



Р. ХЁХЛЯЙТНЕР

# Камни и минералы



САМЫЙ ПОЛНЫЙ  
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ГИД!



МОСКВА  
2022



Цветовая кодировка	<b>4</b>
Как определять минералы и горные породы	<b>6</b>

## МИНЕРАЛЫ И ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Цвет черты — «синий»	<b>18</b>	
Цвет черты — «красный»	<b>25</b>	
Цвет черты — «жёлтый»	<b>36</b>	
Цвет черты — «коричневый»	<b>44</b>	
Цвет черты — «зелёный»	<b>56</b>	
Цвет черты — «чёрный»	<b>73</b>	
Цвет черты — «белый»	<b>102</b>	
Горные породы	<b>216</b>	
Словарь	<b>247</b>	
Алфавитный указатель	<b>249</b>	
Какой это драгоценный камень?	<b>254</b>	

# Как определять минералы по цвету черты?

**ЦВЕТ ЧЕРТЫ — «СИНИЙ»**

Минералы с синим цветом черты:  
от халькантита до глаукофана

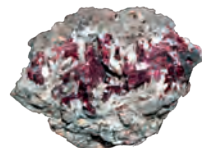
► **СТР. 18–24**



**ЦВЕТ ЧЕРТЫ — «КРАСНЫЙ»**

Минералы с красным цветом черты:  
от кермезита до гематита

► **СТР. 25–35**



**ЦВЕТ ЧЕРТЫ — «ЖЁЛТЫЙ»**

Минералы с жёлтым цветом черты:  
от реальгара до цумкорита

► **СТР. 36–43**



**ЦВЕТ ЧЕРТЫ — «КОРИЧНЕВЫЙ»**

Минералы с коричневым цветом черты:  
от сфалерита до рутила

► **СТР. 44–55**



Внутри каждого блока «Цвет черты» минералы расположены строго по степени возрастания твёрдости.

### **ЦВЕТ ЧЕРТЫ — «ЗЕЛЁНЫЙ»**

Минералы с зелёным цветом черты:  
от тиролита до гадолинита

▶ **СТР. 56–72**



### **ЦВЕТ ЧЕРТЫ — «ЧЁРНЫЙ»**

Минералы с чёрным цветом черты:  
от графита до гонита

▶ **СТР. 73–101**



### **ЦВЕТ ЧЕРТЫ — «БЕЛЫЙ»**

Минералы с белым цветом черты:  
от каолинита до алмаза

▶ **СТР. 102–215**



### **ГОРНЫЕ ПОРОДЫ**

Магматические горные породы ▶ **СТР. 216–223**

Метаморфические горные породы ▶ **СТР. 224–232**

Осадочные горные породы ▶ **СТР. 233–239**

Вулканические горные породы ▶ **СТР. 240–244**

Уголь и серпентинит ▶ **СТР. 245**



### Какой это камень?

Подобный вопрос возникает постоянно, поднимете ли вы гальку на прогулке, найдёте ли интересный кристалл в горах, наткнётесь на поблёскивающий золотом или серебром осколок в отвале горной породы на руднике, споткнётесь о каменный бордюр или засмотритесь на ювелирное украшение. И каждый раз вам хочется узнать: что это за минерал, горная порода, драгоценный камень, блестящий так ярко и красочно?

На все эти вопросы ответит эта книга, которая может стать вашим постоянным спутником на прогулках, в путешествиях, в каменоломнях или отвалах рудников и в ювелирных магазинах.

**Минералы** всегда твёрдые, единственное исключение — самородная ртуть. Таким образом, минеральную воду к этой категории причислить нельзя. Всё, что создал человек, от оконного стекла до кристаллов кварца в наручных часах и искусственных алмазов, также не относится к минералам. Они всегда естественного, природного происхождения.

Несколько иначе обстоит дело с кристаллами. Кристаллы — это твёрдые химические субстанции, в которых атомы располагаются по определённой закономерной схеме. Такое расположение атомов внешне проявляется в ровных гладких поверхностях кристаллов. Почти все минералы являются кристаллами, хотя на первый взгляд это не всегда заметно. Есть всего несколько видов минералов, в которых атомы не образуют чёткую кристаллическую решётку, их называют аморфными. Наиболее известный пример такого минерала — опал. Он, в отличие от кварца, имеющего почти аналогичную структуру, не образует кристаллов.



Кристаллы пироморфита с изогнутыми призматическими поверхностями называются «эмскими бочонками».

**Драгоценные камни** — это минералы, которые после шлифования используются в ювелирном деле. Попадающему в данную категорию минералу необходимо соответствовать нескольким условиям: он должен быть эстетичным, то есть красиво окрашенным, а после шлифования — по возможности блестящим и сверкающим. Последнее требование особенно важно, когда речь идёт о бесцветных минералах, например алмазах, в естественном, необработанном состоянии имеющих довольно невзрачный вид.

**Горную породу** можно описать как крупные геологические массивы, сложенные из множества частиц (кристаллов и зёрен) одного или нескольких различных минералов. Так, например, мрамор состоит из множества зёрен исключительно кальцита. Гранит же, напротив, состоит из трёх видов минералов: полевого шпата, кварца и слюды.

### **Свойства минералов**

Чтобы уметь распознавать минералы, нужно знать их свойства. Каждый минерал обладает рядом свойств, общая комбинация которых уникальна и характерна только для него. Следовательно, чтобы точно определить минерал, нужно проверить максимально большое количество его свойств. Некоторые свойства, например твёрдость или цвет черты, можно легко определить простыми, легко доступными средствами. Для проверки других свойств, например химического состава, необходимы точные измерения с помощью



Агаты с окраской, напоминающей виды природы, после шлифовки называются пейзажными агатами.



Гранит-порфиры с крупными кристаллами калиевого полевого шпата

профессионального оборудования, что простому человеку обычно бывает недоступно.

Поэтому в данной книге первостепенное внимание уделяется именно тем свойствам, которые максимально просто выявить, но которые тем не менее в обычной ситуации позволяют достаточно точно определить минерал.

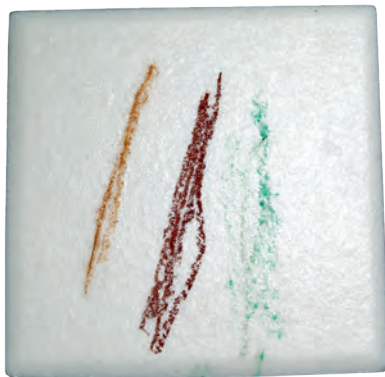


### Цвет черты

Цвет черты можно определить, если провести минералом черту по неглазированной, то есть слегка шероховатой, поверхности специальной фарфоровой пластины (или минералогического бисквита). Цвет образовавшегося следа является характерным для соответствующего минерала. При самой различной внешней окраске минерала его цвет черты всегда один и тот же. Так, например, флюорит может быть бесцветным, жёлтым, зелёным, синим, розовым или фиолетовым, но его цвет черты всегда белый.

### Твёрдость

Все минералы можно расположить по мере возрастания их твёрдости: чтобы определить место конкретного образца, надо проверить, царапает ли он другой минерал, или, наоборот, на нём самом остаются процарапанные следы. Поскольку это свойство характерно для каждого минерала, оно используется в данной книге наряду с цветом черты в качестве важного признака для определения вашего образца. Наиболее простой способ определения твёрдости минерала — сравнение его с эталонными образцами шкалы твёрдости Мооса. Набор эталонов этой шкалы состоит из 10 минералов, каждый из которых оставляет процарапанные следы на каждом из предыдущих образцов.



Минералогический бисквит для определения цвета черты можно приобрести в специализированных магазинах.

1	Тальк	Царапается ногтем	Царапается ножом
2	Гипс		
3	Кальцит		
4	Флюорит	Царапает стекло	
5	Апатит		
6	Полевой шпат		
7	Кварц		
8	Топаз		
9	Корунд		
10	Алмаз		

**Шкалу Мооса**, то есть набор из девяти эталонных минералов (алмаз, как самый твёрдый минерал, в данном случае не нужен), можно приобрести в специализированных магазинах. Методика определения твёрдости минерала следующая.

Сначала берут эталонный минерал средней твёрдости, например апатит (твёрдость по шкале Мооса 5), и проверяют, царапает ли он испытываемый минерал. Если да, то же самое проделывают с менее твёрдым эталоном — и так до тех пор, пока очередной образец не будет оставлять царапин. Если при этом и сам определяемый минерал не оставляет следов на эталоне, то они обладают одинаковой твёрдостью. Цель исследования достигнута. Соответственно, если выбранный эталонный образец средней твёрдости не царапает испытываемый минерал, переходят к следующему, более твёрдому эталону. Таким способом можно определить твёрдость любого минерала по шкале Мооса. При проверке данного показателя всегда следует проводить острыми краями эталонного образца по свежему сколу определяемого минерала. Возникающую при этом пыль нужно удалить, чтобы убедиться, что действительно появились царапины, а не просто стёрся эталонный минерал.

**Важно:** при определении твёрдости минерала всегда делается перекрёстная проверка. Если эталон царапает испытываемый минерал, обязательно следует проверить, не остаются ли следы на самом эталоне. Только тогда можно получить достоверный результат.

### Ударная вязкость

Ударная вязкость — это поведение минерала при царапании или сгибании. Большинство минералов имеют низкую ударную вязкость. Это означает, что при царапании, например, стальной иглой с их поверхности скальваются мелкие пылеобразные осколки. Если этого не происходит, то минерал относят к категории со средней ударной вязкостью (например, галенит). Если при царапании появляются борозды, но осколочная пыль не образуется — как, скажем, это происходит, когда по сливочному маслу проводят ножом, — то минерал относят к категории с высокой ударной вязкостью (например, аргентит, золото). Золото, кроме того, обладает хорошей ковкостью — до образования тонких листочков. Такие минералы называют пластичными. Другие минералы обладают эластичной гибкостью — например, слюда. Их можно сгибать, и после этого они возвращаются в исходное положение. В отличие от них гибкие неэластичные минералы (скажем, гипс) сохраняют новую форму, приобретённую после деформации.



Кристалл гипса можно аккуратно согнуть, но после деформации он не возвращается в исходное положение.

### Цвет минерала

На первый взгляд, цвет минерала кажется его самой явной характерной и «полезной» особенностью. К сожалению, это не так. Есть минералы с очень характерным цветом, например зелёный малахит или синий азурит. Но большая часть минералов бывает не одного цвета, а самых разных оттенков. Так, кварц бывает бесцветным, розовым, фиолетовым, коричневым, чёрным или жёлтым, алмаз — белым, жёлтым, зелёным, коричневым, голубым и чёрным. Кроме того, на некоторых минералах на воздухе появляется налёт другого цвета. Например, борнит на совсем свежем сколе имеет металлически-розовую окраску, но через несколько часов его поверхность покрывается переливающимся красно-зелёно-голубым оксидным слоем. Поэтому цвет минерала всегда надо проверять на свежем сколе.



Кубовидная спайность каменной соли

### Блеск

Каждый необработанный минерал имеет совершенно определённый, именно для него характерный блеск. Но этот параметр измерить сложно. Его можно описать, только сравнивая с какими-то предметами повседневного обихода.

**Стеклянный блеск** аналогичен блеску обычного оконного стекла. Он встречается наиболее часто.

**Металлический блеск** аналогичен блеску полированного металла, например алюминиевой фольги.

**Шелковистый блеск** можно сравнить с волнообразным мерцанием света на поверхности натурального шёлка.

**Смолистый (смоляной) блеск** можно видеть у кусочков гудрона, используемого при дорожно-строительных работах.

**Жирный блеск** выглядит как блеск жирных пятен на бумаге.

**Алмазный блеск** подобен сверканию огранённых алмазов и хрустали.

**Перламутровый блеск** напоминает блеск, видимый на внутренней поверхности раковин некоторых моллюсков, — беловатое мерцание с цветными переливами.

## Плотность

Плотность, или удельный вес, — это вес единицы объёма минерала, рассчитываемый в граммах на кубический сантиметр. Измерить плотность непросто, для этого нужны точные приборы. Тем не менее плотность тоже можно использовать как опознавательный признак. Даже просто взвешивая минерал на руке, можно определить, лёгкий он (плотность менее  $2 \text{ г/см}^3$ ), минерал со средней плотностью (плотность около  $2,5 \text{ г/см}^3$ ), тяжёлый (плотность более  $3,5 \text{ г/см}^3$ ) или очень тяжёлый (плотность  $6 \text{ г/см}^3$  и больше). Ещё точнее можно оценить плотность, если взять в другую руку минерал такого же размера, но с уже известной плотностью, и сравнить оба экземпляра.

## Спайность и излом

Если образец разбить (например, молотком) или расколоть, то поверхность излома образовавшихся осколков будет различной в зависимости от минерала. Она может быть ровной и гладкой или состоять из геометрических тел одинакового размера. Например, галенит (свинцовый блеск) разделяется на явно заметные маленькие кубики, кальцит — на явно заметные маленькие ромбоэдры. Нередко даже углы наклона плоскостей спайности по отношению друг к другу имеют значение при определении вида минерала. Например, аугит легко отличить от сходной с ним роговой обманки по тому, что его плоскости спайности пересекаются друг с другом под углом около  $90^\circ$ , а угол между плоскостями спайности

у роговой обманки составляет около  $120^\circ$ . **Спайность** минерала бывает разного качества — от весьма совершенной до весьма несовершенной, практически «неразличимой». Последняя категория означает, что спайность у минерала, возможно, и присутствует, но простыми средствами обычно её определить нельзя. Понятием «**излом**» описывается вид поверхности минерала, образующейся при его расколе не по плоскости спайности. В зависимости от внешнего вида излом можно описать как раковистый (например, горный хрусталь или обсидиан), ступенчатый (например, кальцит или полевой шпат), неровный (например, полевой шпат) или крючковатый (например, золото или серебро).



Раковистый излом особенно отчётливо виден у вулканического стекла — обсидиана.

### Флуоресценция, фосфоресценция

Если на некоторые минералы направить ультрафиолетовый луч, они начинают светиться разными цветами с большей или меньшей степенью яркости. Это явление называется флуоресценцией. Часть минералов продолжает светиться в течение ещё нескольких секунд и после отключения источника ультрафиолетового света. Это фосфоресценция. Как правило, оба этих свойства не являются характерными для минерала. Отдельные пробы одного и того же минерала могут давать различные флуоресцентные цвета, а некоторые образцы могут вообще не флуоресцировать.

Соблюдайте осторожность при работе с ультрафиолетовым светом: он вреден для глаз. Обязательно надевайте защитные очки!

### Возникновение и образование минералов и горных пород

Период роста минералов — тысячи и сотни тысяч лет. Формирование минералов происходит в результате трёх различных видов процессов.

Магматические процессы происходят с минералами и горными породами, формирующимися из горячего расплава в недрах Земли (глубинные породы) или на её поверхности (вулканиды).

**Глубинные породы** отличаются тем, что они относительно крупнозернистые, то есть отдельные зёрна основной массы легко различимы обычным глазом.

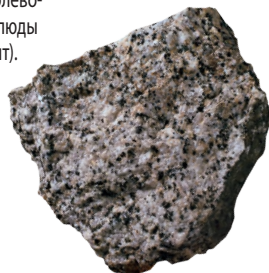
**Вулканические породы** — мелкозернистые, отдельные зёрна основной массы неразличимы не только невооружённым глазом, но и с помощью увеличительного стекла.

Осадочные процессы связаны с выветриванием горных пород и минералов, когда частицы минерала переносятся ветром или водой и повторно откладываются в виде осадков на новом месте. У **осадочных пород** отчётливо видны отдельные слои, одиночные кристаллы составных частей породы неразличимы. В отличие от всех других горных пород осадочные часто включают в себя окаменелости, ископаемые останки.

При метаморфических процессах новые минералы и породы образуются в результате воздействия меняющегося температурного режима и давления на уже сложившиеся минералы, находящиеся на определённой глубине под поверхностью Земли.

**Метаморфические породы** отчётливо слоистые и складчатые, одиночные кристаллы составных частей породы в большинстве случаев хорошо различимы.

Гранит состоит из полевого шпата, кварца и слюды (здесь чёрный биотит).



## Магматические образования

**Интрамагматические месторождения** — скопления минералов в толще глубинных пород. На таких месторождениях добывают в первую очередь металлы: хром, платину и никель. Особый тип залегания минералов в магматических породах — кимберлитовые трубки. Они представляют собой геологические тела, образовавшиеся при взрывном прорыве вулканической массы сквозь земную кору и заполненные особой породой — кимберлитом, часто содержащей вросшие кристаллы алмазов.

**Пегматиты** — очень крупнозернистые породы, заполняющие трещинные полости в телах более древних пород. Они состоят главным образом из полевого шпата, кварца и слюды. Полевой шпат служит сырьём при производстве фарфора, слюда используется в качестве изоляционного материала, а в последнее время и в производстве автолаков. Кроме того, в пегматитах часто встречаются и вросшие в породу крупные кристаллы ряда других минералов, в том числе драгоценных камней, например берилла, топаза, турмалина и многих других.

Чередования пластов рудных минералов (здесь сфалерит) и жильной массы (здесь кварц) типичны для гидротермальных жил.

## Пневматолитовые месторождения

были образованы в недрах нашей планеты горячими минерализованными парами и газами. В этих образованиях встречаются такие минералы, как касситерит, флюорит, топаз и турмалин. На пневматолитовых месторождениях добывают олово, реже вольфрам.

## Гидротермальные жилы

Если трещинные полости горной породы заполнены минералами, более молодыми по сравнению с самой породой, то такой тип месторождения называется гидротермальной жилой. Часто в жилах встречаются пустоты, в которых могут свободно расти кристаллы, в том числе и драгоценных камней, например аметиста. Гидротермальные жилы содержат важные рудные минералы, из которых добывают металлы, например медь, цинк, свинец, серебро или золото. Особый вид представляют собой альпийские жилы (жилы альпийского типа): эти разрывы и трещинные полости содержат замечательные и иногда очень крупные экземпляры горного хрусталя, раухтопаза, цитрина, гематита или полевого шпата.

