. Внутри у шарообразных разновидностей наблюдается радиально-лучистое строение. Кроме того, натёчные, землистые массы и псевдоморфозы по органическим остаткам. Аморфный. При трении одного куса фосфорита о другой издаёт запах, напоминающий запах жжёной кости.

*Отличительные признаки.* Для фосфорита характерны неметаллический блеск, часто наблюдаемый темносерый или чёрный цвет, шарообразные конкреции и то, что при трении одного куса фосфорита о другой издаёт запах, напоминающий запах жжёной кости.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород (пески, песчаники, глины, глинистые сланцы, мергели, известняки).

*Спутники.* Кварц, глауконит, пирит, лимонит, гипс, кальцит.

*Применение.* См. апатит.

## Водные фосфаты

**Вивианит** (синяя железная руда) —  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{P}_2\text{O}_5$  — 28,3%,  $\text{FeO}$  — 43,0%,  $\text{H}_2\text{O}$  — 28,7%).

*Физические свойства.* Блеск стеклянный, перламутровый, или вивианит матовый. Мягкий. Цвет голубой, синий, голубовато-зелёный, темнозелёный, серо-синий, черно-синий; свежий вивианит бесцветный, но быстро синееет или становится темнозелёным. Черта голубоватая, синяя, белая (быстро синееет). Спайность весьма совершенная. Землистый, листоватый, звездчатый, также призматические или игольчатые кристаллы и друзы. Сингония моноклиная. Кристаллы наросшие.

*Отличительные признаки.* Для вивианита характерны неметаллический блеск, небольшая твёрдость (вивианит мягкий), голубой, синий, голубовато-зелёный, серо-синий, чёрно-синий цвет, голубоватая, синяя черта, землистое строение.

*Химические свойства.* Легко растворяется в соляной и в азотной кислотах. В отличие от азурита не вскипает с разбавленной соляной кислотой. При действии 3-процентной перекисью водорода синееет.

*Местонахождение.* Встречается в торфяниках и среди осадочных пород с бурым железняком морского и озёрного происхождения, в пустотах ископаемых костей и раковин, в рудных жилах.

*Спутники.* Лимонит, сидерит, бурый уголь, глина углистая, пирит.

В рудных жилах: пирротин, пирит, медьсодержащие и оловосодержащие минералы.

*Применение.* Фосфорное удобрение в сельском хозяйстве и синяя краска.

**Псевдомалахит** —  $\text{Cu}_3\text{PO}_4(\text{OH})_3$  ( $\text{P}_2\text{O}_5$  — 21,2%,  $\text{CuO}$  — 70,8%,  $\text{H}_2\text{O}$  — 8,0%):

*Физические свойства.* Матовый или имеет жирный блеск. Твёрдость средняя. Цвет яркозелёный, травяно-зелёный. Черта бледно-зелёная. Натёчный, радиально-лучистого строения внутри, землистый. Напоминает малахит.

*Отличительные признаки.* Для псевдомалахита характерны неметаллический блеск, средняя твёрдость, зелёный цвет, зелёная черта. Псевдомалахит напоминает малахит и глауконит. От малахита отличается тем, что псевдомалахит не реагирует с разбавленной соляной кислотой. От глауконита отличается тем, что псевдомалахит встречается в медных местонахождениях, а глауконит среди осадочных пород.

*Химические свойства.* В отличие от малахита не вскипает с разбавленной соляной кислотой. Легко растворяется в азотной кислоте. Раствор с молибдатом аммония при нагревании даёт жёлтый осадок.

*Местонахождение.* Встречается в верхней части медных месторождений.

*Спутники.* Медьсодержащие минералы.

## ХРОМАТЫ — СОЛИ ХРОМОВОЙ КИСЛОТЫ

**Крокоит** —  $\text{PbCrO}_4$  ( $\text{CrO}_3$  — 31,1%,  $\text{PbO}$  — 68,9%).

*Физические свойства.* Блеск алмазный, стеклянный. Твёрдость средняя. Цвет оранжево-красный. Черта оранжево-жёлтая. Спайность совершенная в одном направлении. Друзы и корочки, состоящие из удлинённых кристаллов. Сингония моноклиная. Кристаллы нарощие.

*Отличительные признаки.* Для крокоита характерны неметаллический блеск, оранжево-красный цвет, оранжево-красная черта, друзы и корочки, состоящие из удлинённых кристаллов.

*Химические свойства.* Растворяется в горячей соляной кислоте с выделением хлора.

*Местонахождение.* Встречается в верхней части свинцовых месторождений.

*Спутники.* Церуссит, малахит.

Минерал, в результате химического изменения которого крокоит образуется, — галенит.

*Применение.* Используется как краска.

## ВОЛЬФРАМАТЫ — СОЛИ ВОЛЬФРАМОВОЙ КИСЛОТЫ

**Вольфрамит** —  $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$  ( $\text{FeO}$  —  $\text{O}$  — 23,7%,  $\text{MnO}$  —  $\text{O}$  — 23,4%,  $\text{WO}_3$  — 76,3 — 76,6%).

*Физические свойства.* Блеск металловидный, стеклянный (зеркальный). Твёрдый или средней твёрдости. Цвет бурый до чёрного. Черта бурая, почти чёрная, светложёлтая. Напоминает сфалерит. Тяжёлый. Спайность совершенная в одном направлении. Крупные таблитчатые кристаллы и вытянутые призмы в кварце; также россыпи. Сингония моноклиная.

*Отличительные признаки.* Для вольфрамита характерны бурый до чёрного цвет, бурая, почти чёрная, черта, совершенная спайность в одном направлении, большой удельный вес.

*Химические свойства.* При нагревании в крепкой соляной кислоте порошок разлагается с выделением жёлтого осадка  $\text{WO}_3$ , растворимого в аммиаке. Солянокислый и сернокислый растворы, содержащие вольфрам, от прибавления кусочка цинка принимают синюю окраску.

*Местонахождение.* Встречается в пневматолитовых и рудных жилах, в грейзенах; также в россыпях.

*Спутники.* В пневматолитовых жилах: кварц, касситерит, молибденит, турмалин, топаз, берилл, шеелит, апатит, флюорит.

В рудных жилах: кварц, родохрозит, арсенопирит, пирротин, пирит, халькопирит, галенит, сфалерит.

В грейзенах: кварц, слюда, лепидолит, касситерит, топаз, берилл.

*Применение.* Важнейшая руда на вольфрам.

**Шеелит** (тяжёлый камень) —  $\text{CaWO}_4$  ( $\text{CaO}$  — 19,4%,  $\text{WO}_3$  — 80,6%).

*Физические свойства.* Блеск жирный, алмазный. Твёрдость средняя. Цвет белый, сероватый, жёлтый, буроватый, красноватый. Черта белая. Тяжёлый. Спайность слабо выражена. Кристаллы, друзы или сплошные зернистого и столбчатого сложения массы, вкрапления. Сингония тетрагональная.

*Отличительные признаки.* Для шеелита характерны неметаллический блеск, средняя твёрдость, белая черта, слабо выраженная спайность, большой удельный вес.

*Химические свойства.* Разлагается в соляной и азотной кислотах. Раствор от прибавления кусочка олова при кипячении приобретает синий цвет.

*Местонахождение.* Встречается в рудных и пневматолитовых жилах, в контактах кислых глубинных магматических пород с известняками (скарны) и в россыпях.

*Спутники.* В рудных жилах: кварц, кальцит, флюорит, арсенопирит, молибденит и другие сульфиды, золото.

В пневматолитовых жилах: кварц, касситерит, вольфрамит, молибденит, флюорит.

В контактах: кальцит, халькопирит, пирит, арсенопирит, пирротин, молибденит, андрадит, пироксен, эпидот.

В россыпях: золото.

*Применение.* Руда на вольфрам.]

## УГЛЕВОДОРОДИСТЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

**Янтарь** (сукцинит) —  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_4$  (C — 79%, H — 10,5%, O — 10,5%), содержит механические примеси.

*Физические свойства.* Блеск стеклянный или янтарь матовый. Твёрдость средняя или мягкий. Цвет медово-жёлтый, восково-жёлтый, бурый, красно-бурый, чёрный, белый. Прозрачный или просвечивает. Обычно с поверхности покрыт коркой выветривания. Черта белая. Спайность отсутствует. Излом раковистый. Округлые куски, неправильной формы капли, округлые лепёшки, напоминающие застывшую смолу, натёчные формы. У некоторых разновидностей наблюдаются включения насекомых. Аморфный. Плавится в пламени свечи (температура плавления 250 — 300°C). При трении электризуется.

*Отличительные признаки.* Для янтара характерны неметаллический блеск, небольшая твёрдость (не оставляет царапины на стекле), белая черта, отсутствие спайности, легкоплавкость и то, что загорается от спички и горит, выделяя приятный гвоздичный запах.

*Химические свойства.* Загорается от спички и горит, распространяя приятный гвоздичный запах. Растворяется в сероуглероде и бензоле.

*Разновидности.* 1. Геданит — восково-жёлтый. 2. Глессит — бурый, непрозрачный. 3. Стантиенит — чёрный, очень хрупкий. 4. Боккерит — тёмный, непрозрачный, упругий.

*Местонахождение.* Встречается среди осадочных пород.

*Применение.* Поделки (мундштуки, бусы, брошки), изоляторы в электротехнике, для получения янтарного масла, применяемого в медицине, и янтарной кислоты.

**Озокерит** (горный воск) — С — 84%, Н — 16%.

*Физические свойства.* Блеск жирный. Мягкий. Жирен на ощупь. Цвет зеленоватый, бурый, чернобурый. Черта белая, бурая, жирная. Спайность отсутствует. Аморфный. Напоминает воск или мазь. Пахуч. При давлении прилипает к пальцам. От пламени спички легко плавится (температура плавления 50 — 80°C). На холоду хрупок.

*Отличительные признаки.* Озокерит отличается жирным блеском, небольшой твёрдостью (озокерит мягкий), прилипанием к пальцам при давлении, легкоплавкостью и тем, что внешне напоминает воск или мазь.

*Химические свойства.* Растворяется в скипидаре и бензоле. Горит ярким пламенем, издавая ароматический запах.

*Местонахождение.* Встречается в районах нефтяных месторождений в виде жил (в песчаниках и сланцах) и в виде небольших скоплений в пластах угля.

*Спутники.* Нефть, асфальт.

*Применение.* Получение искусственного воска (церезина).

**Асфальт** (горная смола) — С — 80%, Н — 10%, О — 10%.

*Физические свойства.* Блеск неметаллический. Мягкий. Цвет буро-чёрный. Смолоподобная масса. Липнет. Имеет запах нефти. Нередко пропитывает песчаники, известняки, мергели.

*Отличительные признаки.* Для асфальта характерны неметаллический блеск, небольшая твёрдость (асфальт мягкий); буровато-чёрный цвет, смолоподобные агрегаты, липкость, запах нефти и легкоплавкость.

*Химические свойства.* От пламени свечи легко плавится и горит светящимся коптящим пламенем.

*Местонахождение.* Встречается в районах нефтяных месторождений.

*Спутники.* Нефть, озокерит.

*Применение.* Применяется асфальт для дорожных покрытий и для приготовления лаков.

**Торф.** См. горные породы.

**Бурый уголь.** См. горные породы.

**Каменный уголь (сапропелевый).** См. горные породы.

**Каменный уголь (гумусовый).** См. горные породы.

**Антрацит.** См. горные породы.

**Нефть** —  $C_n H_m$  — смесь различных углеводородов, с примесью азотистых, сернистых и кислородных органических соединений.

*Физические свойства.* Нефть жидкая, маслянистая. Цвет чёрный, коричневый, жёлтый; также бесцветная. Характерны синеватые, зеленоватые и другие отливы. Имеет запах от ароматного до неприятного. Лёгкая (всплывает на поверхность воды). При окислении на воздухе густеет и превращается или в асфальт, или в озокерит.

*Отличительные признаки.* Нефть жидкая, маслянистая, на поверхности нефти наблюдаются синеватые, зеленоватые и другие отливы, имеет специфический запах, лёгкая (всплывает на поверхность воды).

*Местонахождение.* Залегаёт на различных глубинах в толще песков, в пустотах и трещинах осадочных пород (песчаники, известняки), редко выходит на поверхность. Часто нефть имеет связь с залежами каменной соли.

*Спутники.* Асфальт, озокерит.

*Применение.* Для получения бензина, керосина, смазочных масел, лигроина, парафина, нафталина, вазелина, мазута, масляного гудрона.

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ  
ГОРНЫХ ПОРОД

## ВВЕДЕНИЕ

Породы состоят из нескольких минералов. В виде исключения встречаются породы, состоящие из одного минерала, как, например, гипс, ангидрит, мрамор и т. д. Породами они называются в том случае, если в природной обстановке занимают большие площади.

### КАК ОПРЕДЕЛЯТЬ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

При определении горных пород по внешним признакам необходимо обращать внимание в первую очередь на *строение*.

Можно наблюдать у горных пород следующие строения (структуры):

1. **Зернистое строение.** Минералы, слагающие породу, представлены зёрнами, ясно различимыми без помощи лупы (рис. 57). Пример: гранит.

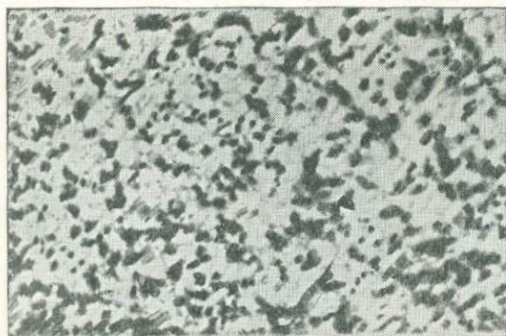


Рис. 57. Зернистое строение.

По крупности зерна различают: крупнозернистые породы (средний диаметр частиц от 5 до 20 мм), среднезернистые породы (диаметр частиц от 3 до 5 мм), мелкозернистые породы (диаметр частиц от 2 до 3 мм), тонкозернистые породы (диаметр частиц около 2 мм).

Зернистые породы могут иметь равномернозернистое или неравномернозернистое строение (порфировидное — рис. 58), когда на сплошном зернистом фоне встречаются относительно крупные зёрна отдельных минералов. Примером пород зернистого строения может служить гранит. Примером неравномернозернистых пород является гранит—рапакиви.

2. **Строение порфиговое.** На плотном фоне разбросаны вкрапления более или менее крупных зёрен отдельных минералов (порфировые выделения — рис. 59). Пример: порфирит.

При определении минералогического состава пород, имеющих порфиговое строение, уделяется внимание исключительно вкраплениям. Минералогический состав основной массы, без микроскопа, не поддаётся определению.

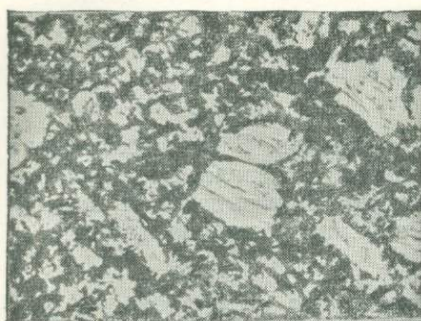


Рис. 58. Неравнозернистое (порфировидное) строение (гранит-рапакиви).

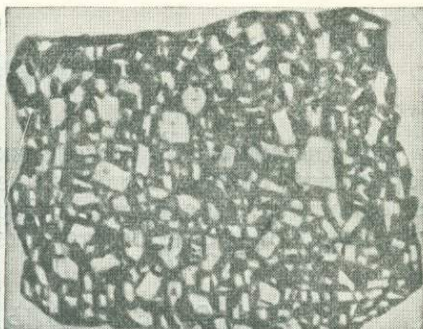


Рис. 59. Порфиговое строение (порфирит).

3. **Строение обломочное.** Обломки различной величины, формы, цвета сцементированы плотной массой (рис. 60, 61). Примеры: конгломерат, брекчия, песчаник.

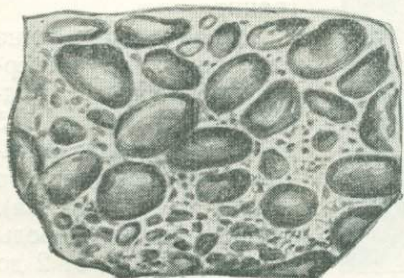


Рис. 60. Обломочное строение (конгломерат).

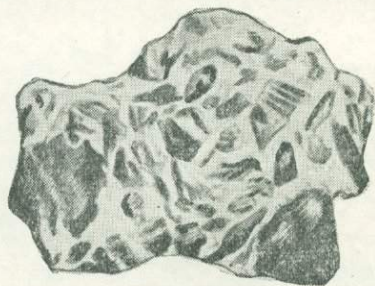


Рис. 61. Обломочное строение (брекчия).

4. **Строение плотное** — зёрна неразличимы невооружённым глазом. Пример: яшма.

5. **Строение землистое.** Породы внешним видом напоминают рыхлую почву. Легко растираются между пальцами. Примеры: глина, мел.

6. **Строение пористое.** Ясно выражены поры. Породы лёгкие. Пример: пемза.

7. **Строение полосчатое.** Характеризуется полосчатым расположением составных частей породы, что выражено в чередовании полос различного состава (рис. 62). Пример: гнейс.

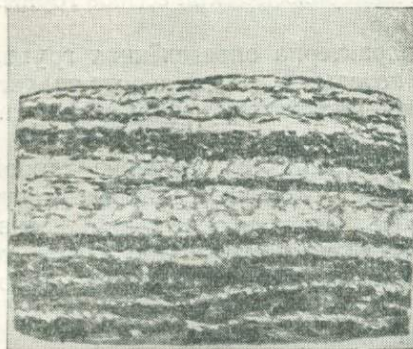


Рис. 62. Полосчатое строение (гнейс).

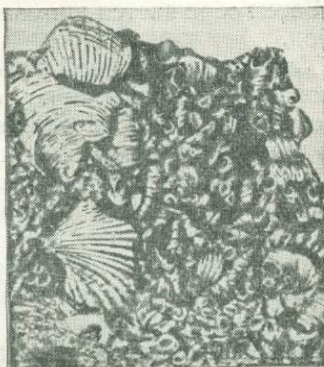


Рис. 63. Известняк-ракушечник.

8. **Строение сланцеватое.** Материал однородного состава имеет рассланцовку. Пример: глинистый сланец.

9. **Строение волокнистое, игольчатое.** Пример: асбест.

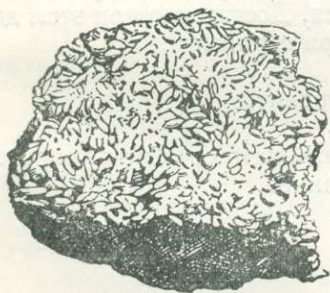


Рис. 64. Фузулиновый известняк.

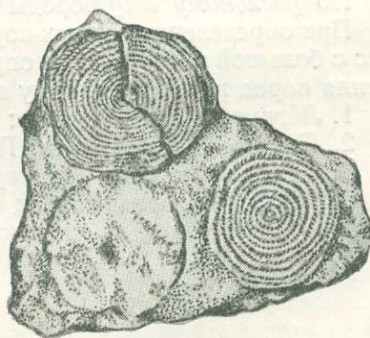


Рис. 65. Нуммулитовый известняк.

10. **Порода состоит из раковин морских животных.** Пример: известняк-ракушечник (рис. 63), фузулиновый известняк (рис. 64), нуммулитовый известняк (65).

11. **Несцементированные обломки.** Обломки различной величины, формы, цвета находятся в несцементированном, сыпучем виде. Примеры: галечник, гравий, песок.

После того как вы установили строение породы, необходимо обратить внимание на *твёрдость*.

Твёрдость горных пород обусловлена твёрдостью минералов, входящих в состав пород. Так, например, гипс—мягкий, мрамор, состоящий из кальцита, имеет среднюю твёрдость, кварцит, в состав которого входит кварц, — твёрдый и т. д.

Затем обращается внимание на *минералогический состав* горных пород.

Для каждой горной породы характерна определённая группа основных минералов, присутствие которых в данной породе является обязательным. Отсутствие хотя бы одного из основных минералов приводит к изменению названия породы.

Кроме основных минералов, определяющих название данной породы, встречаются второстепенные минералы, которые могут присутствовать, могут отсутствовать, несколько не меняя названия породы. Так, например, основными минералами в граните являются кварц, полевые шпаты, слюды, второстепенными — роговая обманка.

Затем обращается внимание на *окраску* породы.

Окраска горных пород обусловлена цветом минералов, входящих в состав пород. Таким образом, окраска пород в известной мере указывает и на минералогический состав этих образований.

Различают породы, имеющие светлую окраску, и породы тёмной окраски. К светлым окраскам относятся: белая, светлосерая, желтоватая, розовая, красноватая. Тёмные окраски: серая, темносерая, зеленовато-серая, темнозелёная, чёрная.

По *удельному весу* породы также отличаются.

При определении горных пород по внешним признакам удельный вес с большой точностью не определяется. Достаточно при этом деления пород по их удельному весу на три группы:

1. Лёгкие породы. Пример: пемза.
2. Породы среднего веса. Пример: гранит.
3. Тяжёлые породы. Пример: базальт.

Определение горных пород следует начинать со «Схемы определения», помещённой на следующей странице.

## СХЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

	Стр.
<b>I. Строение зернистое</b> (равномернозернистое или неравномерно зернистое).	
Оставляет царапину на стекле. . . . .	126
Царапины на стекле не оставляет <sup>1</sup> .	
Легко растворяется в воде <sup>2</sup> . . . . .	129
В воде не растворяется или растворяется плохо . . . . .	—
<b>II. Строение порфировое</b> (в плотной массе породы разбросаны более или менее крупные зёрна отдельных минералов; порода оставляет царапину на стекле) . . . . .	130
<b>III. Строение обломочное</b> (порода состоит из сцементированных обломков). . . . .	131
<b>IV. Строение плотное.</b>	
Оставляет царапину на стекле. . . . .	—
Царапины на стекле не оставляет <sup>1</sup>	
Легко растворяется в воде <sup>2</sup> . . . . .	132
В воде не растворяется или растворяется плохо. . . . .	—
<b>V. Строение землистое</b> (порода легко растирается между пальцами) . . . . .	133
<b>VI. Строение пористое</b> (породы лёгкие). . . . .	134
<b>VII. Строение полосчатое</b> (чередование полос различного состава) . . . . .	—
<b>VIII. Строение сланцеватое</b> (состав однородный). . . . .	135
<b>IX. Строение волокнистое, игольчатое.</b> . . . . .	—
<b>X. Порода состоит из скелетных остатков</b> (раковин) морских животных . . . . .	136
<b>XI. Несцементированные обломки</b> . . . . .	—

<sup>1</sup> Необходимо убедиться в том, что любая поверхность породы не царапает стекло. Если какая-либо часть породы царапает стекло, следует искать породу в группе «Оставляет царапину на стекле».

<sup>2</sup> Горные породы, легко растворяющиеся в воде, имеют вкус.

# ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ГОРНЫХ ПОРОД

## 1. СТРОЕНИЕ ЗЕРНИСТОЕ

(равномернозернистое или неравномернозернистое)

**Оставляет царапину на стекле.**

**Гранит.** В основном состоит из полевого шпата, часто встречается кварц, присутствует в небольшом количестве слюда, иногда роговая обманка. Темноцветных минералов (роговая обманка, биотит) содержит очень мало (около 5 — 10%).

Кварц представлен белыми, сероватыми, дымчатыми или чёрными слабопрозрачными, стекловидными блестящими зёрнами. Поверхность в изломе неровная благодаря отсутствию спайности. Полевые шпаты имеют красный, жёлтый, белый, сероватый цвет. Поверхность ровная, гладкая благодаря хорошо выраженной спайности. Блеск стеклянный, или полевые шпаты матовые. Зёрна роговой обманки удлинённые, чёрного, темнозелёного цвета, блестящие или матовые. Спайность совершенная.

Слюды представлены или биотитом (чёрный), или мусковитом (белый), имеют сильно блестящую поверхность и кончиком перочинного ножа легко расщепляются на пластинки (спайность весьма совершенная).

Окраска у гранита светлая: светлосерая, желтоватая, розовая, красноватая. Структура мелкозернистая, среднезернистая, крупнозернистая, тонкозернистая (равномернозернистая или неравномернозернистая — порфировидная).

**Гранодиорит.** Много полевого шпата и кварца. Темноцветных минералов больше, чем в граните. Окраска темносерая. Структура среднезернистая, мелкозернистая. От гранита отличается более тёмной окраской (по окраске напоминает диорит), от диорита отличается бóльшим содержанием кварца (по содержанию кварца напоминает гранит).

**Пегматит.** Основные минералы — полевой шпат и кварц. Иногда присутствуют слюды, топаз, турмалин, берилл и другие минералы, характерные для пегматитовых жил. Окраска светлая: сероватая, белая, красноватая, зеленоватая. Структура крупнозернистая или пегматитовая (проращение полевого шпата кварцем — рис. 66). Залегаёт в виде жил.

**Аплит.** Состоит из полевого шпата и кварца. Окраска светлая: светлосерая, белая. Строение мелкозернистое, тонкозернистое. Сахаровидный. Залегает в виде жил.

**Грейзен.** Состоит из кварца (белые зёрна с неровными поверхностями, оставляют царапину на стекле) и из белой (мусковит), фиолетовой или розовой (лепидолит) слюд, представленных гладкими блестящими чешуйками, легко отделяющимися кончиком перочинного ножа. Окраска светлая.

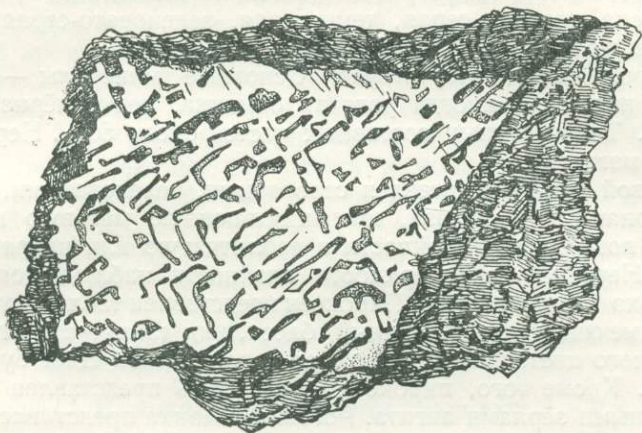


Рис. 66. Пегматит.

**Сиенит.** Кварца нет или очень мало. Основной минерал — полевой шпат. Присутствуют в небольшом количестве роговая обманка, авгит, иногда чёрная слюда (биотит). Темноцветных минералов содержит мало (не больше 15%). Окраска светлая: розовая, красная, светлосерая, белая. Структура среднезернистая, мелкозернистая. Очень напоминает гранит, от которого отличается отсутствием кварца.

**Нефелиновый сиенит.** Кварца нет. Основные минералы — полевой шпат и нефелин. Могут присутствовать в небольшом количестве роговая обманка, пироксены (темнозелёного или чёрного цвета); иногда встречается чёрная слюда (биотит). Темноцветных минералов не больше одной трети по объёму.

Нефелин представлен зёрнами красновато-бурого, кирпично-красного или серовато-зелёного цвета, имеющими жирный блеск; иногда нефелин матовый благодаря выветриванию. Излом неровный (спайность отсутствует). Напоминает кварц. В отличие от кварца порошок нефелина легко разлагается соляной и серной кислотами и выделяет студневидный кремнезём.

Окраска светлая: зеленоватая, сероватая. Структура крупнозернистая.

**Диорит.** Кварца нет или очень мало. Основной минерал — поле-

вой шпат. Присутствуют роговая обманка, авгит, иногда чёрная слюда (биотит). Темноцветных минералов содержит больше, чем сиенит. Светлые составные части преобладают над темноцветными (темноцветных минералов около 25% по объёму).

Полевой шпат обычно сероватый, белый, с гладкой блестящей поверхностью спайности или матовый. Роговая обманка и авгит представлены вытянутыми зёрнами темнозелёного или чёрного цвета. Чёрная слюда имеет сильно блестящую поверхность и кончиком перочинного ножа легко расщепляется на пластинки.

Окраска диорита серая, темносерая, зеленовато-серая. Структура среднезернистая, мелкозернистая.

**Габбро.** Кварц отсутствует. Основные минералы — полевой шпат и пироксен, иногда роговая обманка, редко чёрная слюда (биотит). Темноцветных составных частей около 50%. Нередко содержит магнетит.

Полевой шпат представлен сероватыми, зеленоватыми, буроватыми зёрнами плагиоклаза, имеющими ровную матовую или блестящую поверхность спайности и таблитчатую или неправильную форму. Нередко на поверхности спайности наблюдается тонкая штриховка и синий отлив. Пироксен представлен таблитчатым диаллагом, имеющим металлоидный блеск, или таблитчатым гиперстеном чёрного цвета. Иногда диаллаг волокнистый. Цвет бурый или зелёный. Кроме того, пироксен может быть представлен чёрными удлинёнными зёрнами авгита. Роговая обманка представлена удлинёнными зёрнами чёрного цвета. Магнетит чёрного цвета, обладает магнитностью.

Окраска габбро темнозелёная, чёрная. Структура крупнозернистая, среднезернистая. Тяжёлое.

**Перидотит.** Кварц и полевые шпаты отсутствуют. Присутствуют оливин и пироксен. Оливин представлен желтовато-зелёными зёрнами с неровной поверхностью (спайность отсутствует), пироксен — таблитчатыми зёрнами чёрного цвета с металлическим блеском. Спайность совершенная. Довольно часто оливин переходит в серпентин. Нередко присутствуют чёрные зёрна хромита.

Окраска темнозелёная, темнобурая, чёрная, желто-зелёная. Структура среднезернистая, мелкозернистая. Тяжёлый.

**Лабрадорит.** Состоит из полевого шпата (лабрадор). Цвет темносерый, зеленовато-серый, синевато-серый. Характерен синий отлив на плоскостях спайности. Поверхности многих зёрен блестящие (спайность совершенная в двух направлениях). Часто наблюдаются двойниковые полоски, выражающиеся в том, что при одном положении минерала одна полоска блестящая, полоска, находящаяся рядом, матовая. При другом положении минерала блестящая полоска становится матовой и, наоборот, матовая — блестящей. Структура крупнозернистая.

**Базальт.** Цвет чёрный, темносерый; выветрелый базальт ржавобурого цвета. Тусклый. Шероховатый на ощупь. Излом неровный. Структура тонкозернистая. Тяжёлый.

**Диабаз.** Цвет темнозелёный. Излом неровный. Структура тонкозернистая. Тяжёлый.

**Пироксенит.** Состоит главным образом из пироксена. Цвет чёрный. Поверхности зёрен гладкие (спайность совершенная). Структура крупнозернистая, среднезернистая. Тяжёлый.

**Дунит.** Состоит в основном из оливина. Цвет светлый желтовато-зелёный, темнозелёный до чёрного; при выветривании покрывается коркой коричневого цвета. Поверхности зёрен неровные (спайность отсутствует). Разрушаясь, переходит в серпентин. Порошок разлагается соляной и серной кислотами и выделяет студенистый кремнезём. Структура среднезернистая, мелкозернистая. Тяжёлый.

**Кварцит.** Состоит из кварца. Имеет однотонную окраску. Цвет различный. Структура мелкозернистая, тонкозернистая. Обладает большой твёрдостью (не царапается ножом). Крепкий, звонкий. Поверхности зёрен неровные (спайность отсутствует). В изломе блестящий.

**Песчаник.** Цементированный песок. Грубый на ощупь. Цвет различный. В отличие от кварцита имеет меньшую прочность. Цементирующие вещества — см. брекчию.

**Наждак.** Легко оставляет царапину на кварце. Окраска тёмная. Сплошной зернистый.

#### Царапины на стекле не оставляет.

Легко растворяется в воде

**Галит** (каменная соль). Бесцветный, белый, синий, красный. Поверхность в изломе ровная, гладкая (спайность совершенная в трёх направлениях). Вкус солёный.

**Сильвин.** Цвет молочнобелый. Поверхность в изломе ровная, гладкая (спайность совершенная в трёх направлениях). Вкус горьковато-солёный.

**Карналлит.** Цвет желтоватый, красный, реже белый или бесцветный. Легко расплывается на влажном воздухе. Поверхность в изломе неровная (спайность отсутствует). Вкус горький.

В воде не растворяется или  
растворяется плохо

**Мрамор.** Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Цвет различный.

**Доломит.** Цвет белый, жёлтый, буроватый, серый, зеленоватый, чёрный. Порошок вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

**Магнезит.** Цвет серовато-белый. Порошок вскипает с нагретой разбавленной соляной кислотой. Образует мраморовидные массы, сложенные из зёрен удлинённой формы.

**Ангидрит.** Ноготь не оставляет царапины. Цвет голубоватый, синеватый, фиолетовый, красноватый, белый. Зернистые мраморовидные массы.

**Гипс** (алебастр). Ноготь оставляет царапину. Бесцветный, белый, сероватый, желтоватый, розовый, бурый, красный, синий. Строение мелкозернистое, тонкозернистое.

**Жировик** (стеатит). Ноготь оставляет царапину. Жилен на ощупь. Цвет белый, желтоватый, желтовато-серый, зеленоватый, светло-зелёный, зеленовато-серый.

## II. СТРОЕНИЕ ПОРФИРОВОЕ

(в плотной массе породы разбросаны более или менее крупные зёрна отдельных минералов; порода оставляет царапину на стекле)

**Липарит** (риолит). Плотная порода с мелкими вкраплениями зёрен кварца (сероватые, чёрные, стекловидные зёрна, неправильных очертаний, с неровной поверхностью излома), полевых шпатов (светло окрашенные, большей частью *блестящие* зёрна с ровной поверхностью, правильных очертаний). Окраска породы светлая: белая, светлосерая, жёлтоватая, красноватая.

**Кварцевый порфир**. Плотная порода с крупными вкраплениями зёрен кварца (сероватые, чёрные, стекловидные зёрна неправильных очертаний), полевых шпатов (красные, жёлтые, белые зёрна, правильных очертаний, большей частью *тусклые*). Окрашен кварцевый порфир в бурые, красные, жёлтые, зеленоватые, фиолетовые, сероватые, темносерые и серые тона.

**Трахит**. Ноздреватая порода с мелкими вкраплениями зёрен полевых шпатов (белые, гладкие, *блестящие* зёрна). Вкраплений темноцветных минералов (чёрная слюда, роговая обманка, пироксен) очень мало. Окраска породы красноватая, буроватая, желтоватая, сероватая, белая.

**Порфир** (бескварцевый порфир, ортофир). Плотная порода с вкраплениями зёрен полевых шпатов, большей частью *тусклых*. Окраска порфира красноватая, желтоватая, буроватая.

**Андезит**. Ноздреватая порода с мелкими вкраплениями зёрен полевых шпатов (*блестящие* зёрна белого цвета, правильных очертаний), а также зёрен роговой обманки, пироксена (удлинённые и таблитчатые зёрна темнозелёного или чёрного цвета), чёрной слюды (чешуйки с блестящими поверхностями, легко расщепляющиеся на пластинки кончиком перочинного ножа). Окраска породы темносерая, чёрная.

**Порфирит**. Плотная порода с крупными вкраплениями зёрен полевых шпатов (большой частью *тусклые*, удлинённые или изометричные зёрна белого, желтоватого или зеленоватого цвета). Окраска породы темнозелёная, темносерая.

**Диабаз**. Плотная или тонкозернистая порода с вкраплениями мелких блестящих зёрен полевых шпатов белого цвета, правильных очертаний, имеющих удлинённую форму. Тяжёлый. Окраска темнозелёная, темносерая.

### III. СТРОЕНИЕ ОБЛОМОЧНОЕ

(порода состоит из цементированных обломков)

**Брекчия.** Крупные остроугольные обломки цементированы в сплошную массу (рис. 61).

Цементирующими веществами могут служить: известняк (вскипает при действии разбавленной соляной кислотой), гипс (ноготь оставляет царапину), глина (если подышать на породу, издаёт землистый запах), кварц, халцедон, опал (не царапается ножом), водные окислы железа (придают породе ржавобурую, охряно-жёлтую окраску, и порода становится более тяжёлой), битумы (порода имеет чёрную или темнобурую окраску, при нагревании выделяет запах нефти).

**Конгломерат.** Крупные окатанные обломки (галечки, гравий) цементированы в сплошную массу (рис. 60). Цементирующие вещества — см. брекчию.

**Валунный суглинок.** Окраска буроватая, красноватая. Валунны и более мелкие обломки (галечки) цементированы песчано-глинистым материалом (суглинок). Легко растирается между пальцами.

**Оолитовый известняк** — состоит из мелких цементированных шариков. Цвет белый. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

**Боксит.** Матовый. Цвет кирпично-красный, красно-бурый, розоватый, белый. Черта светлее цвета. Состоит из мелких цементированных шариков.

**Лимонит** (бурый железняк). Матовый. Цвет ржавобурый. Черта ржавобурая. Состоит из мелких цементированных шариков.

**Песчаник** — цементированный песок. Цементирующие вещества — см. брекчию. Грубый на ощупь. Окраска различная.

**Глауконитовый песчаник** — цементированный песок. Окраска темнозелёная.

### IV. СТРОЕНИЕ ПЛОТНОЕ

Оставляет царапину на стекле.

**Яшма.** Окраска многоцветная (серовато-голубая, жёлтая, красная, зелёная, бурая, сургучнокрасная, почти чёрная и др.): Излом неровный. Края обломков острые. Часто наблюдаются прожилки.

**Базальт.** Цвет чёрный, темносерый. Тусклый. Излом неровный. Шероховатый на ощупь. Тяжёлый.

**Диабаз.** Цвет темнозелёный. Тусклый. Излом неровный. Тяжёлый.

**Обсидиан** (вулканическое стекло). Стекловидный. Блеск стеклянный. Излом раковистый (рис. 4). Цвет серый, почти чёрный, бурый.

**Пехштейн** (смоляной камень). Стекловидный. Блеск жирный. Излом раковистый. Цвет чёрный, красноватый, бурый, светлозелёный.

**Кремнёвый туф** (гейзерит). Цвет белый, сероватый, жёлтый, бурый, красный, пёстрый. Сплошные натёчные массы. Встречается в вулканических областях, у выходов горячих источников — гейзеров.

Не оставляет царапины на стекле.

Легко растворяется в воде

**Галит** (каменная соль, поваренная соль). Бесцветный, белый, синий, красный. Вкус солёный.

**Сильвин**. Цвет молочнобелый. Вкус горьковато-солёный.

**Карналлит**. Цвет желтоватый, красный, реже белый или бесцветный. Легко расплывается на влажном воздухе. Вкус горький.

В воде не растворяется или растворяется плохо

**Известняк**. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Цвет различный.

**Травертин**. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Сплошные натёчные массы. Образуется у выходов источников.

**Доломит**. Цвет белый, жёлтый, буроватый, серый, зеленоватый, чёрный. Порошок вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

**Магнезит**. Цвет белый, кремовый, желтоватый, бурый, серый. Фарфоровидные плотные массы. Излом неровный. Порошок вскипает с нагретой соляной кислотой.

**Мергель** (рухляк) — глина, содержащая до 50% известняка. Цвет белый, серый, желтоватый, буроватый, красноватый, зеленоватый, чёрный, пёстрый. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой, остаётся грязное пятно после реакции. Если подышать на него, издаёт запах глины. Легко выветривается и распадается на мелкие угловатые обломки.

**Ангидрит**. Цвет голубоватый, синеватый, фиолетовый, красноватый, белый. Ноготь не оставляет царапины. Встречается с гипсом и с каменной солью.

**Тальк**. Ноготь оставляет царапину. Жирен на ощупь. Цвет белый, жёлтый, желтовато-серый, зеленоватый, светлозелёный, зеленовато-серый.

**Гипс**. Ноготь оставляет царапину. Бесцветный, белый, сероватый, желтоватый, розовый, бурый, красный, синий. Растворяется в соляной кислоте.

**Аргиллит**. Уплотнённая глина. Если подышать на него, издаёт запах глины. Излом неровный. Цвет различный.

**Серпентин** (змеевик). Цвет желтовато-зелёный, темнозелёный до чёрного, жёлтый, буровато-красный, почти белый. Часто наблюдается изменение окраски в разных частях образца. Черта белая. Блеск жирноватый. Нередко наблюдается прожилка асбеста, талька, магнезита.

**Бурый уголь.** Матовый. Цвет бурый, чёрный. Черта бурая. Горит.  
**Каменный уголь** (сапропелевый). Цвет темнокоричневый. Черта темнобурая. Горит.

**Каменный уголь** (гумусовый). Цвет чёрный. Черта чёрная. Горит.

**Антрацит.** Цвет чёрный. Черта чёрная. Блестящий. Хрупкий. Горит.

## V. СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИСТОЕ

(породы легко растираются между пальцами)

**Тальк.** Жирен на ощупь. Цвет белый, желтоватый, желтовато-серый, зеленоватый, светлозелёный, зеленовато-серый.

**Гипс.** Цвет белый, желтоватый, розовый, красный, синий. Растворяется в соляной кислоте.

**Белая глина.** Цвет белый, розоватый. Жирная на ощупь. С водой даёт пластичную массу. Имеет запах глины.

**Глина.** Цвет различный. Если подышать на неё, издаёт землистый запах. С водой даёт пластичную массу, разбухает. Тошная на ощупь.

**Огнеупорная (жирная) глина.** Цвет серый, желтоватый. Жирная на ощупь. Имеет запах глины. Легко впитывает воду и становится пластичной.

**Сукновальная глина.** Цвет различный. Имеет запах глины. С водой не размягчается, а распадается в порошок. Впитывает жиры и масла.

**Боксит.** Цвет желтоватый, красный, белый. Не даёт с водой пластичной массы. Тоший на ощупь.

**Железная охра.** Цвет жёлтый, красный. Пачкает руки. Порошковый.

**Суглинок** — глина, содержащая песок. Цвет светлорусый, жёлтый, сероватый. Легко растирается между пальцами (при этом чувствуются песчинки). Имеет запах глины. С водой даёт пластичную массу. При отмучивании в воде оседают песчаные, а затем глинистые частицы.

**Лёссовидный суглинок.** Цвет жёлтый, бурый. Легко растирается между пальцами в тонкий порошок. Вскипает с разбавленной соляной кислотой. Имеет запах глины. С водой даёт пластичную массу. При отмучивании в воде песчаных частиц почти не оседает.

**Лёсс.** Цвет светлорусый, светложёлтый. Легко растирается между пальцами в пылеватую массу. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Мелкопористый. Имеет запах глины. Легко режется ножом. С водой даёт малопластичную массу, теряет структурность, не разбухает.

**Мел.** Цвет белый, желтоватый, зеленоватый. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

**Мергель** (рухляк) — глина, содержащая до 50% известняка. Цвет белый, желтоватый, буроватый, красноватый, зеленоватый, чёрный, пёстрый. Вскипает при действии разбавленной соляной

кислотой, остаётся грязное пятно после реакции. Имеет запах глины. Легко выветривается и распадается на мелкие угловатые обломки.

**Трепел** (диатомит, горная мука). Цвет серый, сероватый, желтоватый. Мелоподобный или напоминает муку.

**Бурый уголь**. Цвет бурый, чёрный. Горит.

**Графит**. Цвет чёрный, стальносерый. Легко растирается между пальцами в чёрную пыль. Жилен на ощупь.

## VI. СТРОЕНИЕ ПОРИСТОЕ

(породы лёгкие)

**Торф**. Цвет бурый. Состоит из изменённых растительных остатков. В сухом состоянии горит.

**Известковый туф**. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Ноздреватый. Цвет белый, сероватый, желтоватый, бурый.

**Кремнёвый туф** (гейзерит). Цвет белый, сероватый, жёлтый, бурый, красный, пёстрый. Напоминает известковый туф. Не реагирует при действии разбавленной соляной кислотой. Оставляет царапину на стекле. Встречается в вулканических областях, у выходов горячих источников — гейзеров.

**Пемза**. Очень лёгкая (плавает на воде). Цвет сероватый, белый, желтоватый, чёрный. Шершавая, пенистая. Порода однородная.

**Вулканический туф**. На фоне массы, имеющей пористое строение, разбросаны обломки различной величины, различной формы и различного цвета. Окраска различная. Порода неоднородная.

## VII. СТРОЕНИЕ ПОЛОСЧАТОЕ

(чередование полос различного состава)

**Гнейс**. Присутствуют кварц, полевые шпаты, слюды, иногда роговая обманка. По минералогическому составу и по окраске напоминает гранит.

**Магнетитовый сланец**. Магнитный железняк (чёрный) скреплён кварцем (белый). Магнитный.

**Железослюдковый сланец**. Гематит (листоватый, чешуйчатый, темносерого или чёрного цвета; черта вишнёво-красная) скреплён кварцем (белый).

**Железистый кварцит**. Красный железняк (вишнёво-красный) скреплён кварцем (белый).

**Биотитовый сланец** (слюдяной сланец). Чередуются слои биотита (чёрная слюда) и кварца (белый). Кончиком перочинного ножа легко отделяются пластинки слюды.

**Хлоритовый сланец**. Чередуются слои, состоящие из хлорита (темнозелёный) и кальцита (белый). Зелёный минерал мягкий, легко царапается ножом.

**Мусковитовый сланец** (слюдяной сланец). Чередуются слои мусковита (белая слюда) и кварца (белый). Кончиком перочинного ножа легко отделяются пластинки слюды. Листочки упруго-гибкие.

**Серицитовый сланец.** Мелкие чешуйки серицита (белый, имеет шелковистый блеск) скреплены кварцем.

**Ленточная глина.** Если подышать на неё, издаёт землистый запах. С водой даёт пластичную массу.

**Каменный уголь.** Горит.

## VIII. СТРОЕНИЕ СЛАНЦЕВАТОЕ

(состав однородный)

**Глинистый сланец.** Цвет зеленоватый, сероватый, черноватый, желтоватый, бурый, красноватый. Если дышать на него, издаёт землистый запах. Тусклый. Легко распадается на плитки.

**Горючий сланец.** Легко распадается на плитки. Лёгкий. Горит.

**Филлит.** Строение тонкосланцеватое. Поверхности сланцеватости блестящие благодаря наличию тонких чешуек минерала серицита и имеют шелковистый блеск. Цвет серый, зеленоватый, красноватый, бурый, чёрный, фиолетовый и др. При рассмотрении в лупу в изломе обнаруживаются зёрнышки кварца.

**Биотитовый сланец** (слюдяной сланец). Состоит из чёрной слюды (биотит), легко расщепляемой кончиком перочинного ножа на пластинки.

**Кремнистый сланец.** Цвет различный. Не царапается ножом.

**Хлоритовый сланец.** Состоит из хлорита. Цвет темнозелёный. Легко царапается ножом. Нередко встречаются включения кристаллов магнетита, имеющих форму октаэдра, чёрного цвета, притягивающих к себе магнитную стрелку.

**Тальковый сланец.** Состоит из талька. Жирен на ощупь. Ноготь оставляет царапину. Листочки гибкие, но не упругие. Цвет белый, светлосерый, зеленоватый, желтоватый.

**Мусковитовый сланец** (слюдяной сланец). Состоит из белой слюды (мусковит), легко расщепляемой на пластинки. Листочки упруго-гибкие.

**Известняковый сланец.** Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

## IX. СТРОЕНИЕ ВОЛОКНИСТОЕ, ИГОЛЬЧАТОЕ

**Торф.** Цвет бурый. Состоит из изменённых растительных остатков. В сухом состоянии горит.

**Селенит** (гипс). Цвет белый, сероватый, желтоватый, розовый, красный, синий. Ноготь оставляет царапину. Сплошной параллельно-волокнистый.

**Серпентин** (змеевик). Цвет желтовато-зелёный, темнозелёный до чёрного, жёлтый, буровато-красный, почти белый. Сплошной парал-

лельно-волокнистый (волокна не отделяются). Не оставляет царапины на стекле.

**Асбест** (горный лён). Цвет зеленовато-жёлтый с золотистым оттенком, почти белый. Параллельно-волокнистый с легко отделяющимися волокнами.

**Галит** (каменная соль, поваренная соль). Вкус солёный. Бесцветный, белый, синий, красный.

#### Х. ПОРОДА СОСТОИТ ИЗ СКЕЛЕТНЫХ ОСТАТКОВ (РАКОВИН) МОРСКИХ ЖИВОТНЫХ

**Известняк-ракушечник.** Скопление ракушек (рис. 63). Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

**Фузулиновый известняк.** Скопление мельчайших остатков фузулин, имеющих продолговатую форму и напоминающих своим внешним видом и размерами зёрна ржи (рис. 64). Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Цвет белый, желтоватый, чёрный.

**Нуммулитовый известняк.** Скопление скелетных остатков нуммулитов, имеющих округлую форму (напоминают монету—рис. 65). Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Цвет белый, желтоватый, розовый.

**Коралловый известняк.** Известковые рифовые постройки кораллов (сетчатые, решётчатые, волокнистые и другие структуры). Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Цвет белый, сероватый, желтоватый, розовый.

#### ХІ. НЕСЦЕМЕНТИРОВАННЫЕ ОБЛОМКИ

**Валуны.** Обломки размером более 100 мм.

**Щебень.** Остроугольные обломки размером от 10 до 100 мм.

**Гальки.** Окатанные обломки размером от 10 до 100 мм.

**Дресва.** Остроугольные обломки размером от 2 до 10 мм.

**Гравий.** Окатанные обломки размером от 2 до 10 мм.

**Песок.** Обломки размером от 0,1 до 2 мм.

**Бурый железняк** (лимонит). Мелкие шарики (оолиты) бурого цвета. На шероховатой фарфоровой пластинке оставляет бурую черту.

## ОПИСАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Все горные породы по происхождению делятся на три большие группы:

- I. Магматические, или изверженные, породы.
- II. Осадочные породы.
- III. Метаморфические породы.

### I. МАГМАТИЧЕСКИЕ (ИЗВЕРЖЕННЫЕ) ПОРОДЫ

Магматические породы делятся на:

1. Глубинные (интрузивные), образовавшиеся в глубинных условиях и имеющие в силу этого полнокристаллическую (зернистую) структуру.

2. Излившиеся (эффузивные), образовавшиеся на поверхности Земли и представляющие продукты вулканических извержений. Наблюдаемые структуры у этих пород: порфировая, плотная, стекловатая, пористая.

Каждая глубинная магматическая порода имеет излившиеся аналоги, тождественные с глубинными породами по химическому и минералогическому составу. Отличаются излившиеся аналоги от глубинных пород строением в связи с различными условиями образования.

У каждой глубинной магматической породы имеются два излившихся аналога, отличающиеся по степени разрушенности: кайнотипные и палеотипные. Палеотипные излившиеся магматические породы в сильной степени разрушены химически — они находятся в выветрелом состоянии, чем и отличаются от кайнотипных излившихся пород.

Минералы, входящие в состав кайнотипных излившихся пород, слабо подверглись процессам выветривания. Блестящие минералы, слагающие палеотипные излившиеся породы, в большинстве случаев (за исключением кварца) матовые.

Глубинные магматические породы	Излившиеся аналоги	
	кайнотипные	палеотипные
Гранит	Липарит (риолит)	Кварцевый порфир
Гранодиорит	Дацит	Кварцевый порфирит
Сиенит	Трахит	Порфир (ортофир)
Нефелиновый сиенит	Фонолит	Нефелиновый (элеолитовый) порфир
Диорит	Андезит	Порфирит
Габбро	Базальт	Диабаз
Перидотит	Пикрит	Пикритовый порфирит

### Классификация магматических пород

Общепринятыми являются две классификации: химическая и минералогическая.

#### Химическая классификация

Магматические породы разбиваются на группы, в зависимости от содержания кремнезёма  $\text{SiO}_2$ .

Выделяют следующие группы:

1. Кислые породы содержат 75 — 65% кремнезёма
2. Средние » » 65 — 52% »
3. Основные » » 52 — 45% »
4. Ультраосновные » менее 45% »

К кислым магматическим породам относятся: гранит, гранодиорит и их излившиеся аналоги; к средним магматическим породам относятся: сиенит, нефелиновый сиенит, диорит и их излившиеся аналоги; к основным магматическим породам относятся: габбро, его излившиеся аналоги и лабрадорит; к ультраосновным магматическим породам относятся: перидотит, его излившиеся аналоги, дунит и пироксенит.

#### Минералогическая классификация

При минералогической классификации изверженные породы делят на группы, исходя из их минералогического состава.

Различают породы, содержащие кварц, и породы, не содержащие кварца, породы полевошпатовые и бесполевошпатовые.

Если полевые шпаты присутствуют, то учитывается, какими разностями они представлены — щелочными полевыми шпатами (ортотлаз, микроклин) или щёлочно-известковыми разностями (плагиоклазы).

Минералогический состав пород меняется в направлении от кислых к ультраосновным: постепенно исчезает кварц, затем полевые шпаты.

В противоположность этому содержание темноцветных минералов (роговая обманка, пироксены) постепенно возрастает.

Из данных, приводимых ниже, это особенно наглядно видно:

	Кислая порода	Средние породы	Основная порода
	Гранит	Сиенит. Диорит	Габбро
Содержит темноцветных минералов	5—10%	15—25%	35—40%

Особенно хорошо эта закономерность выражена у глубинных разностей изверженных пород, хотя наблюдается и у излившихся пород, но менее ярко выражена.

Таким образом, граниты, сиениты, нефелиновые сиениты и их излившиеся аналоги имеют светлую окраску, гранодиориты, диориты и их излившиеся разности имеют более темную окраску, габбро, перидотиты, дуниты, пироксениты и их излившиеся аналоги — ещё более темную окраску.

Удельный вес пород также меняется: в направлении от кислых к ультраосновным породам удельный вес постепенно возрастает.

### Строение магматических пород

#### Строение глубинных магматических пород

Все глубинные магматические породы имеют зернистое строение, в отличие от излившихся магматических пород. Этому способствует медленное охлаждение и в силу этого хорошая кристаллизация магмы в условиях относительно высокой температуры и высокого давления. Примером глубинных магматических пород может служить гранит.

#### Строение излившихся магматических пород

Излившиеся магматические породы по строению резко отличаются от глубинных магматических пород.

У излившихся магматических пород наблюдаются следующие структуры: порфировая, плотная, стекловатая, пористая, обломочно-пористая.

Образование порфировой структуры объясняется тем, что, ещё когда магма находилась в глубинных условиях, начался процесс кристаллизации в результате охлаждения, но этот процесс кристал-

## Классификация магматических пород

Таблица 1

Характерные минералы	Окраска	Удельный вес	Название пород			Вулканические породы непостоянного состава	
			глубинные породы (строение зернистое)	излившиеся породы (строение порфировое)		вулканические породы пористого строения, лёгкие	вулканические породы плотного строения
				слабо разрушенные породы (полевые шпаты, большей частью блестящие)	сильно разрушенные породы (полевые шпаты, большей частью тусклые)		
Много кварца и полевого шпата. Темноцветных минералов (роговая обманка, чёрная слюда) очень мало (5—10%)	Светлая	Среднего веса	Гранит	Липарит (риолит)	Кварцевый порфир	Пемза (порода однородная)	Обсидиан (вулканическое стекло)
Много полевого шпата и кварца. Темноцветных минералов больше, чем в граните	Тёмная	Среднего веса	Гранодиорит	Дацит	Кварцевый порфирит		
Кварц отсутствует или его очень мало. Основной минерал — полевой шпат. Темноцветных минералов мало (15%)	Светлая	Среднего веса	Сиенит	Трахит	Порфир (ортофир)		
Кварц отсутствует. Основной минерал — поле-	лая	веса	Нефелиновый сиенит	Фонолит	Нефелиновый (элозитовый)	Вулканический туф (порода неоднородная, в пористой массе разбро-	Яшма (окраска пёстрая)

вой шпат. Присутствует нефелин. Темноцветных минералов мало (15%)	Свет-	Среднего			порфир	саны обломки различной величины, формы и цвета)
Кварц отсутствует или очень мало. Основной минерал—полевоы шпат. Темноцветных минералов (авгит, чёрная слюда) становится больше (25%)	Тёмная	Среднего веса	Диорит	Андезит	Порфирит	
Кварц отсутствует. Основные минералы—полевоы шпат, авгит. Темноцветных минералов 35—40%	Тёмная	Тяжёлый	Габбро	Базальт	Диабаз	
Состоит из одного минерала — лабрадора	Тёмная	Тяжё- лый	Лабрадорит	—	—	
Кварц отсутствует. Полевоы шпат отсутствует. Основные минералы—оливин, авгит	Тёмная	Тяжёлый	Перидотит	Пикрит	Пикритовый порфирит	
В основном состоит из оливина	Тём- ная	Тяжё- лый	Дунит	—	—	
В основном состоит из пироксена	Тёмная	Тяжё- лый	Пироксенит	—	—	

лизации был прерван новым проявлением тектонических сил, которые выдавили магму на поверхность Земли. Здесь, благодаря быстрому охлаждению, жидкая часть затвердевает, превращаясь в плотную, стекловатую массу и таким образом на фоне плотной массы наблюдаются ранее образовавшиеся кристаллы отдельных минералов. Примером таких пород может служить порфирит.

Плотное строение излившаяся магматические породы приобретают благодаря тому, что излившаяся на поверхность Земли лава попадает в условия низкой температуры и низкого давления, быстро охлаждается, не успевает закристаллизоваться и превращается в плотную, стекловатую массу. Примером таких образований может служить обсидиан (вулканическое стекло).

Пористая структура возникает в верхней части излившейся лавы, когда в процессе охлаждения последней в большом количестве выделяются газы, что и придаёт пористость верхней части этих лав. Пример: пемза.

Вулканические извержения нередко сопровождаются взрывами, что приводит к образованию обломочного материала. Этот обломочный материал в дальнейшем уплотняется, цементируется. Так возникают вулканические породы обломочно-пористого строения. Примером являются вулканические туфы.

### Формы залегания магматических пород

Формы залегания глубинных (интрузивных) пород

1. **Батолит.** Имеет неправильную форму, занимает большие площади (более 200 км<sup>2</sup> — рис. 67).

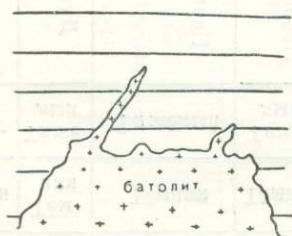


Рис. 67. Батолит.

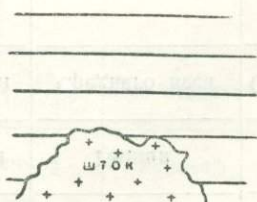


Рис. 68. Шток.

2. **Шток.** Форма неправильная. Отличается от батолита меньшими размерами — занимает площадь менее 200 км<sup>2</sup> (рис. 68).

3. **Лакколлит.** Лакколлиты имеют относительно небольшую протяжённость, но относительно большую мощность (раздув). Лакколлит по форме напоминает булку. Образуется лакколлит в том случае, когда магма внедряется между слоями осадочных пород,

раздвигая их (рис. 69). После денудации, если они выходят на поверхность, образуют лакколитовые горы. Таковы горы в районе Пятигорска (группа Бештау), Аю-Даг в Крыму и др.



Рис. 69. Лакколит.

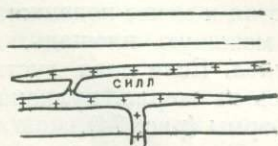


Рис. 70. Силл.

4. Силл (интрузивная залежь). Силл, в отличие от лакколита, имеет относительно большую протяжённость, но относительно небольшую мощность (рис. 70). Магма в этом случае также внедряется между слоями осадочных пород. Расположение интрузивной зале-

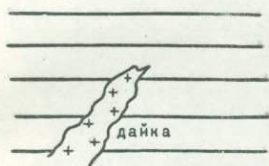


Рис. 71. Дайка.

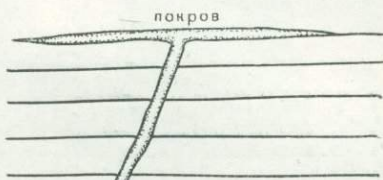


Рис. 72. Покров.

жи может быть многоярусное. Известные сибирские траппы залегают в виде силлов и занимают обширную площадь, примерно от р. Енисея и до р. Лены.

5. Дайка (магматическая жила). Дайка, в отличие от силла, прорывает осадочные толщи в вертикальном или наклонном положении (рис. 71).

### Формы залегания излившихся (эффузивных) пород

Если лава при вулканических извержениях выливается на поверхность Земли, то она, застывая, образует следующие формы залегания:

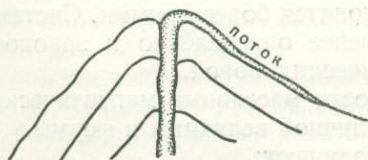


Рис. 73. Поток.

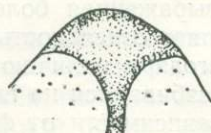


Рис. 74. Купол.

1. Покров. В том случае, когда на поверхность Земли изливаются большие массы лавы, они покрывают значительные площади, образуя так называемые покровы (рис. 72). Лава жидкая, легкоподвижная.

2. **Поток.** Современные вулканические извержения большей частью образуют потоки, когда излившаяся лава с той или иной скоростью спускается по долине, образуя поток (рис. 73). Лава более густая и менее подвижная. В отличие от покровов потоки занимают меньшую площадь.

3. **Купол.** Если лава густая, вязкая — она не растекается и, выливаясь из жерла вулкана, образует куполы, иглы, обелиски и т. п. формы (рис. 74).

### Трещиноватость и отдельность магматических пород

При формировании магматических пород, в результате охлаждения, породы покрываются сетью трещин. В дальнейшем, в процессе

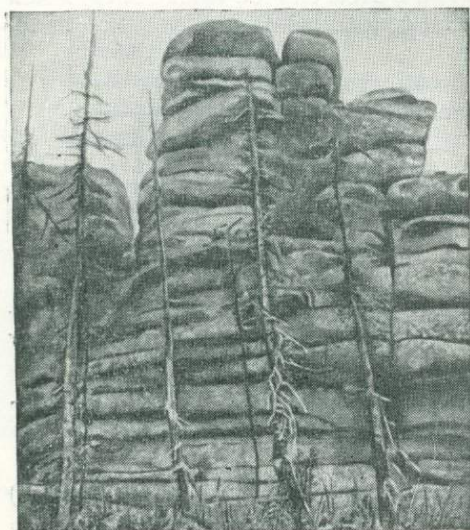


Рис. 75. Пластовая, или плитняковая, отдельность.



Рис. 76. Столбчатая отдельность.

выветривания, эти трещины становятся более явными. Система трещин, выраженная более или менее определённо и закономерно, определяет отдельность магматических пород.

Благодаря наличию отдельности массивные магматические породы разбиваются на глыбы различной величины и формы.

В зависимости от формы различают:

1. **Пластовая, или плитняковая, отдельность.** Возникает эта форма отдельности в результате равномерного охлаждения всей поверхности магмы, поэтому наиболее часто наблюдается у глубинных магматических пород.

Благодаря равномерному проникновению охлаждения в толщу пород породы разбиваются на отдельные пласты и плиты (рис. 75).

Разновидностью плитняковой отдельности является матрацевидная отдельность.

В результате выветривания магматических пород на поверхности Земли углы плитняковой отдельности сглаживаются и приобретают более или менее округлую форму — возникает матрацевидная отдельность.

Плитняковая отдельность особенно характерна для гранитов.

2. *Столбчатая отдельность* характеризуется тем, что порода разбивается сетью трещин на отдельные столбы (рис. 76). В поперечном сечении столбы имеют шестиугольную, пятиугольную, четырёхугольную и трёхугольную форму. Столбы располагаются перпендикулярно к плоскости охлаждения. Столбчатая отдельность возникает в том случае, когда наблюдается неравномерное охлаждение и в силу этого возникает много центров охлаждения. Такое неравномерное охлаждение большей частью имеет место в том случае, когда магма выливается на поверхность Земли при

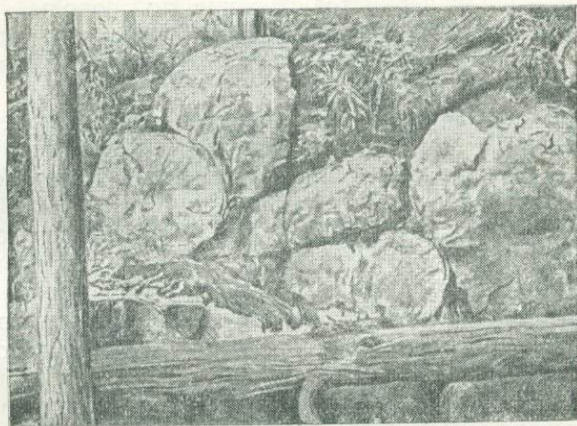


Рис. 77. Шаровая отдельность.

вулканических извержениях. Поэтому столбчатая отдельность особенно характерна для излившихся магматических пород, в частности для базальтов.

3. *Шаровая отдельность*. Шаровая отдельность, так же как и столбчатая, возникает при неравномерном охлаждении лавы. Возникает, благодаря неравномерности охлаждения, несколько центров охлаждения. В отличие от столбчатой отдельности центры охлаждения имеют ярусное расположение, т. е. в случае базальтовой отдельности центры охлаждения возникают в большинстве случаев на поверхности лавы, а в случае шаровой отдельности — и на поверхности, и на глубине (рис. 77).

Шаровая отдельность часто наблюдается у излившихся магматических пород (диабазы).

# ОПИСАНИЕ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

## І. КИСЛЫЕ ПОРОДЫ

### ГРУППА ГРАНИТА

#### Глубинные (интрузивные) породы

**Гранит.** Название получил от латинского слова «гранум» — зерно, что указывает на зернистое строение этой породы.

*Строение.* Зернистое (равномернозернистое или неравномернозернистое), причём может быть крупнозернистое, среднезернистое, мелкозернистое, тонкозернистое.

*Минералогический состав.* В основном состоит из полевого шпата; часто встречается кварц; присутствуют в небольшом количестве слюды, реже роговая обманка. Темноцветных минералов (роговая обманка, биотит) содержит очень мало (около 5 — 10%).

В случае содержания биотита получает название биотитового гранита, в случае содержания мусковита — мусковитового гранита, если содержит и мусковит, и биотит — двуслюдяного гранита, при содержании роговой обманки — роговообманкового гранита, если содержит роговую обманку и биотит — роговообманково-биотитового гранита и т. д.

*Окраска.* Светлая, обусловлена в основном цветом полевых шпатов: светлосерая, желтоватая, розовая, красноватая.

*Удельный вес.* 2,54 — 2,78 (среднего веса).

*Отличительные признаки.* Для гранита характерны зернистое строение, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), содержание полевого шпата и кварца, светлая окраска, небольшой удельный вес.

*Разновидность.* Рапакиви (гнилой камень) — крупнозернистый гранит с крупными зёрнами полевых шпатов. Структура неравномернозернистая (порфирированная).

*Происхождение.* Глубинная магматическая порода.

*Формы залегания.* Большой частью батолиты, штоки, лакколиты, реже дайки значительной мощности.

*Формы отдельности.* Плитняковая, матрацевидная.

*Применение.* Строительный материал, материал для облицовки, для памятников, для приготовления плит, щебня, бута и др.

**Гранодиорит.** Название указывает на промежуточное положение, занимаемое этой породой, между гранитом и диоритом.

*Строение.* Среднезернистое, мелкозернистое.

*Минералогический состав.* Много полевого шпата и кварца. Тёмноцветных минералов больше, чем в граните. От гранита отличается более тёмной окраской (по окраске напоминает диорит), от диорита отличается большим содержанием кварца (по содержанию кварца напоминает гранит).

*Окраска.* Тёмная: темносерая.

*Удельный вес.* 2,65 — 2,85 (среднего веса).

*Отличительные признаки.* Для гранодиорита характерны зернистое строение, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), содержание в большинстве случаев блестящих зёрен полевого шпата и зёрен кварца, тёмная окраска, небольшой удельный вес. Гранодиорит можно спутать с диоритом. Отличие — в гранодиорите содержится кварц.

*Происхождение.* Глубинная магматическая порода.

*Применение.* См. гранит.

### Излившиеся (эффузивные) породы

#### Излившиеся аналоги гранита

**Липарит** (риолит). Название получил от Липарских островов.

*Строение.* Порфиоровое.

*Минералогический состав.* Минералогический состав липарита такой же, как у гранита. Липарит от гранита отличается по происхождению: гранит — глубинная магматическая порода, липарит — излившаяся вулканическая порода. Благодаря различному происхождению они имеют различное строение: гранит — зернистое, липарит — порфиоровое.

Липарит — плотная порода с мелкими вкраплениями зёрен кварца (сероватые, чёрные, стекловидные зёрна, неправильных очертаний, с неровной поверхностью излома), полевых шпатов (светлоокрашенные, большей частью блестящие зёрна с ровной поверхностью, правильных очертаний).

*Окраска.* Светлая: белая, светлосерая, желтоватая, красноватая.

*Удельный вес.* 2,30 — 2,70 (среднего веса).

*Отличительные признаки.* Для липарита характерны порфиоровое строение, содержание блестящих зёрен полевого шпата и зёрен кварца, светлая окраска, небольшой удельный вес.

*Происхождение.* Кайнотипная вулканическая порода.

*Формы залегания.* Потоки.

**Кварцевый порфир.** Название указывает на две постоянные и характерные особенности: на содержание кварца и на порфиоровую структуру.

*Строение.* Порфиоровое.

*Минералогический состав.* Минералогический состав у кварцевого порфира такой же, как у гранита. От гранита отличается по стро-

ению и по условиям образования. От липарита отличается по степени разрушенности.

Кварцевый порфир — плотная порода с крупными вкраплениями зёрен кварца (сероватые, чёрные, стекловидные зёрна, неправильных очертаний), полевых шпатов (красные, жёлтые, белые зёрна, правильных очертаний, большей частью *тусклые*).

*Окраска.* Окрашен кварцевый порфир в бурые, красные, жёлтые, зеленоватые, фиолетовые, сероватые, темносерые и серые тона.

*Отличительные признаки.* Для кварцевого порфира характерны порфиговое строение, содержание большей частью тусклых зёрен полевого шпата и зёрен кварца, небольшой удельный вес.

*Происхождение.* Палеотипная вулканическая порода.

*Формы залегания.* Покровы, потоки.

*Применение.* Строительный материал.

## II. СРЕДНИЕ ПОРОДЫ

### 1. ГРУППА СИЕНИТА

#### Глубинные (интрузивные) породы

**Сиенит.** Название получил от Сиены (Египет).

*Строение.* Среднезернистое, мелкозернистое.

*Минералогический состав.* Кварца нет или очень мало. Основной минерал — полевой шпат. Присутствуют в небольшом количестве роговая обманка, авгит, иногда чёрная слюда (биотит). Темноцветных минералов содержит мало (около 15%). Очень напоминает гранит, от которого отличается отсутствием кварца.

*Окраска.* Светлая: розовая, красная, светлосерая, белая.

*Удельный вес.* 2,57 — 2,79 (среднего веса).

*Отличительные признаки.* Для сиенита характерны зернистое строение, содержание в основном полевого шпата, отсутствие или содержание в небольшом количестве кварца, светлая окраска, небольшой удельный вес. Сиенит можно спутать с гранитом. Отличается сиенит от гранита тем, что в сиените не содержится кварц или его очень мало.

*Происхождение.* Глубинная магматическая порода.

*Форма залегания.* Штоки.

*Применение.* См. гранит.

#### Излившиеся (эффузивные) породы

#### Излившиеся аналоги сиенита

**Трахит.** Название получил благодаря шероховатости поверхности излома, обусловленной мелкой пористостью («трахит» — по-гречески «шероховатый»).

*Строение.* Порфиговое. Ноздреватый. Шероховатый на ошупь.

*Минералогический состав.* По минералогическому составу трахит не отличается от сиенита, отличается по структуре и по условиям образования.

Трахит — ноздреватая порода с мелкими вкраплениями зёрен полевых шпатов (белые, гладкие, блестящие зёрна). Вкрапленный темноцветных минералов (чёрная слюда, роговая обманка, пироксен) очень мало.

*Окраска.* Светлая: красноватая, буроватая, желтоватая, сероватая, белая.

*Удельный вес.* 2,40 — 2,71 (среднего веса).

*Отличительные признаки.* Для трахита характерны порфиговое строение, ноздреватость, шероховатость, содержание в основном блестящих зёрен полевого шпата, отсутствие или содержание в небольшом количестве зёрен кварца, светлая окраска, небольшой удельный вес.

*Происхождение.* Кайнотипная вулканическая порода.

*Формы залегания.* Потоки, покровы.

*Применение.* Строительный материал, кислотоупорный материал, а также используется для изготовления жерновов.

**Порфир** (ортофир). Название обращает внимание на постоянное порфиговое строение. Иногда называют бескварцевым порфиром, обращая внимание на вторую отличительную особенность — на отсутствие кварца.

*Строение.* Порфиговое.

*Минералогический состав.* Порфир отличается от сиенита строением и условиями образования, от трахита — по степени разрушенности. Порфир — плотная порода с вкраплениями зёрен полевых шпатов, большей частью тусклых.

*Окраска.* Светлая: красноватая, желтоватая, буроватая. Порфир матовый.

*Отличительные признаки.* Для порфира характерны порфиговое строение, содержание в основном тусклых зёрен полевого шпата, отсутствие или содержание в небольшом количестве зёрен кварца, светлая окраска, небольшой удельный вес.

*Разновидность.* Альбитофир — полевой шпат в порфириковых выделениях представлен альбитом.

*Происхождение.* Палеотипная вулканическая порода.

*Формы залегания.* Потоки, покровы.

*Применение.* См. трахит.

## 2. ГРУППА НЕФЕЛИНОВОГО СИЕНИТА

### Глубинные (интрузивные) породы

**Нефелиновый сиенит.** Название указывает на отличие нефелинового сиенита от сиенита. В основном это отличие заключается в присутствии минерала нефелина в нефелиновых сиенитах.

*Строение.* Крупнозернистое.

*Минералогический состав.* Кварца нет. Основные минералы — полевой шпат и нефелин. Могут присутствовать в небольшом количестве роговая обманка, пироксены; иногда встречается чёрная слюда (биотит). Темноцветных минералов не больше одной трети по объёму.

*Окраска.* Светлая: зеленоватая, сероватая.

*Удельный вес.* 2,53 — 2,83 (среднего веса).

*Отличительные признаки.* Для нефелинового сиенита характерны зернистое строение, содержание полевого шпата и нефелина, светлая окраска, небольшой удельный вес. Нефелиновый сиенит можно спутать с сиенитом. Отличается нефелиновый сиенит от сиенита содержанием нефелина.

*Разновидности.* Некоторые нефелиновые сиениты получили местные названия, таковы, например, миаскит, хибинит, мариуполит.

*Происхождение.* Глубинная магматическая порода.

*Формы залегания.* Штоки, лакколиты.

### 3. ГРУППА ДИОРИТА

#### Глубинные (интрузивные) породы

*Диорит. Строение.* Среднезернистое, мелкозернистое.

*Минералогический состав.* Кварца нет или очень мало. Основной минерал — полевой шпат. Присутствуют роговая обманка, авгит, иногда чёрная слюда (биотит). Темноцветных минералов (роговая обманка, авгит, биотит) содержит больше, чем сиенит. Светлые составные части преобладают над темноцветными (темноцветных минералов около 25% по объёму).

*Окраска.* Тёмная: серая, темносерая, зеленовато-серая.

*Удельный вес.* 2,75 — 2,92 (среднего веса).

*Отличительные признаки.* Для диорита характерны зернистое строение, содержание в основном полевого шпата, отсутствие или содержание в небольшом количестве зёрен кварца, тёмная окраска, небольшой удельный вес.

*Происхождение.* Глубинная магматическая порода.

*Формы залегания.* Штоки, краевые части габбро, сиенитов, гранитов.

*Применение.* См. гранит.

#### Излившиеся (эффузивные) породы

#### Излившиеся аналоги диорита

*Андезит.* Название получил от Анд (Южная Америка), где пользуется широким распространением.

*Строение.* Порфировое. Ноздреватый. Шероховатый на ощупь.

*Минералогический состав.* По минералогическому составу андезит не отличается от диорита, отличается по строению и по условиям образования.

Андезит — ноздреватая порода с мелкими вкраплениями зёрен полевых шпатов (*блестящие зёрна белого цвета, правильных очертаний*), а также зёрен роговой обманки, пироксена (удлинённые и таблитчатые зёрна темнозелёного или чёрного цвета), чёрной слюды (чешуйки с блестящими поверхностями, легко расщепляющиеся на пластинки кончиком перочинного ножа).

*Окраска.* Тёмная: темносерая, чёрная.

*Удельный вес.* 2,60 — 2,86 (среднего веса).

*Отличительные признаки.* Для андезита характерны порфировое строение, ноздреватость, шероховатость, содержание в большинстве случаев блестящих зёрен полевого шпата, отсутствие или содержание в небольшом количестве зёрен кварца, тёмная окраска, небольшой удельный вес.

*Происхождение.* Кайнотипная вулканическая порода.

*Формы залегания.* Потоки, куполы.

*Формы отдельности.* Столбчатая, радиально-лучистая.

*Применение.* Кислотоупорный материал.

**Порфирит.** Название получил благодаря характерному порфировому строению.

*Строение.* Порфировое. Порфировые выделения крупные.

*Минералогический состав.* Порфирит отличается от диорита строением и условиями образования, от андезита — по степени разрушенности.

Порфирит — плотная порода с крупными вкраплениями зёрен полевых шпатов (большой частью *тусклые, удлинённые или изометричные зёрна белого, желтоватого или зеленоватого цвета*).

*Окраска.* Тёмная: темнозелёная, темносерая.

*Отличительные признаки.* Для порфирита характерны порфировое строение, содержание в большинстве случаев тусклых зёрен полевого шпата, тёмная окраска, небольшой удельный вес.

*Происхождение.* Палеотипная вулканическая порода.

*Формы залегания.* Потоки, куполы.

*Формы отдельности.* Плитняковая, столбчатая.

*Применение.* Строительный материал, кислотоупорный материал, материал для орнаментовки.

### III. ОСНОВНЫЕ ПОРОДЫ

#### ГРУППА ГАББРО

#### Глубинные (интрузивные) породы

**Габбро.** *Строение.* Крупнозернистое, среднезернистое, полосчатое.

*Минералогический состав.* Кварц отсутствует. Основные минералы — полевой шпат и пироксен, редко роговая обманка, иногда чёрная слюда (биотит). Темноцветных составных частей около 50%.

Нередко содержит магнитный железняк и титанистый железняк.

*Окраска.* Тёмная: темнозелёная, чёрная.

*Удельный вес.* 2,76 — 3,27 (тяжёлое).

*Отличительные признаки.* Для габбро характерны зернистое строение, содержание в основном полевого шпата и пироксена, отсутствие кварца, тёмная окраска, большой удельный вес. Габбро можно спутать с диоритом. Отличие — габбро тяжелее диорита.

*Происхождение.* Глубинная магматическая порода.

*Формы залегания.* Штоки, силлы.

*Применение.* Для мостовых и облицовочный материал.

**Лабрадорит.** Название получил от полуострова Лабрадор (Канада).

*Строение.* Крупнозернистое.

*Минералогический состав.* Состоит из полевого шпата (лабрадор). Цвет темносерый, зеленовато-серый, синевато-серый. Характерен синий отлив на плоскостях спайности. Поверхности многих зёрен ровные и блестящие. Часто наблюдаются широкие двойниковые полоски.

*Происхождение.* Глубинная магматическая порода.

*Форма залегания.* Штоки.

*Применение.* Облицовочный, декоративный материал.

### Излившиеся (эффузивные) породы

#### Излившиеся аналоги габбро

**Базальт.** *Строение.* Плотное, тонкозернистое. Излом неровный. Шероховатый на ощупь.

*Минералогический состав.* Без микроскопа неопределим. Под микроскопом обнаруживается состав, аналогичный минералогическому составу габбро.

*Окраска.* Тёмная: чёрная, темносерая.

*Удельный вес.* 2,60 — 3,11 (тяжёлый).

*Отличительные признаки.* Для базальта характерны плотное, тонкозернистое строение, неровный излом, тёмная (большей частью чёрная) окраска, большой удельный вес.

*Разновидности.* 1. Трапп — базальт с пластовой отдельностью.  
2. Долерит — крупнозернистый базальт.

*Происхождение.* Кайнотипная вулканическая порода.

*Формы залегания.* Потоки, покровы, куполы, дайки.

*Формы отдельности.* Столбчатая, плитняковая.

*Применение.* Строительный материал (изготовление щебня, для облицовки), кислотоупорный и изоляционный материал, каменное литьё.

**Диабаз.** *Строение.* Плотное, тонкозернистое, порфиоровое. Излом неровный.

*Минералогический состав.* Без микроскопа неопределим. Соответствует минералогическому составу габбро. В случае порфиорового

строения наблюдаются мелкие удлинённые зёрна полевых шпатов белого цвета, имеющие правильные очертания, разбросанные на плотном или тонкозернистом фоне.

*Окраска.* Тёмная: темнозелёная, темносерая.

*Удельный вес.* Около 3 (тяжёлый).

*Отличительные признаки.* Для диабазы характерны плотное, тонкозернистое, порфириновое строение, неровный излом, тёмная (большей частью темнозелёная) окраска, большой удельный вес.

*Происхождение.* Палеотипная вулканическая порода.

*Формы залегания.* Покровы, потоки, силлы, дайки.

*Форма отдельности.* Шаровая.

*Применение.* Изготовление щебня, облицовочный материал, каменное литьё.

## IV. УЛЬТРАОСНОВНЫЕ ПОРОДЫ

### ГРУППА ПЕРИДОТИТА

#### Глубинные (интрузивные) породы

**Перидотит.** *Строение.* Среднезернистое, мелкозернистое.

*Минералогический состав.* Кварц и полевые шпаты отсутствуют. Присутствуют оливин и пироксен. Довольно часто оливин, разрушаясь, переходит в серпентин. Нередко присутствуют зёрна хромистого железняка.

*Окраска.* Тёмная: темнозелёная, темнобурая, чёрная, жёлтозелёная.

*Удельный вес.* 2,94 — 3,37 (тяжёлый).

*Отличительные признаки.* Для перидотита характерны зернистое строение, содержание оливина и пироксена, отсутствие кварца, полевого шпата, тёмная окраска, большой удельный вес.

*Происхождение.* Глубинная магматическая порода.

*Форма залегания.* Штоки.

*Применение.* Изготовление щебня, облицовочный материал.

**Пироксенит.** Название указывает на минералогический состав породы.

*Строение.* Крупнозернистое, среднезернистое.

*Минералогический состав.* Состоит главным образом из пироксена. Поверхности зёрен ровные (спайность совершенная).

*Окраска.* Чёрная.

*Удельный вес.* 3,10 — 3,33 (тяжёлый).

*Отличительные признаки.* Для пироксенита характерны зернистое строение, содержание пироксена, чёрная окраска, большой удельный вес.

*Происхождение.* Глубинная магматическая порода.

*Формы залегания.* Краевые части дунитовых и перидотитовых массивов.

*Применение.* См. перидотит.

**Дунит.** Название получил от горы Дун (Новая Зеландия).

*Строение.* Среднезернистое, мелкозернистое.

*Минералогический состав.* Состоит в основном из оливина. Разрушаясь, оливин переходит в серпентин. Нередко содержит хромистый железняк и магнитный железняк.

*Окраска.* Тёмная: темнозелёная, почти чёрная, желтовато-зелёная.

*Удельный вес.* 3,20 (тяжёлый).

*Отличительные признаки.* Для дунита характерны зернистое строение, содержание оливина, тёмная окраска, большой удельный вес.

*Происхождение.* Глубинная магматическая порода.

*Применение.* См. перидотит.

### Магматические жильные породы

**Пегматит.** *Строение.* Крупнозернистое или пегматитовое (пространение полевого шпата кварцем—рис. 66).

*Минералогический состав.* Состоит из полевого шпата с вкраплениями кварца. В пегматитовых жилах встречаются: слюды, топаз, турмалин, берилл, изумруд, аквамарин и другие минералы, характерные для пегматитовых жил.

*Окраска.* Светлая: сероватая, белая, красноватая.

*Отличительные признаки.* Для пегматита характерны крупнозернистое или пегматитовое строение, содержание полевого шпата и кварца, светлая окраска, небольшой удельный вес и залегание в виде жил.

*Происхождение.* Магматическая жильная порода.

*Форма залегания.* Залегает в виде жил.

*Значение.* Большую практическую ценность представляют пегматиты, связанные по происхождению с породами гранитного типа и с нефелиновыми сиенитами в связи с тем, что содержат ряд ценных минералов: топаз, берилл, турмалин, вольфрамит, касситерит и др.

**Аплит.** *Строение.* Мелкозернистое, тонкозернистое.

*Минералогический состав.* Состоит из полевого шпата и кварца.

*Окраска.* Светлая: светлосерая, белая.

*Отличительные признаки.* Для аплита характерны мелкозернистое, тонкозернистое строение, содержание полевого шпата и кварца, светлая окраска, небольшой удельный вес. Аплит напоминает пегматит, от которого отличается мелкозернистым, тонкозернистым строением.

*Происхождение.* Магматическая жильная порода.

### Вулканические породы непостоянного химического состава]

**Пемза.** *Строение.* Пористое. Пемза шершавая, пенная. Порода однородная.

*Окраска.* Сероватая, белая, желтоватая, чёрная.

*Объёмный вес.* 0,3 — 0,9 (лёгкая — плавает на воде).

## Классификация осадочных пород

Обломочные породы (строение обломочное)					Химические осадки (строение зернистое, плотное, натёчное, ноздреватое или состоит из мелких сцементированных шариков)	Породы органического происхождения (состоят из скелетных остатков животных и растений)
Размер обломков	Рыхлые		Сцементированные			
	форма обломков остроугольная	форма обломков окатанная	форма обломков остроугольная	форма обломков окатанная		
Более 100 мм	Валуны		—	—	<b>Карбонаты</b> —соли угольной кислоты Известняк $\text{CaCO}_3$ Доломит $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ Магнезит $\text{MgCO}_3$ Известковый туф $\text{CaCO}_3$ Сода $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ <b>Сульфаты</b> — соли серной кислоты Ангидрит $\text{CaSO}_4$ Гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Мирабилит $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ <b>Хлориды</b> —соли соляной кислоты Каменная соль $\text{NaCl}$ Сильвин $\text{KCl}$ Карналлит $\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ <b>Водные окислы</b> —соединения с гидроксидом и с кислородом Гейзерит $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ <b>Боксит</b> —водный окисел алюминия Бурый железняк $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}^1$ Пирролизит $\text{MnO}_2$ Псиломелан — водный окисел марганца непостоянного состава	<b>Карбонатные соединения</b> Известняк-ракушечник $\text{CaCO}_3$ Фузулиновый известняк $\text{CaCO}_3$ Нуммулитовый известняк $\text{CaCO}_3$ Коралловый известняк $\text{CaCO}_3$ Мел $\text{CaCO}_3$ <b>Кремнистые соединения</b> Трепел и диатомит $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ Кизельгур $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ Опока $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ <b>Углеводородистые соединения</b> Торф Бурый уголь Каменный уголь Антрацит Нефть Асфальт Горный воск (озокерит)
100—10 мм	Щебень	Галечник	Брекчия	Конгломерат		
10—2 мм	Дресва	Гравий	Брекчия	Конгломерат		
2—0,1 мм	Песок		Песчаник			
Менее 0,1 мм	Ил		Глина			

<sup>1</sup> В образовании железных и марганцевых руд принимают участие некоторые бактерии.

*Отличительные признаки.* Для пемзы характерны пористое строение, однородность состава, сероватая, белая, желтоватая, чёрная окраска, небольшой удельный вес.

*Происхождение.* Встречается в районах распространения действующих или потухших вулканов.

Образуется пемза в том случае, если лава богата газами. При быстром затвердевании такой лавы наблюдается выделение газов в большом количестве, что сообщает пористость верхней части лавы — возникает пемза.

Пемзы по составу бывают: липаритовые, трахитовые, андезитовые, базальтовые.

*Применение.* Шлифующий материал, в строительном деле — изготовление пемзо-бетона, добавка к цементам, в качестве фильтров.

**Вулканический туф.** *Строение.* Обломочно-пористое. Вулканические туфы характеризуются тем, что на фоне массы, имеющей пористое строение, разбросаны обломки различной величины, различной формы и различного цвета. Порода неоднородная.

*Окраска.* Различная.

*Удельный вес.* 1,4 — 2,5.

*Отличительные признаки.* Для вулканического туфа характерны обломочно-пористое строение, неоднородность состава, непостоянная окраска, небольшой удельный вес.

*Разновидности.* 1. Трассы — плотные вулканические туфы. 2. Пуццоланы — рыхлый вулканический пепел.

*Происхождение.* Встречается в районах распространения действующих или потухших вулканов.

Вулканические туфы представляют обломочный материал, образовавшийся при вулканических взрывах, в дальнейшем сцементированный и уплотнённый.

*Применение.* Строительный материал. Трассы и пуццоланы применяются в качестве добавки к цементам, используемым в подводных сооружениях и особенно в сооружениях, подверженных действию морской воды.

**Обсидиан** (вулканическое стекло). *Строение.* Плотное, стекловидное. Излом раковистый (рис. 4).

*Окраска.* Серая, почти чёрная, бурая. Блеск стеклянный.

*Удельный вес.* 2,21 — 2,41 (среднего веса).

*Отличительные признаки.* Для обсидиана характерны плотное строение, стекловатость, раковистый излом, стеклянный блеск, серая, почти чёрная, бурая окраска.

*Разновидность.* Пехштейн (смоляной камень) — разновидность обсидиана, богатая водой. Блеск жирный. Окраска чёрная, красноватая, бурая, светлозелёная.

*Происхождение.* Вулканическое — возникает при быстром охлаждении лавы на поверхности Земли. Обсидианы бывают липаритовые, трахитовые, андезитовые, диабазовые, базальтовые.

*Применение.* Поделочный камень.

## II. ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ

Осадочные породы образуются путём разрушения пород магматических и метаморфических на поверхности Земли.

По происхождению осадочные породы делятся на:

1. Обломочные (вторичные, кластические) породы.
2. Химические осадки.
3. Породы органического происхождения.

Группа обломочных пород наиболее распространённая из осадочных пород. Образуются обломочные осадочные породы в результате выветривания пород глубинного происхождения на поверхности Земли.

Обломочные осадочные породы классифицируются не по химическому составу и не по минералогическому составу, а по размерам обломков. Таким образом, обломочная осадочная порода одного и того же названия будет иметь различный химический и минералогический состав.

Обломочные породы делятся на несцементированные рыхлые и на сцементированные.

Некоторые обломочные осадочные породы классифицируются по форме обломков.

Строение у обломочных осадочных пород обломочное или землистое.

Залегают обломочные осадочные породы слоями.

Химические осадочные породы имеют постоянный химический и минералогический состав — представляют мономинеральные породы.

Строение у осадочных пород химического происхождения — зернистое, плотное. Породы однородные.

Залегают осадочные породы химического происхождения слоями.

В образовании осадочных пород органического происхождения принимает участие органический мир.

Классификацию осадочных пород см. в таблице 2.

### 1. ОБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ

#### Несцементированные обломочные породы

**Валуны.** Обломки размером более 100 мм.

*Отличительные признаки.* Для валунов характерны несцементированность обломков и большие размеры, превышающие 100 мм.

*Применение.* См. щебень.

**Щебень.** Остроугольные обломки размером от 10 до 100 мм.

*Отличительные признаки.* Для щебня характерны несцементированность обломков, остроугольная форма и большие размеры обломков — от 10 до 100 мм.

*Применение.* Балластный материал для железнодорожных насыпей, для бетонных работ и в строительстве шоссежных дорог.

**Галечник.** Окатанные обломки размером от 10 до 100 мм.

*Отличительные признаки.* Для галечника характерны несцементированность обломков, окатанная форма и большие размеры обломков — от 10 до 100 мм.

*Применение.* См. щебень.

**Дресва.** Остроугольные обломки размером от 2 до 10 мм.

*Отличительные признаки.* Для дресвы характерны несцементированность, остроугольная форма и небольшие размеры обломков — от 2 до 10 мм.

*Применение.* См. щебень.

**Гравий.** Окатанные обломки размером от 2 до 10 мм.

*Отличительные признаки.* Для гравия характерны несцементированность, окатанная форма и небольшие размеры обломков — от 2 до 10 мм.

*Применение.* См. щебень.

**Пески.** Размер обломков от 0,1 до 2 мм. Состоят, главным образом, или из зёрен кварца (кварцевые пески), или, кроме кварца, содержат в большом количестве полевые шпаты (аркозовые пески); иногда в виде примеси содержат минерал глауконит (глауконитовые пески), который придаёт этим пескам зелёную окраску. Кроме того, известны пески магнетитовые, известковые.

*Отличительные признаки.* Для песков характерны несцементированность, небольшие размеры обломков — от 0,1 до 2 мм.

*Применение.* Кварцевые пески применяются в строительном деле (изготовление бетона, силикатных кирпичей), в шлифовальном деле, в дорожном строительстве, в стекольной и литейной промышленности.

### Цементированные обломочные породы

**Брекчия.** Строение обломочное. Крупные остроугольные обломки (щебень, дресва) цементированы в сплошную массу.

Цементирующими веществами могут служить: известняк (вскипает при действии разбавленной соляной кислотой), гипс (ноготь оставляет царапину), глина (если подышать на породу, издаёт землистый запах), кварц; халцедон, опал (не царапается ножом), водные окислы железа (придают породе ржавобурую, охряно-жёлтую окраску, и порода становится более тяжёлой), битумы (порода имеет чёрную или темную бурую окраску, при нагревании выделяет запах нефти).

*Отличительные признаки.* Для брекчии характерны обломочное, сцементированное строение, остроугольная форма и крупные размеры обломков.

**Конгломерат.** Строение обломочное. Крупные окатанные обломки (галёкки, гравий) цементированы в сплошную массу. Цементирующие вещества — см. брекчию.

*Отличительные признаки.* Для конгломерата характерны обломочное, сцементированное строение, окатанная форма и крупные размеры обломков.

**Песчаник** — цементированный песок. Цементирующие вещества — см. брекчию. Строение обломочное. Грубый на ощупь, Окраска различная.

Песчаники по минералогическому составу могут быть кварцевыми, аркозовыми, глауконитовыми, битуминозными и др.

*Разновидность.* Глауконитовый песчаник — содержит минерал глауконит. Окраска темнозелёная.

*Применение.* Плотные и прочные разности применяются как строительный материал.

**Глины.** Строение землистое. Состав у глин непостоянный. Они состоят из тонких частиц каолина, кварца, слюд, окислов железа и др. Цвет различный. Если подышать на глину, то она издаёт землистый запах. Удельный вес 1,60 — 2,50. С водой даёт пластичную массу, разбухает.

*Отличительные признаки.* Для глин характерны землистое строение, землистый запах, образование пластичной массы и разбухание при смачивании водой.

*Разновидности.* 1. Тощие глины содержат значительное количество частиц кварца, халцедона, опала. 2. Жирные (огнеупорные) глины богаты каолином. Жирны на ощупь. Цвет серый, желтоватый. 3. Сукновальная глина с водой не размягчается, а распадается в порошок. Впитывает жиры и масла. 4. Белая глина имеет цвет белый, розоватый. Жирна на ощупь.

*Применение.* Тощая глина — для изготовления кирпича, гончарных изделий, облицовочных плиток, черепицы, для изготовления простого кирпича — самана, при кладке печей.

Жирная глина — в металлургической промышленности, в гончарном производстве.

Сукновальная глина — для очистки шерсти от жиров, в мыловарении и в бумажной промышленности.

Белая глина — в фарфоровой промышленности.

**Суглинок** — глина, содержащая песок. Строение землистое. Легко растирается между пальцами, при этом чувствуются песчинки. Цвет светлобурый, жёлтый. Имеет запах глины. С водой даёт пластичную массу. При отмучивании в воде оседают песчинки, а затем глинистые частицы.

*Отличительные признаки.* Для суглинка характерны землистое строение, содержание в глинистой массе песчинок, светлобурый, жёлтый цвет, запах глины, образование пластичной массы с водой.

*Разновидности.* 1. Валуный суглинок — содержит крупные валуны. Происхождение ледниковое — представляет обломочный материал, перенесённый и отложенный ледниками. 2. Лёссовидный суглинок. Цвет жёлтый, бурый, сероватый. Легко растирается между пальцами в тонкий порошок. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. При отмучивании в воде песчаных частиц почти не оседает.

*Применение.* Применяется в строительном деле и в силикатной промышленности.

**Лёсс.** Строение землистое. В состав лёсса входят очень мелкие зёрна песка, глины, кальцит, бурый железняк и др. Цвет светлобурый, светложёлтый. Легко растирается между пальцами в пылеватую массу. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Мелкопористый. Имеет запах глины. Легко режется ножом. С водой даёт малопластичную массу, теряет структурность, не разбухает. В естественных обнажениях даёт крутые отвесные стенки.

*Отличительные признаки.* Для лёсса характерны землистое строение, содержание тонких пылеватых частиц, светлобурый, светложёлтый цвет, реакция с разбавленной соляной кислотой, мелкопористость, запах глины и способность терять структурность при смачивании водой.

*Применение.* Иногда используется для выделки кирпича (самана).

**Аргиллит** — уплотнённая глина. Строение плотное. Имеет большую твёрдость, чем глина. Не размокает в воде. Имеет запах глины. Излом неровный. Цвет различный.

*Отличительные признаки.* Для аргиллита характерны плотное строение, неровный излом, запах глины, неразмокаемость с водой.

**Мергель** (рухляк) — глина, содержащая до 50% известняка. Строение плотное, землистое. Вскипает при действии разбавленной соляной кислотой, остаётся грязное пятно после реакции. Имеет запах глины. Цвет белый, серый, желтоватый, буроватый, красноватый, зеленоватый, чёрный, пёстрый. Легко выветривается и распадается на мелкие угловатые обломки. Если кусочек породы растворить в соляной кислоте и взбалтывать, даёт много мути и образует осадок глинистого вещества.

*Отличительные признаки.* Для мергеля характерны плотное, землистое строение, реакция с разбавленной соляной кислотой, запах глины.

*Применение.* Удобрение в сельском хозяйстве, изготовление порландцемента, романцемента и гидравлической извести.

## 2. ХИМИЧЕСКИЕ ОСАДКИ

**Боксит.** Строение землистое, оолитовое; иногда слоистый.

*Минералогический состав.* Состоит в основном или из диаспора  $AlO(OH)$  или из гидраргиллита  $Al(OH)_3$  с примесью бурого железняка  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ , красного железняка  $Fe_2O_3$ , глины, рутила  $TiO_2$ , карбонатов, опала  $SiO_2 \cdot nH_2O$ , окислов марганца и др.

*Физические свойства.* Боксит матовый. Мягкий или средней твёрдости. Цвет кирпичнокрасный, красно-бурый, розовый, белый. Черта бледнее цвета. От лимонита отличается по цвету черты. Спайность отсутствует. Глиноподобный, яшмоподобный. Тощий на ощупь (отличие от белой глины). Не даёт с водой пластичной массы (отличие от глин). Аморфный.

*Отличительные признаки.* Боксит матовый, не царапает стекло, цвет, большей частью, кирпичнокрасный, красно-бурый, строение

оолитовое, землистое; боксит лёгкий. В отличие от глин не образует с водой пластичной массы.

*Применение.* Главная руда на алюминий. Боксит также применяется в абразивной промышленности для получения электрокорунда, для изготовления глинозёмного цемента, в качестве высокоогнеупора, для получения солей алюминия и для производства красок (алюминиевая бронза), для очистки нефти, для получения квасцов.

**Лимонит.** См. минералы.

**Пирролюзит.** См. минералы.

**Фосфорит.** См. минералы.

**Галит.** См. минералы.

**Сильвин.** См. минералы.

**Карналлит.** См. минералы.

**Гипс.** См. минералы.

**Ангидрит.** См. минералы.

**Известковый туф.** Состоит из кальцита  $\text{CaCO}_3$ . Строение пористое, плотное. Ноздреватый. Цвет белый, сероватый, желтоватый, бурый. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

*Отличительные признаки.* Для известкового туфа характерны пористое, плотное строение, ноздреватость, небольшая твёрдость (не оставляет царапину на стекле), белый, сероватый, желтоватый, бурый цвет, реакция при действии разбавленной соляной кислотой.

*Разновидность.* Травертин — плотный известковый туф.

*Применение.* Декоративный материал, строительный материал.

**Кремнёвый туф (гейзерит).** Состоит из опала  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Строение пористое, плотное. Цвет белый, сероватый, жёлтый, бурый, красный, пёстрый. Напоминает известковый туф. Не реагирует с разбавленной соляной кислотой. Встречается в вулканических областях, у выходов горячих источников — гейзеров.

*Отличительные признаки.* Для кремнёвого туфа характерны пористое, плотное строение, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), белый, сероватый, жёлтый, бурый, красный, пёстрый цвет. Кремнёвый туф очень напоминает известковый туф. Отличается тем, что кремнёвый туф не реагирует с разбавленной соляной кислотой и обладает большой твёрдостью — царапает стекло.

*Применение.* Строительный материал.

### 3. ПОРОДЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

**Известняки.** Состоят из кальцита ( $\text{CaCO}_3$ ). Строение плотное, большей частью состоят из скелетных остатков (раковин) вымерших морских животных. Цвет различный. Вскипают при действии разбавленной соляной кислотой.

*Отличительные признаки.* Известняки имеют плотное строение или обычно состоят из раковин морских животных, обладают

небольшой твёрдостью (не оставляют царапины на стекле), бурно вскипают при действии разбавленной соляной кислотой.

*Разновидности.* 1. Фузулиновый известняк состоит из твёрдых скелетных остатков мелких морских животных — фузулин, имеющих продолговатую форму и напоминающих внешним видом и размерами зёрна ржи (рис. 64). Цвет белый, желтоватый, серый. 2. Нуммулитовый известняк состоит из скелетных остатков морских животных — нуммулитов, имеющих округлую форму (напоминают монету — рис. 65). Цвет белый, жёлто-серый, розовый. 3. Известняк-ракушечник — скопление ракушек (рис. 63). 4. Рифовый (коралловый) известняк — рифовые постройки коралловых полипов (сетчатой, решетчатой, волокнистой и другой структуры). Цвет белый, сероватый, желтоватый, розовый.

*Применение.* Строительный материал (бутовый, деловой камень, плиты, ступени, площадки), в цементном деле, производство соды по способу Леблана, для получения карбида кальция, в стекольной, в сахарной промышленности, в сельском хозяйстве для нейтрализации кислых (болотных) почв и, кроме того, для выжигания извести.

**Мел.** Состоит из кальцита ( $\text{CaCO}_3$ ). Строение землистое. Цвет белый, желтоватый, зеленоватый. Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой.

*Отличительные признаки.* Для мела характерны землистое строение, белый цвет, реакция с разбавленной соляной кислотой.

*Применение.* В цементной, металлургической, сахарной, бумажной, резиновой, стекольной промышленности, для изготовления замазок, белил, мастики, красок, глазури, взрывчатых веществ, зубного порошка, для тонкой полировки и как пишущий материал.

**Диатомит и трепел.** Состоит из опала ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ). Строение землистое. Цвет белый, сероватый, желтоватый, тёмный. Мелоподобный или напоминает муку. Не реагирует с разбавленной соляной кислотой. Удельный вес 0,25 — 1,00.

*Отличительные признаки.* Для диатомита и трепела характерны землистое строение, белый, сероватый, желтоватый, тёмный цвет, небольшой удельный вес. Диатомит и трепел очень напоминают мел. Отличие — диатомит и трепел не реагируют с разбавленной соляной кислотой и легче мела.

*Разновидности.* 1. Горная мука — рыхлый, рассыпчатый. 2. Полировальный сланец — плотный, сцементированный, тонкослоистый; иногда слоистость слабо выражена.

*Применение.* Звуковая и тепловая изоляция, в качестве фильтрующего вещества, поглотитель различных жидкостей, наполнитель с целью придания плотности канцелярской резинке, сургучу, папье-маше, гипсу, добавка к цементу, изготовление огнеупорных и лёгких кирпичей, динамита, противогозов, для получения дымовых завес, жидкого стекла, как добавка к мылу, в производстве спичек, как мягкое шлифующее вещество.

**Торф** — разложившиеся остатки болотной растительности. Углеродистые соединения с различным содержанием минеральных веществ.

*Физические свойства.* Матовый. Мягкий. Цвет бурый. Состоит из изменённых растительных остатков. Аморфный.

*Отличительные признаки.* Торф выделяется строением (состоит из изменённых растительных остатков), матовостью, небольшой твёрдостью (торф мягкий), бурым цветом, лёгкой загораемостью (торф загорается от спички) и бурым окрашиванием воды.

*Химические свойства.* В сухом состоянии загорается от спички. С водой даёт бурое окрашивание.

*Применение.* Топливо, удобрение, подстилочный материал; кроме того, используется для получения торфяного кокса, применяющегося в металлургической промышленности, бензина, керосина, парафина, аммиака, уксусной кислоты, сернистого аммония, метилового спирта. Порошковатый торф находит применение при перевозке скоропортящихся грузов.

**Бурый уголь** — углеродистые соединения с примесью минеральных веществ.

*Физические свойства.* Матовый или имеет жирный блеск. Мягкий. Цвет бурый, чёрнобурый. Черта бурая. Спайность отсутствует. Сплошной плотный или землистый. Аморфный. Лёгкий.

*Отличительные признаки.* Бурый уголь отличается плотным, землистым строением, небольшой твёрдостью (бурый уголь мягкий), бурым или чёрным цветом, бурой чертой и способностью гореть.

*Химические свойства.* Горит. При кипячении порошка с КОН даёт бурое окрашивание.

*Разновидности.* 1. Лигнит — бурый уголь, сохранивший строение дерева. 2. Гагат — чёрный, плотный, блестящий. Излом раковистый.

**Каменный уголь** (сапропелевый) — углеродистые соединения с примесью минеральных веществ. В отличие от бурого угля углерода содержит не менее 80%.

*Физические свойства.* Матовый. Мягкий или средней твёрдости. Цвет темнокоричневый. Черта темнобурая. Спайность отсутствует. Сплошной плотный. Аморфный. Лёгкий.

*Отличительные признаки.* Каменный уголь сапропелевый отличается плотным строением, темнокоричневым цветом, темнобурой чертой и способностью гореть.

*Химические свойства.* Загорается легко. При кипячении порошка с КОН не окрашивает жидкости (лишь сообщает ей слабожёлтый цвет).

*Разновидности.* 1. Богхед — образовался за счёт водорослей. 2. Кеннельский уголь — образовался за счёт спор.

**Каменный уголь** (гумусовый) — углеродистые соединения с примесью минеральных веществ. В отличие от бурого угля углерода содержит не менее 80%.

*Физические свойства.* Матовый. Твёрдость средняя. Цвет чёрный. Черта чёрная. Пачкает руки. Спайность отсутствует. Сплошной плотный, полосчатый, слоистый, Аморфный.

Т а б л и ц а 3

Классификация метаморфических пород

Кристаллические сланцы (строение сланцеватое, полосчатое)		Массивные породы (строение зернистое: крупнозернистое, среднезернистое, мелкозернистое, тонкозернистое или плотное)	
Название пород	Минералогический состав	Название пород	Минералогический состав
Гнейс	Кварц, полевой шпат, слюда, иногда роговая обманка, авгит	Мрамор	Состоит из одного минерала—кальцита
Слюдяной сланец	Слюда и кварц или одна слюда		
Хлоритовый сланец	Хлорит		
Тальковый сланец	Тальк	Кварцит	Состоит из одного минерала—кварца
Глинистый сланец	Тонкие глинистые частицы с примесью пылеватых частиц кварца, иногда и чешуек хлорита		
Горючий сланец	Глинистые или мергелистые сланцы, обогащённые органическими веществами	Змеевик (серпентин)	Состоит из одного минерала—серпентина; нередко наблюдаются прожилки асбеста
Филлит	Отличается от глинистого сланца тем, что у филлита поверхности сланцеватости покрыты чешуйками серицита		
Кремнистый сланец	Кварц, халцедон		
Магнетитовый сланец	Магнетит, кварц		
Железистый кварцит	Гематит, кварц		
Железослюдковый сланец	Железная слюдка, кварц		

*Отличительные признаки.* Каменный уголь гумусовый отличается плотным строением, чёрным цветом, чёрной чертой и способностью гореть.

*Химические свойства.* Горит ярким пламенем. При кипячении порошка с КОН не окрашивает жидкости (лишь сообщает ей слабо-жёлтый цвет).

**Антрацит** — углеродистые соединения с примесью минеральных веществ. Углерода содержит более 90%.

*Физические свойства.* Блеск металловидный. Твёрдость средняя или мягкий. Цвет чёрный. Черта чёрная. Рук не пачкает. Спайность отсутствует. Блестящий. Сплошной плотный. Аморфный. Хрупкий.

*Отличительные признаки.* Антрацит отличается плотным строением, металловидным блеском, чёрным цветом, чёрной чертой и способностью гореть.

*Химические свойства.* От свечи не загорается. Не даёт окрашивания с КОН.

*Применение ископаемых углей.* Как топливо, для получения кокса, светильного газа, смолы и с целью газификации.

### III. МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

#### Строение метаморфических пород

Большинство метаморфических пород имеет сланцеватое, полосчатое строение, поэтому часто метаморфические породы называют кристаллическими сланцами. Таковы гнейс, слюдяные сланцы, хлоритовые сланцы, тальковые сланцы, филлит и др.

Некоторые метаморфические породы имеют зернистое строение. К таким относятся мрамор, кварцит.

Наконец, встречаются метаморфические породы плотного строения, как например, змеевик.

Классификацию метаморфических пород см. в таблице 3.

#### Описание метаморфических пород

**Гнейс.** Название славянское, означает «гнилой». Строение полосчатое. Присутствуют кварц, полевые шпаты, слюды, иногда роговая обманка. По минералогическому составу и по окраске напоминает гранит.

*Отличительные признаки.* Для гнейса характерны полосчатое строение, содержание полевого шпата, кварца. Гнейс очень напоминает гранит, от которого отличается строением: у гнейса строение полосчатое, у гранита зернистое.

*Применение.* Изготовление щебня, плит, бута.

**Слюдяной сланец.** Строение сланцеватое, полосчатое. Состоит из слюды или из слюды, скреплённой кварцем. Листочки слюды упруго-гибкие.

*Отличительные признаки.* Для слюдяного сланца характерны сланцеватое, полосчатое строение, содержание слюды.

*Разновидности.* 1. Мусковитовый сланец — слюда представлена бесцветной или белой разностью — мусковитом. 2. Биотитовый сланец — слюда представлена чёрной разностью — биотитом. 3. Двуслюдяной сланец — слюда представлена и мусковитом, и биотитом.

*Применение.* См. мусковит и биотит.

**Хлоритовый сланец.** Строение сланцеватое, полосчатое. Состоит из хлорита или из хлорита и кальцита. Окраска темнозелёная. Зелёный минерал (хлорит) легко царапается ножом. Нередко встречаются включения кристаллов магнитного железняка.

*Отличительные признаки.* Для хлоритового сланца характерны сланцеватое, полосчатое строение, содержание хлорита.

**Тальковый сланец.** Строение сланцеватое. Состоит из талька. См. тальк.

*Отличительные признаки.* Для талькового сланца характерны сланцеватое строение, содержание талька.

**Глинистый сланец.** Строение сланцеватое. Состоит из тонких глинистых частиц с примесью пылеватых частиц кварца, а иногда и частиц хлорита. Тусклый. Окраска зеленоватая, сероватая, черноватая, желтоватая, бурая, красноватая. Если дышать на него, издаёт землистый запах. Легко распадается на плитки. Не размокает с водой.

*Отличительные признаки.* Для глинистого сланца характерны сланцеватое строение, тусклая поверхность сланцеватости, запах глины, зеленоватая, сероватая, черноватая, желтоватая, бурая, красноватая окраска.

*Разновидность.* Кровельный сланец (естественный шифер) — плотный, легко раскалывающийся на тонкие и ровные плитки глинистый сланец. Удельный вес 2,5—3,0.

*Применение.* Строительный материал.

**Горючий сланец.** Строение сланцеватое. Глинистые или мергелистые сланцы, обогащённые органическими веществами и имеющие в силу этого чёрный цвет; иногда цвет жёлтый. Легко распадается на плитки. Лёгкий. Горит.

*Отличительные признаки.* Для горючего сланца характерны сланцеватое строение, чёрный, жёлтый цвет. Горючие сланцы напоминают глинистые сланцы. Отличаются горючие сланцы от глинистых тем, что обладают способностью гореть и более легки по сравнению с глинистыми сланцами.

*Применение.* Горючий материал, также применяется для получения смолы, парафина, газов.

**Филлит.** Строение тонкосланцеватое. Поверхности сланцеватости блестящие благодаря наличию тонких чешуек минерала серицита и имеют шелковистый блеск. Окраска серая, зеленоватая, красноватая, бурая, чёрная, фиолетовая и др. При рассмотрении в лупу в изломе обнаруживаются зёрнышки кварца.

*Отличительные признаки.* Для филлита характерны тонкосланцеватое строение, блестящая поверхность сланцеватости. Филлит напоминает глинистый сланец, от которого отличается блестящей поверхностью сланцеватости.

*Разновидность.* Кровельные сланцы — разности, легко раскалывающиеся на тонкие и ровные плитки.

*Применение.* Кровельные сланцы — материал для крыш.

**Кремнистый сланец.** Строение сланцеватое. Состоит из кварца, халцедона. Не царапается ножом. Цвет различный.

*Отличительные признаки.* Для кремнистого сланца характерны сланцеватое строение, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле).

*Разновидность.* Лидит (пробирный камень) — чёрного цвета.

*Применение.* В шаровых мельницах.

**Магнетитовый сланец.** Строение полосчатое. Магнитный железняк (чёрный, притягивает магнитную стрелку) скреплён кварцем (белый).

*Отличительные признаки.* Для магнетитового сланца характерны полосчатое строение, содержание магнетита и кварца, магнитность.

*Применение.* Руда на железо.

**Железистый кварцит.** Строение полосчатое. Красный железняк (вишнёво-красный) скреплён кварцем (белый).

*Отличительные признаки.* Для железистого кварцита характерны полосчатое строение, содержание гематита и кварца.

*Применение.* Руда на железо.

**Железослюдковый сланец.** Строение полосчатое. Состоит из гематита (листоватый, чешуйчатый, темносерого или чёрного цвета; черта вишнёво-красная), скреплённого кварцем (белый).

*Отличительные признаки.* Для железослюдкового сланца характерны полосчатое строение, содержание гематита и кварца.

*Применение.* Руда на железо.

**Серпентинит** (змеевик). Строение плотное. Состоит из одного минерала — серпентина. Цвет желтовато-зелёный, темнозелёный до чёрного, жёлтый, буровато-красный, почти белый. Часто наблюдается изменение окраски в разных частях образца. Черта белая. Блеск жирноватый. Нередко наблюдаются прожилки асбеста, талька, магнезита.

*Отличительные признаки.* Для серпентинита характерны плотное строение, содержание серпентина.

*Применение.* Красиво окрашенный змеевик находит применение в качестве поделочного и декоративного материала.

**Мрамор.** Строение крупнозернистое, среднезернистое, мелкозернистое, тонкозернистое. Состоит из кальцита ( $\text{CaCO}_3$ ). Бурно вскипает при действии разбавленной соляной кислотой. Цвет различный. Не оставляет царапины на стекле. Поверхности зёрен ровные (спайность совершенная).

*Отличительные признаки.* Для мрамора характерны зернистое строение, содержание кальцита, небольшая твёрдость (не оставляет царапины на стекле), ровные поверхности зёрен (спайность совершенная), реакция при действии разбавленной соляной кислотой.

*Применение.* Облицовочный и декоративный материал, для изготовления плит, ванн, умывальников, памятников, строительный материал в дорожном деле, удобрение в сельском хозяйстве и для выжигания извести.

**Кварцит.** Строение мелкозернистое, тонкозернистое. Состоит из кварца ( $\text{SiO}_2$ ). Цвет различный. Имеет монотонную окраску. Обладает большой твёрдостью (оставляет царапину на стекле). Крепкий, зронкий. Поверхности зёрен неровные (спайность отсутствует). В изломе блестящий.

*Отличительные признаки.* Для кварцита характерны зернистое строение, содержание кварца, большая твёрдость (оставляет царапину на стекле), неровные поверхности зёрен (спайность отсутствует), блестящая поверхность в изломе.

*Применение.* Изготовление огнеупорного кирпича — динаса, точильных камней, жерновов, брусков, плит и щебня (применяется в дорожном деле и для бетонных работ); кроме того, используется как облицовочный, декоративный и кислотоупорный материал.

ТВЁРДОСТЬ МИНЕРАЛОВ ПО ШКАЛЕ МООСА

Авгит 5—6	Демантоид 6,5—7,5	Никелин 5—5,5
Азурит 3,5—4	Диаспор 6,5—7	Озокерит 1
Актинолит 5—6	Дистен 4—6	Оливин 6,5—7
Алмаз 10	Доломит 3,5—4	Опал 5,5
Альбит 6—6,5	Золото 2,5—3	Ортоклаз 6
Альмандин 6,5—7,5	Ильменит 5—6	Пирит 6—6,5
Ангидрит 3—3,5	Калийная селитра 2	Пиролозит 2
Андрадит 6,5—7,5	Кальцит 3	Пироп 6,5—7,5
Аннабергит 2—2,5	Каолинит 1	Пирофиллит 1
Анортит 6—6,5	Карналлит 1—2,5	Пирротин 3,5—4,5
Антимонит 2	Касситерит 6—7	Платина 4—4,5
Апатит 5	Кварц 7	Псевдомалахит 4—5
Арагонит 3,5—4	Киноварь 2—2,5	Псилометан 5—7
Аргентит 2—2,5	Кобальтин 5,5	Реальгар 1,5—2
Арсенопирит 5—6	Ковеллин 1,5—2	Роговая обманка 5—6
Аурипигмент 1,5—2	Корунд 9	Родонит 5,5—6,5
Барит 2,5—3,5	Крокоит 2,5—3	Рутил 6—6,5
Берилл 7,5—8	Куприт 3,5—4	Сера 1,5—2,5
Биотит 2—3	Лабрадор 6	Серебро 2,5—3
Блѣклые руды 3—4,5	Лазурит 5—5,5	Серпентин 2,5—4
Борнит 3	Лепидолит 2—4	Сидерит 3,5—4
Буланжерит 2,5—3	Лимонит 1—5,5	Сильвин 2—2,5
Бура 2	Магнетит 5,5—6,5	Смальтин 5,5—6
Вад 1—4	Малахит 3,5—4	Смитсонит 5
Везувиан 6,5	Манганит 4	Сода 1—1,5
Вермикулит 1—2	Марказит 6—6,5	Спессартин 6,5—7,5
Вивианит 1,5—2	Медь 2,5—3	Сфалерит 3,5—4
Вольфрамит 5—5,5	Меланит 6,5—7,5	Тальк 1
Галенит 2,5—3	Микроклин 6—6,5	Топаз 8
Галит 2,5	Мирабилит 1,5—2,5	Турмалин 7—7,5
Гематит 5—6,5	Молибденит 1	Уваровит 6,5—7,5
Гидроборацит 2	Мусковит 2—2,5	
Гиперстен 5—6	Нефелин 5,5—6	
Гипс 2		
Глаукоцит 2		
Графит 1		
Гроссуляр 6,5—7,5		

Флогопит 2—3	Хлориты 1—2,5	Шеелит 4,5—5
Флюорит 4	Хромит 6,5	Шпинель 8
Фосфорит 5—6		
Халцедон 7	Церуссит 3—3,5	Эпидот 6—7
Халькозин 2,5—3	Циркон 7,5	Эритрин 1,5—2,5
Халькопирит 3,5—4	Чилийская селитра 1,5—2	Янтарь 2—2,5

### УДЕЛЬНЫЕ ВЕСА МИНЕРАЛОВ

Авгит 3,2—3,6	Калийная селитра 2,0	Родонит 3,4—3,7
Азурит 3,7—3,9	Кальцит 2,6—2,8	Рутил 4,2—4,3
Актинолит 3,1—3,3	Каолинит 2,6	
Алмаз 3,5—3,6	Карналлит 1,6	Сера 2,0—2,1
Альбит 2,6	Касситерит 6,8—7,0	Серебро 10,1—11,1
Альмандин 4,2	Кварц 2,5—2,8	Серпентин 2,5—2,7
Ангидрит 2,8—3,0	Киноварь 8,1—8,2	Сидерит 3,9
Андрадит 3,7	Кобальтин 6,0—6,5	Сильвин 2,0
Аннабергит 3,0	Ковеллин 4,6—4,7	Смальтин 6,5
Анортит 2,8	Корунд 3,9—4,1	Смитсонит 4,1—4,5
Антимонит 4,5—4,6	Крокоит 6,0	Сода 1,4—1,5
Апатит 3,2	Куприт 5,8—6,1	Спессартин 4,2
Арагонит 2,9—3,0		Сфалерит 3,5—4,0
Аргентит 7,2—7,4	Лабрадор 2,7	
Арсенопирит 5,9—6,2	Лазурит 2,3—2,4	Тальк 2,7—2,8
Аурипигмент 3,4—3,5	Лепидолит 2,8—2,9	Топаз 3,5—3,6
	Лимонит 3,3—4,0	Турмалин 2,9—3,2
Барит 4,3—4,7	Магнезит 2,9—3,1	Уваровит 3,5
Берилл 2,6—2,9	Магнетит 4,9—5,2	
Биотит 3,0—3,1	Малахит 3,9—4,1	Флогопит 2,7—2,8
Блѣклые руды 4,4—5,4	Малахит 3,9—4,1	Флюорит 3,0—3,2
Борнит 4,9—5,0	Манганит 4,2—4,3	Фосфорит 3,2
Буланжерит 6,2	Марказит 4,6—4,9	
Бура 1,7	Медь 8,5—8,9	Халцедон 2,5—2,8
	Микроклин 2,5—2,6	Халькозин 5,5—5,8
Везувиян 3,3—3,4	Мирабилит 1,5	Халькопирит 4,1—4,3
Вермикулит 2,4—2,7	Молибденит 4,7—5,0	Хлориты 2,6—3,4
Вивиянит 2,9	Мусковит 2,7—3,1	Хромит 4,0—4,8
Вольфрамит 6,7—7,5		
Галенит 7,4—7,6	Нефелин 2,6	Церуссит 6,4—6,6
Галит 2,1—2,2	Никелин 7,6—7,8	Циркон 4,7
Гематит 5,0—5,3	Озокерит 0,9	
Гидрорацит 2,2	Оливин 3,3—3,5	Чилийская селитра 2,2—2,3
Гиперстен 3,3—3,5	Опал 1,9—2,5	
Гипс 2,3	Ортоклаз 2,5—2,6	Шеелит 5,8—6,2
Глауконит 2,2—2,8		Шпинель 3,5—3,7
Графит 2,1—2,2	Пирит 4,9—5,2	Шунгит 1,8—2,0
Гроссуляр 3,5	Пирролюзит 4,7—5,0	
	Пироп 3,5	Эпидот 3,3—3,4
Диаспор 3,3—3,5	Пирофиллит 2,7—2,9	Эритрин 2,9
Дистен 3,6—3,7	Пирротин 4,6—4,7	
Доломит 1,8—2,9	Платина 14—19	
	Псевдомалахит 3,6	
Золото 15,6—18,3	Псиломелан 4,4—4,7	
Ильменит 4,7	Реальгар 3,4—3,6	Янтарь 1,0—1,1
	Роговая обманка 3,1—3,3	

## ОБОЗНАЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Азот N	Кадмий Cd	Рений Re
Актиний Ac	Калий K	Родий Rh
Алюминий Al	Кальций Ca	Ртуть Hg
Аргон Ar	Кислород O	Рубидий Rb
	Кобальт Co	Рутений Ru
Барий Ba	Кремний Si	
Бериллий Be	Криптон Kr	Самарий Sm
Бор B	Ксенон Xe	Свинец Pb
Бром Br		Селен Se
	Лантан La	Сера S
Ванадий V	Литий Li	Серебро Ag
Висмут Bi	Лютеций Lu	Скандий Sc
Водород H		Стронций Sr
Вольфрам W		Сурьма Sb
	Магний Mg	
Гадолиний Gd	Марганец Mn	Таллий Tl
Галлий Ga	Медь Cu	Тантал Ta
Гафний Hf	Молибден Mo	Теллур Te
Гелий He	Мышьяк As	Тербий Tb
Германий Ge		Титан Ti
Гольмий Ho	Натрий Na	Торий Th
	Неодим Nd	Туллий Tm
	Неон Ne	
Диспрозий Dy	Никель Ni	Углерод C
	Ниобий Nb	Уран U
Европий Eu	Олово Sn	Фосфор P
	Осмий Os	Фтор F
Железо Fe		
	Палладий Pd	Хлор Cl
Золото Au	Платина Pt	Хром Cr
	Полоний Po	
Индий In	Празеодим Pr	Цезий Cs
Иридий Ir	Протактиний Pa	Церий Ce
Иттербий Yb		Цинк Zn
Иттрий Y		Цирконий Zr
Йод J	Радий Ra	
	Радон Rn	Эрбий Er

## УКАЗАТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ

Авантюри́н 82	Альби́т 41, 95	Аннаберги́т 33, 39
Авги́т 40, 43, 46, 98	Альма́ндин 43, 49, 103	Ано́рти́т 96,
Ага́льмато́лит 112	Амазо́нит 44, 94	Антиго́рит 110
Ага́т 47, 84	Амазо́нский ка́мень 44, 94	Антимо́нит 24, 57
Адуля́р 93	Амеги́ст 45, 82	Апати́т 38, 112
Азури́т 33, 40, 79	Амиа́нт 97	Араго́нит 36, 74
Аквама́рин 50, 100	Амфи́болы 96	Аргенти́т 24, 26, 59
Актино́лит 38, 40, 43, 96	Амфи́боловый асбест 97	Арсенопи́рит 27, 61
Актино́литовый асбест 97	Ангидри́т 38, 80	Асбест актино́литовый 97
Алеба́стр 81	Андези́н 95	» амфи́боловый 97
Алма́з 47, 49, 50, 55	Андрати́т 43, 49, 102	» зме́евиковый 31

- Асболан 92  
 Асфальт 30, 117  
 Аурипигмент 33, 60  
 Ахроит 106
- Базальтическая роговая обманка 97  
 Барит 37, 80  
 Белая свинцовая руда 37, 77  
 Берилл 47, 48, 49, 50, 100  
 Биотит 32, 36, 108  
 Битовнит 95  
 Благородный змеевик 110  
 » опал 47, 90  
 » серпентин 110  
 Блѣклые руды 25, 26, 63  
 Боккерит 117  
 Борацит 42, 72  
 Борнит 26, 63  
 Борт 55  
 Бриллиант 55  
 Буланжерит 58  
 Бумажный шпат 74  
 Бура 31, 73  
 Бурая стеклянная голова 91  
 Бурый железняк 25, 29, 33, 39, 42, 45, 91
- Вад 92  
 Везувиан 44, 103  
 Вермикулит 31, 109  
 Вивинит 33, 114  
 Вилунт 103  
 Волканит 56  
 Вольфрамит 26, 28, 30, 39, 40, 42, 46, 115  
 Воробьевит 100  
 Восточный аметист 88  
 » изумруд 88  
 » топаз 88
- Галенит 26, 57  
 Галит 35, 68  
 Галлуазит 111  
 Ганит 89  
 Геданит 117  
 Гематит 29, 33, 39, 42, 45, 85  
 Гессонит 102  
 Гиалит 90  
 Гиацинт 104  
 Гидроборацит 32, 72  
 Гиперстен 41, 46, 98  
 Гипс 32, 33, 81
- Глауберова соль 31, 35, 81  
 Глауконит 33, 112  
 Глессит 117  
 Горная кожа 97  
 Горная смола 30, 117  
 Горный войлок 97, 117  
 » воск 30, 117  
 » лён 97, 110  
 » хрусталь 42, 82  
 Гороховый камень 75  
 Горшечный камень 111  
 Гранаты 43, 44, 46, 49, 50, 102  
 Графит 24, 34, 54  
 Гроссуляр 44, 49, 102  
 Гумучионит 60
- Демантоид 102  
 Деревянистый касситерит 87  
 Диаспор 45, 91  
 Дистен 45, 47, 105  
 Доломит 36, 75  
 Дравит 106
- Железистая платина 53  
 Железная охра 85  
 » роза 85  
 » слюдка 29, 85  
 » сметана 85  
 Железные цветы 36, 75  
 Железный блеск 29, 35  
 » колчедан 27, 64  
 » шпат 37, 76  
 Жѣлтая охра 91  
 Жемчуг 74  
 Жильбертит 107  
 Жировик 111
- Змеевик 38, 110  
 Змеевиковый асбест 110  
 Золото 25, 52
- Известковый шпат 36, 73  
 Изумруд 49, 100  
 Ильменит 25, 26, 28, 29, 86  
 Индиголит 106  
 Исландский шпат 36, 74
- Калийная селитра 31, 71  
 Калифорнит 103  
 Кальцит 36, 73  
 Каменная соль 35, 68  
 Каменный мозг 111  
 Каолин 32, 111  
 Каолинит 32, 111  
 Карбонадо 55
- Карналлит 31, 35, 69  
 Касситерит 28, 30, 42, 46, 87  
 Кварц 41, 42, 43, 44, 45, 46, 82  
 Кеммерерит 32, 35, 109  
 Кермесит 33  
 Кианит 45, 47, 105  
 Киноварь 33, 39, 66  
 Кирпичная руда 88  
 Клейофан 59  
 Клиноцоизит 106  
 Кобальтин 27, 66  
 Кобальтовые цветы 33  
 Кобальтовый блеск 27, 66  
 Ковеллин 34, 62  
 Корунд 47, 48, 49, 50, 88  
 Кочубеит 32, 35, 109  
 Красная медная руда 25, 39, 87  
 » охра 33, 85  
 » стеклянная голова 85  
 » сурьмяная руда 33  
 Красный железняк 29, 39, 42, 45, 85  
 » никелевый колчедан 25, 28, 67  
 Кремень 46, 84  
 Крокоит 39, 115  
 Куприт 25, 39, 87
- Лабрадор 46, 95  
 Лазурит 44, 101  
 Лапнадит 92  
 Ледяной шпат 93  
 Лейкосапфир 88  
 Лепидолит 31, 35, 108  
 Лепидомелан 108  
 Лимонит 25, 29, 33, 39, 42, 45, 91  
 Литионит 108  
 Литографский камень 74  
 Лунный камень 94, 95  
 Лучистый камень 38, 40, 43, 96  
 » колчедан 28, 65  
 Ляпис-лазурь 44, 101
- Магнетит 36, 75  
 Магнетит 29, 45, 84  
 Магнитный железняк 29, 45, 84  
 » колчедан 26, 65  
 Малахит 33, 39, 78  
 Манганит 25, 39, 92  
 Марганцевый шпат 37, 77

- Марказит 28, 65  
 Марматит 60  
 Мартит 85  
 Марьино стекло 81  
 Масляный камень 42, 44, 101  
 Медная зелень 33, 78  
 » лазурь 40, 79  
 » синь 33, 79  
 Медное индиго 34, 62  
 Медные цветы 88  
 Медный блеск 26, 61  
 » колчедан 26, 62  
 Медь 25, 51  
 Меланит 46, 50, 102  
 Микроклин 41, 94  
 Мирабилит 31, 35, 81  
 Миэлин 111  
 Молибденит 24, 36  
 Молибденовый блеск 24, 56  
 Морин 46, 82  
 Мороксит 113  
 Мусковит 31, 35, 107  
 Мышьяковистая блёклая руда 64  
 Мышьяковый колчедан 27, 61  
  
 Наждак 50, 88  
 Натровая селитра 31, 71  
 Натрон 31, 79  
 Нефелин 42, 44, 101  
 Нефрит 44, 97  
 Нефть 117  
 Нигрин 86  
 Никелевые цветы 33, 39  
 Никелин 26, 28, 67  
  
 Огненный опал 90  
 Озокерит 30, 117  
 Оливин 44, 99  
 Олигоклаз 95  
 Оловянный камень 28, 30, 42, 46, 87  
 Опал 41, 43, 44, 45, 90  
 Орлец 47, 99  
 Ортоклаз 41, 93  
 Офит 110  
  
 Перидот 99  
 Пёстрая медная руда 26, 63  
 Печёнкoвая руда 66  
 » цинковая обманка 60  
 Пикотит 89  
 Пирит 27, 64  
  
 Пироксены 90  
 Пиролозит 34, 40, 90  
 Пироп 43, 49, 102  
 Пирофиллит 32, 102  
 Пирротин 26, 65  
 Плавиновый шпат 38, 70  
 Плакиноклазы 95  
 Платина 25, 53  
 Плеонаст 50, 89  
 Поваренная соль 35, 68  
 Полевые шпаты 41, 42, 44, 46, 93  
 Полианит 90  
 Псевдомалахит 40, 114  
 Псилометан 30, 45, 92  
 Пьемонтит 106  
  
 Ратовкит 70  
 Раухтопаз 46, 82  
 Реальгар 33, 60  
 Роговая обманка 40, 43, 46, 97  
 Роговая обманка базаль-  
 тическая 97  
 Родонит 47, 99  
 Родохрозит 37, 77  
 Рубеллит 43, 48, 106  
 Рубин 88  
 Румянцовит 102  
 Рутил 28, 42, 86  
  
 Сагенит 86  
 Санидин 94  
 Сапфир 50, 88  
 Свинцовый блеск 26, 57  
 Свинчак 58  
 Селенистая сера 56  
 Селенит 33, 81  
 Селитра калийная 31, 71  
 » натровая 31, 71  
 Сера 30, 33, 55  
 Сердолик 84  
 Серебро 25, 53  
 Серебряная чернь 59  
 Серебряный блеск 24, 26, 59  
 Серицит 107  
 Серный колчедан 27, 64  
 Серпентин 38, 110  
 Сидерит 37, 76  
 Сильвин 31, 35, 69  
 Сильвинит 68  
 Синяя железная руда 33, 114  
 Скорлуповатая цинковая обманка 60  
 Слюды 31, 32, 36, 107  
  
 Смальтин 27, 67  
 Смешанные блёкляе ру-  
 ды 64  
 Смитсонит 37, 78  
 Смоляная медная руда 88  
 Сода 31, 79  
 Солнечный камень 94  
 Спессартин 43, 48, 103  
 Спессартит 43, 49, 103  
 Стантиненит 117  
 Стеатит 111  
 Стибнит 24, 57  
 Сукцинит 30, 34, 116  
 Сурьмянистая блёклая руда 64  
 Сурьмяный блеск 24, 57  
 Сфалерит 27, 38, 39, 40, 59  
 Сферосидерит 76  
  
 Тальк 32, 111  
 Твёрдый каолин 111  
 Теннантит 64  
 Тетраэдрит 64  
 Тинкал 31, 73  
 Титанистый железняк 25, 26, 28, 29, 86  
 Титано-магнетит 84  
 Топаз 47, 48, 49, 50, 104  
 Топазолит 103  
 Турмалин 43, 46, 47, 48, 50, 106  
 Тяжёлый камень 38, 116  
 » шпат 37, 80  
  
 Уваровит 44, 49, 102  
 Удвояющий шпат 74  
 Уралит 97  
  
 Фальерцы 25, 26  
 Фаялит 99  
 Ферроплатина 53  
 Флогопит 31, 35, 108  
 Флюорит 38, 70  
 Фовлерит 99  
 Форстерит 99  
 Фосфорит 41, 46, 113  
 Фукусит 31, 35, 107  
  
 Халцедон 41, 43, 44, 45, 46, 47, 83  
 Халькозин 26, 61  
 Халькопирит 26, 62  
 Халькотрихит 88  
 Хлориты 31, 35, 109  
 Хлоршипнель 89  
 Хризолит 100  
 Хризопраз 44, 84

Хризотил-асбест 39, 110  
Хромистый железняк 30, 45, 85  
Хромит 30, 45, 85  
Хромовый везувин 103  
Хромовый хлорит 32, 35, 109  
Хромтурмалин 44, 49, 106

Цейлонит 50, 89  
Церуссит 73, 77

Цинковая обманка 27, 38, 79, 40, 59  
Цинковый шпат 37, 78  
Циркон 48, 104  
Цитрин 82

Чёрная свинцовая руда 77  
Чилийская селитра 31, 71

Шмальтин 27, 65  
Шпейсовый кобальт 27, 67  
Шпинель 49, 50, 89  
Шунгит 54

Электрум 52  
Элеолит 42, 44, 101  
Эпидот 44, 105  
Эритрин 33  
Эритрит 33

Янтарь 30, 34, 116

## УКАЗАТЕЛЬ ГОРНЫХ ПОРОД

Алебастр 130  
Ангидрит 129, 132  
Андезит 130, 150  
Антрацит 133, 165  
Аплит 127, 154  
Аргиллит 132, 160  
Асбест 136

Базальт 128, 131, 152  
Белая глина 133  
Биотитовый сланец 134, 135, 166  
Боксит 131, 133, 160  
Брекчия 131, 158  
Бурый железняк 133, 134, 163  
» уголь 133

Валун 136, 157  
Валунный суглинок 131, 159  
Вулканическое стекло 131, 156  
Вулканический туф 134, 156

Габбро 128, 151  
Галит 129, 132, 136  
Галька 136, 158  
Гейзерит 132, 134, 161  
Гипс 130, 132, 133, 135  
Глауконитовый песчаник 131, 159  
Глины 133, 159  
Глинистые сланцы 135, 166  
Гнейс 134, 165  
Гнилой камень 146  
Горная мука 134, 182

Горный лён 126  
Горючий сланец 135, 176  
Гравий 136, 158  
Гранит 126, 146  
Гранодиорит 126, 146  
Графит 134  
Грейзен 127

Диабаз 129, 130, 131, 152  
Диатомит 134, 162  
Диорит 127, 150  
Долерит 152  
Доломит 129, 132  
Дресва 136, 158  
Дунит 129, 154

Естественный шифер 166

Железная охра 133  
Железистый кварцит 134, 167  
Железослюдковый сланец 134, 167  
Жировик 130

Змеевик 132, 135, 167

Известняки 132, 161  
Известняк-ракушечник 136  
Известковый туф 134, 161  
Известковый сланец 135,

Кварцевый порфир 130, 147  
Кварцит 129, 168  
Конгломерат 131, 158  
Коралловый известняк 136, 162,  
Кремнёвый туф 132, 134, 161  
Кремнистый сланец 135, 167  
Кровельный сланец 166

Лабрадорит 128, 152  
Ленточная глина 135  
Лёсс 133, 160  
Лидит 167  
Липарит 130, 147  
Лёссовидный суглинок 133, 159

Магнезит 129, 132  
Магнетитовый сланец 134, 167  
Мел 133, 162  
Мергель 32, 33, 160  
Мрамор 129, 167  
Мусковитовый сланец 135, 166  
Наждак 129  
Нефелиновый сиенит 127, 149  
Нуммулитовый известняк 162

Обсидиан 131, 156  
Огнеупорная глина 133  
Оолитовый известняк 131  
Ортофир 130, 149

Перматит 126, 159  
Пемза 134, 154  
Перидотит 128, 153  
Пески 136, 138  
Песчаник 129, 131, 159  
Пехштейн 131, 158  
Пироксенит 129, 153  
Поваренная соль 132, 136  
Полировальный сланец 162  
Порфирит 130, 151  
Порфир 130, 149  
Пробирный камень 167  
Пуццолан 156

Рапакиви 146  
Риолит 130, 147  
Рифовый известняк 162  
Рухляк 132, 133, 160

Селенит 135  
Серпентинит 132, 135, 167  
Серицитовый сланец 135  
Сиенит 127, 148  
Сильвин 129, 132  
Слюдяные сланцы 134, 135, 165  
Смоляной камень 131, 156  
Стеатит 130  
Суглинок 133, 159  
Сукновальная глина 133

Тальк 132, 133  
Тальковый сланец 135, 166  
Торф 134, 135, 162  
Траветин 132, 161

Грапп 152  
Грасс 156  
Трахит 130, 148  
Трепел 134, 162

Филлит 135, 166  
Фузулиновый известняк 136, 162

Хлоритовый сланец 134, 135, 166

Шифер 166

Щебень 136, 157

Яшма 131

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Предисловие к первому изданию . . . . .	3
Предисловие ко второму изданию . . . . .	—

### Определитель минералов

Как определять минералы . . . . .	7
Схема определения минералов . . . . .	22
Определитель минералов . . . . .	24
Описательная часть . . . . .	51
Самородные элементы . . . . .	—
Сульфиды — сернистые соединения . . . . .	56
Галоиды . . . . .	68
Нитраты—соли азотной кислоты . . . . .	71
Бораты—соли борных кислот . . . . .	72
Карбонаты—соли угольной кислоты . . . . .	73
Сульфаты—соли серной кислоты . . . . .	79
Окислы—кислородные и гидроксильные соединения . . . . .	82
Силикаты—соли кремнёвых кислот . . . . .	93
Фосфаты—соли фосфорных кислот . . . . .	112
Хроматы—соли хромовой кислоты . . . . .	115
Вольфраматы—соли вольфрамовой кислоты . . . . .	—
Углеродистые соединения . . . . .	116

### Определитель горных пород

Введение . . . . .	121
Как определять горные породы . . . . .	—
Схема определения горных пород . . . . .	125
Определитель горных пород . . . . .	126
Описательная часть . . . . .	137
I. Магматические породы . . . . .	157
II. Осадочные породы . . . . .	157
III. Метаморфические породы . . . . .	165

### Приложения

Твёрдость минералов по шкале Мооса . . . . .	169
Удельные веса минералов . . . . .	170
Обозначения химических элементов . . . . .	171
Указатель минералов . . . . .	—
Указатель горных пород . . . . .	174

5537