

# Введение в минералогию. Генезис минералов

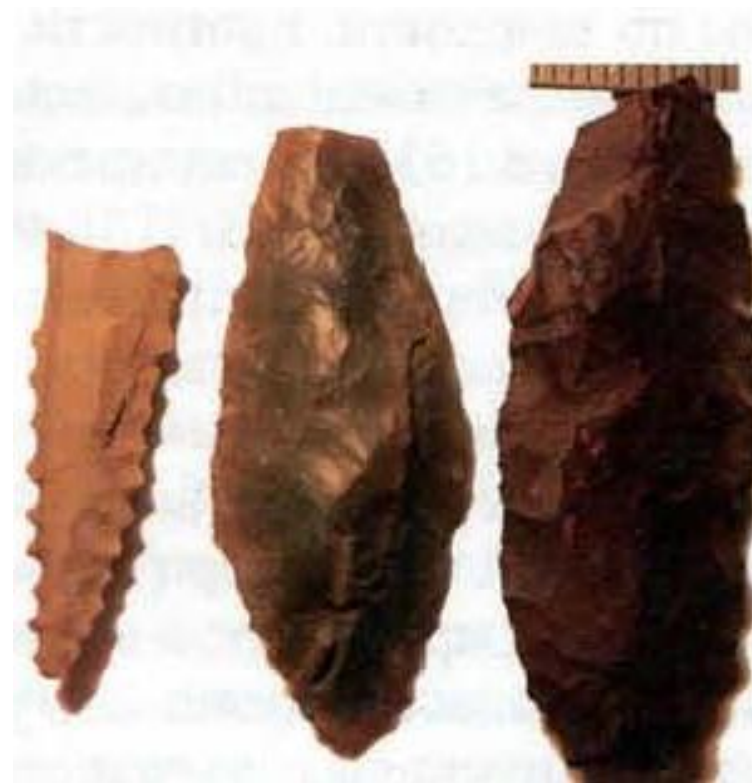


**Минералогия** (от лат. *minera* «руда» + др.-греч. λόγος «учение, наука») — наука о минералах, изучает их внешний вид, геометрические формы (кристаллография), физические свойства (кристаллофизика) и химические состав и свойства (кристаллохимия). Современная минералогия изучает особенности структуры минералов, процессы и условия их образования и изменения, закономерности их совместного нахождения в природе, а также условия и методы их синтеза и использования.



История минералогии прослеживается с древних времен. Еще первобытные люди использовали минералы как орудия производства. Об этом можно судить по интереснейшим находкам из стоянок эпохи неолита (5–7 тыс. лет назад) по берегам озер Башкирского Зауралья. Из кремней, халцедона, сердолика, горного хрусталя изготавливали скребки, ножевидные пластины, наконечники для стрел и копий. Тальк использовали для изготовления керамической посуды.

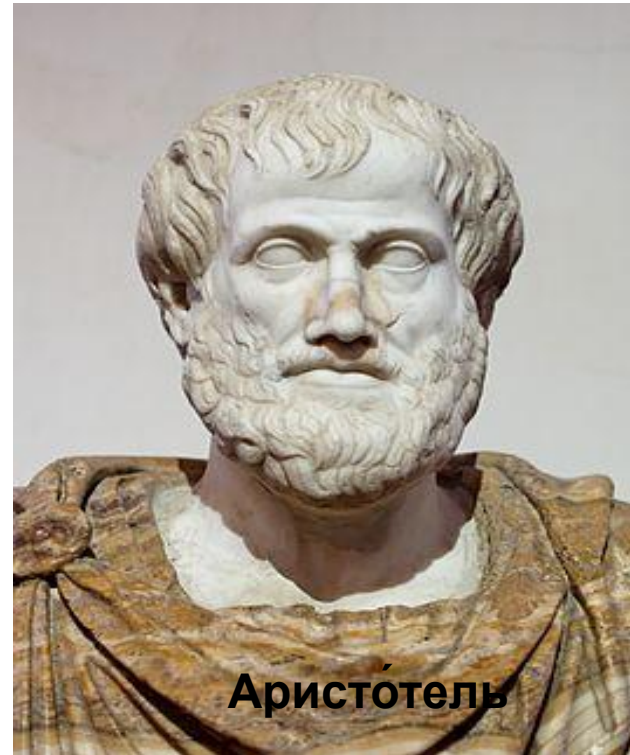
Археологические исследования показали, что в палеолите первобытный человек знал около 20 минералов, в неолите их количество увеличилось до 40.



Наиболее ранним трактатом по минералогии (около 500 г. до н.э.) считают китайский манускрипт «Сан –Хей – Дин» - «Древние сказания о горах и морях», в котором упомянуты 17 минералов. В трудах Аристотеля (384 – 322 гг. до н.э.) и его ученика Теофраста (ок. 372 – ок. 287 гг. до н.э.) сделано разделение (классификация) минеральных тел на камни и руды и высказано предположение о возникновении руд из паров и дымов, вырывающихся из недр земных.



**Теофраст, или  
Феофраст**



**Аристотель**

Среднеазиатский ученый, врач, философ Абу Али Ибн- Сина ( Авиценна, 980 -1037 гг.) создал первую классификацию минеральных тел, общепринятую в Европе до конца XVIII в. Все минералы Авиценна разделил на четыре группы: камни, горючие тела, соли и металлы. Крупный ученый эпохи Возрождения Леонардо да Винчи в 1502 г. опубликовал минералогический трактат, в котором описал минералы по твердости, плотности, прозрачности, форме, а также дал советы, как отличить драгоценные камни от поддельных. Впервые термин « минералогия» употребил в 1636 г. итальянский ученый Бернанд Цезий.

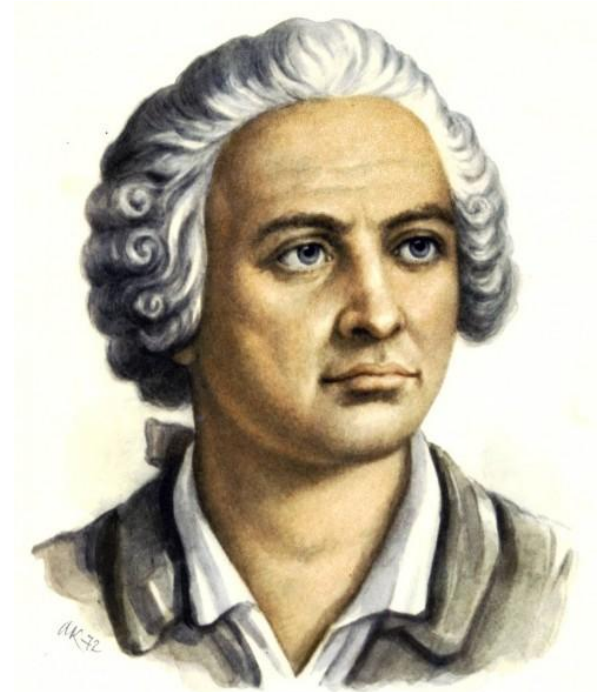


Авиценна (Ибн Сина)

[http://ru.wikipedia.org/wiki:](http://ru.wikipedia.org/wiki:Avicenna-miniatur.jpg)

*Avicenna-miniatur.jpg*

Основоположником минералогии в России является М.В. Ломоносов ( 1711-1765). В 1745 г. он составил первый русский каталог минералов, собранных в коллекции Академии наук, начало которой положил Петр I. С Ломоносовым произошел такой случай: когда он взялся разбирать коллекцию минералов Петербургской Академии Наук, то смог определить все минералы, кроме одного. Секретарь Академии Иван Данилович Шумахер, на вопрос Ломоносова о том, что это за минерал, ответил, что это самый драгоценный камень в коллекции, так как его предоставил польский король Ян Собеский ( это был камень, извлеченный из его почки).



**Ян III Собеский**

Профессор Фрайбергской горной академии А.Г. Вернер (1750- 1817 гг.) создал новую классификацию минералов, основывающуюся на внешних признаках, и выделил из минералогии геогнозию ( геологию), кристаллографию, петрографию и палеонтологию. Его ученик, австрийский минералог Фридрих Христиан Моос (Моос) (1773- 1839 гг.), составил 10 – бальную шкалу твердости минералов. Русский академик В.М. Севергин (1765 -1826 гг.) составил минералогическое описание России.



Ф. Х. Моос



В.М. Севергин



А.Г. Вернер

В настоящее время в минералогии и кристаллографии наряду с традиционными методами исследования широкое применение находят точные методы изучения минералов и кристаллов - рентгеноструктурные, инфракрасной спектроскопии, электронной микроскопии и ряд других. Появилась возможность создания новых искусственных соединений с заданными свойствами.

**В рамках минералогии сформировались, а затем выделились в самостоятельные науки:**

**Кристаллография** - наука о кристаллах, их структуре, возникновении и свойствах).

**Петрология** (петрография) - раздел геологии, изучающий горные породы — их описание, происхождение, состав, текстурно-структурные особенности, а также классификацию.

**Учение о полезных ископаемых**

**Геохимия** - раздел геологии, изучающий химический состав Земли

**Кристаллохимия** - изучает пространственное расположение и химическую связь атомов в кристаллах, а также зависимость физических и химических свойств кристаллических веществ от их строения.

**Генетическая (устар. динамическая) минералогия** — изучает происхождение минералов, их рост, разрушение.



# Что такое минерал?



Термин «минерал» происходит от латинского слова *minerale* и означает природное тело, приблизительно однородное по химическому составу и физическим свойствам, образующееся в результате физико-химических процессов в земной коре. Наука, изучающая минералы, называется минералогией.

Названия минералов даются по характерным физическим свойствам, по химическому составу или по месту, где они были впервые обнаружены. Многие минералы названы в честь ученых, открывших или описавших их.

**Транквиллитит** - назван в честь Моря Спокойствия (лат. *Mare Tranquillitatis*), места на Луне, в котором были найдены образцы горных пород, и были доставлены на Землю во время миссии Аполлон-11 в 1969 году. До его нахождения в Австралии в 2011 году, это были последние образцы минерала на Земле, которые считались уникальными (без земных аналогов).



Практическое значение минералов очень велико. Во всех отраслях народного хозяйства используются различные полезные ископаемые. Огромное значение имеет добыча и переработка руд черных, цветных и редких металлов, а также неметаллических полезных ископаемых, таких как асбест, слюда, графит, соли, фосфориты, различные строительные материалы, флюсы и огнеупоры. Все металлические и неметаллические полезные ископаемые состоят из минералов.



# Как образуются минералы?

**ДЕЙСТВИТЕЛЬНО,**



[risovach.ru](http://risovach.ru)

**ДАЖЕ НЕ ЗНАЮ  
И КАК**



[risovach.ru](http://risovach.ru)

В геологии происхождение каких – либо геологических образований, например минералов, обозначают понятием «**генезис**».

Процессы минералообразования могут происходить как в глубинах Земли (эндогенные процессы: греч. endon — *внутри* и genesis — *происхождение*), так и на ее поверхности (экзогенные процессы: греч. eho — *вне, снаружи*).



Wind-shaped rock formation overlooking the Grand Canyon  
Photograph by Melissa Farlow

Экзогенные и эндогенные процессы находятся в непрерывном взаимоотношении друг с другом. В результате глубинных процессов возникают новые минералы. Но они непрерывно разрушаются под воздействием процессов, которые происходят на поверхности и превращаются в рыхлые осадки ( денудация). Обломки разрушенных минералов и растворенные в воде соединения переносятся реками в моря и океаны, где они накапливаются. Этот процесс называется **аккумуляцией**. А на дне водоемов, снова же, происходят процессы: осадок уплотняется, уменьшается его влажность, разлагаются одни минералы и образуются другие, перераспределяется вещество осадка. Образуются осадочные породы ( например, песчаник). Но на глубине, где температура и давление повышается начинается перекристаллизация и образование новых минералов ( песчаник, например, превращается в кварцит). Но и это еще не все! Если температура и давление продолжают повышаться, минералы снова расплавляются и превратятся в раскаленную магму (**магматизм**). А метаморфические и магматические минералы, выйдя на поверхность снова разрушаются и... все по новой...





Геологический цикл формирования горных пород  
 Шуман, 1986; <http://forexaw.com/>

## Эндогенные процессы

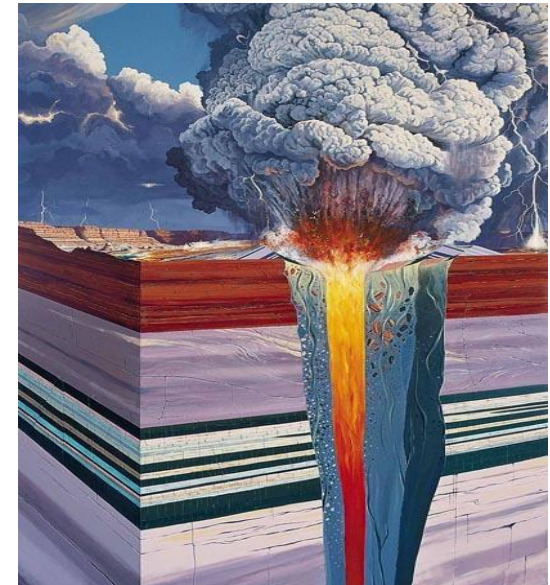
Эндогенные (изнутри рожденные) процессы протекают за счет внутренней тепловой энергии Земли. Минералы, возникающие в результате этих процессов, являются продуктами магматической деятельности (магма др.-греч. μάγμα — *густая мазь*) и образуются в результате кристаллизации самой магмы, или из жидких растворов, или газов.

Минералы, образованные эндогенным путем, могут иметь разнообразный генезис (происхождение).

**Магматические процессы минералообразования** — процессы, при которых минералы образуются непосредственно при кристаллизации магмы. Именно так возникли все минералы, слагающие магматические горные породы. Магматические горные породы делятся на две большие группы: интрузивные, образованные на глубине, и эффузивные, образованные вблизи или на поверхности земли.

Магма на глубине нескольких десятков километров от поверхности Земли находится под очень большим давлением и обладает высокой температурой.

При медленном остывании магмы происходит постепенная и последовательная раздельная кристаллизация входящих в ее состав химических соединений, каждое из которых превращается в кристалл минерала (апатит, хромит и др).





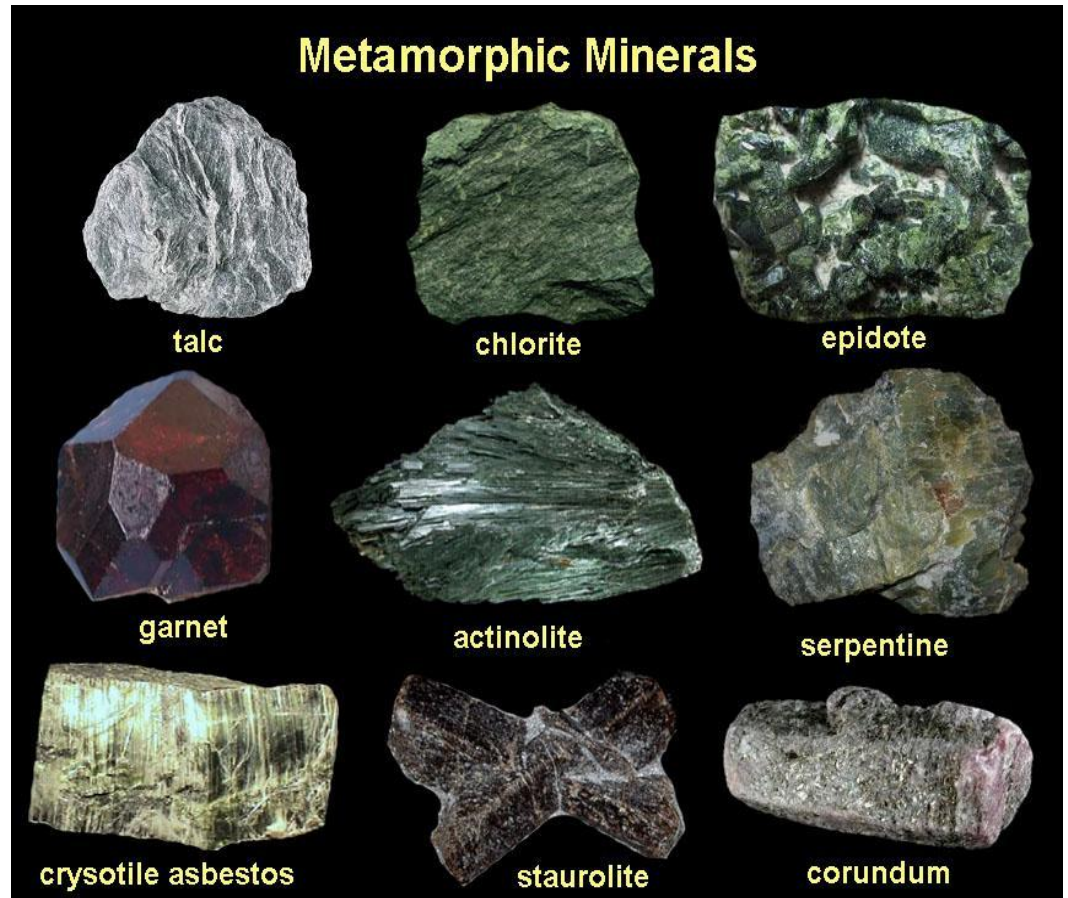
По мере кристаллизации магма обогащается газовыми компонентами и, если кристаллизация минералов происходит из этих остаточных, богатых газами расплавов, минералогический процесс называется **пегматитовым**. Пегматиты очень богаты различными минералами. В этих породах может встречаться берилл, турмалин и др. минералы



**Гидротермальные процессы** — процессы образования и преобразования минералов, происходящие в земной коре на средних и малых глубинах с участием горячих водных растворов при высоких давлениях. В результате гидротермальных процессов происходит формирование рудных жил и рудных месторождений.



**Метаморфические процессы заключаются в глубоком преобразовании ранее сформировавшихся минералов и пород в следствие изменения физико – химических условий ( температуры, давления, концентрации химических активных компонентов). При этом почти все преобразования происходят в твердом состоянии, в результате старые минералы замещаются новыми ( тальк, графит и пр.).**



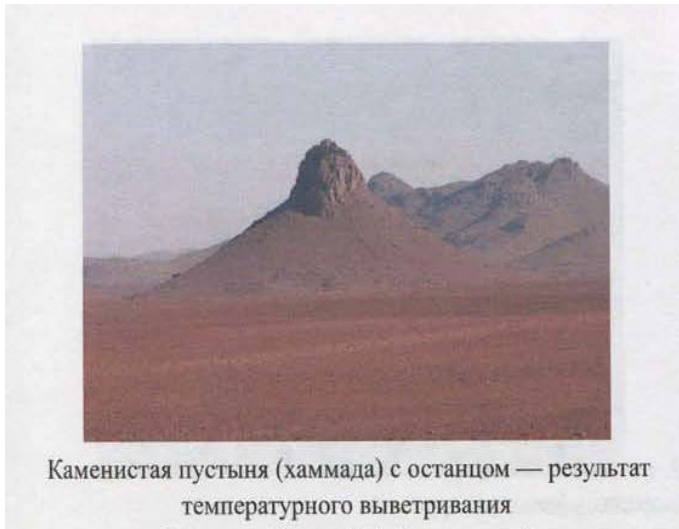
## Экзогенные процессы.

Экзогенные процессы происходят на поверхности Земли при участии лучистой энергии Солнца при взаимодействии атмосферы, гидросферы, биосферы с литосферой.

В результате действия экзогенных процессов образуются осадочные горные породы и соответствующие минералы. Наиболее важным экзогенным процессом является выветривание. **Выветривание** — это процесс механического разрушения и химического преобразования горных пород под влиянием агентов выветривания. Агентами выветривания являются солнечная инсоляция, составные части атмосферы (газы), вода, кислоты, растительные и животные организмы.

Различают три вида выветривания: физическое, химическое и органическое (биохимическое).

**К типичным минералам выветривания можно отнести малахит, азурит и др.**



С процессами **осадконакопления** связано образование осадочных минералов. Они образуются путем выпадения минеральных веществ из холодных растворов при изменении физико – химических условий среды. Такими природными растворами могут быть воды морей и океанов, озер и болот, подземные воды.

Осадочный генезис ( происхождение) имеют галит, сильвин, часто гипс и др.

На фото: процесс  
выращивания соли  
( галит)





# Халькопирит



# ГАЛИТ





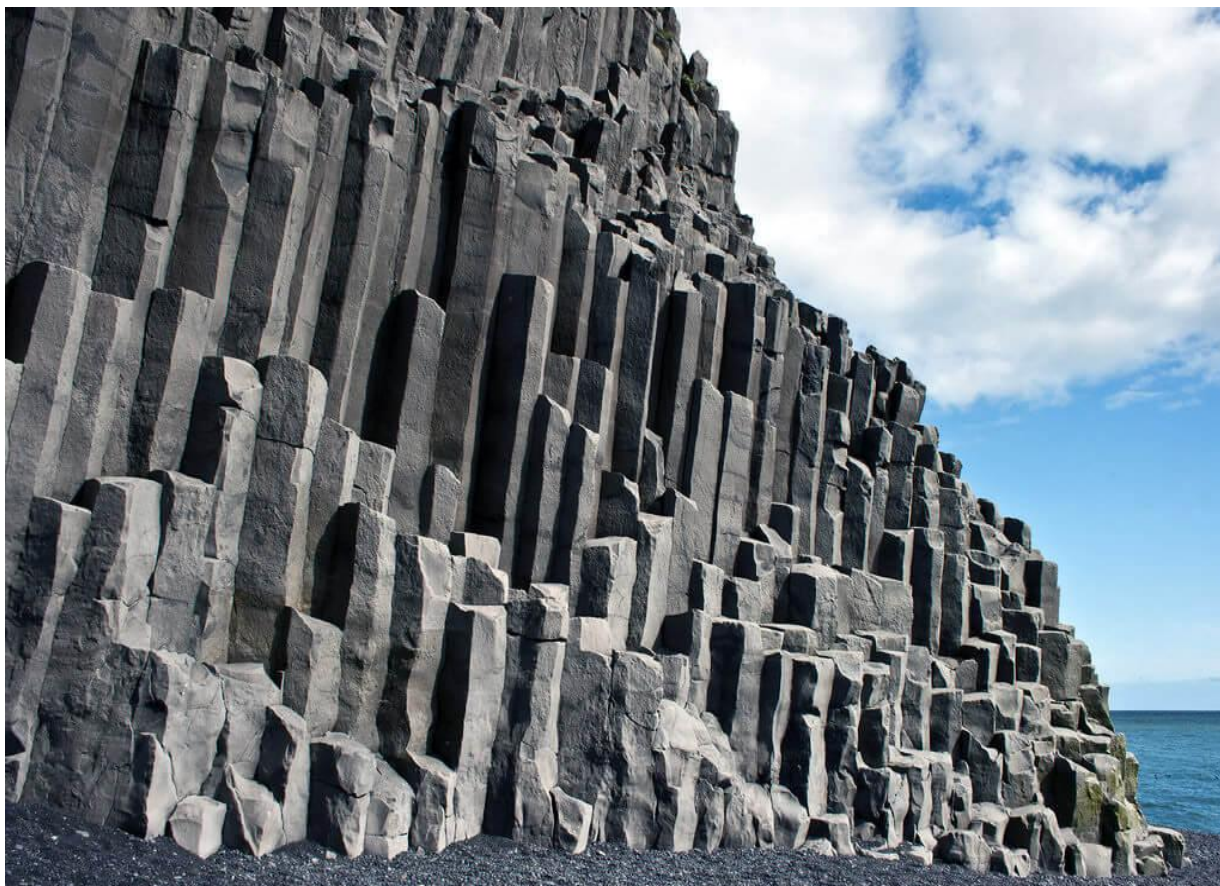


Окисленный рудный отвал на медноколчеданном месторождении им. XIX партсъезда  
Челябинская область. Фото Г. А. Данукаловой

Таль  
к



# Базальт







# Пегматит





Сталактиты ( потеря воды  
при испарении в  
растворах...)

## Корки и натёки малахита

