

# подкласс Иносиликаты (цепочечные/ленточные силикаты)

## Классификация

семейство Пироксены (15)

группа Клинопироксены (14)

группа Ортопироксены (1)

семейство Пироксеноиды (2)

надгруппа Амфиболы (15)

группа (ОН, F, Cl)-доминирующие амфиболы (15)

группа О-доминирующие амфиболы (оксо-амфиболы) (0)

надгруппа Сапфирина (2)

группа Астрофиллита (2)

группа Волластонита (4)

группа Гаджеита (1)

группа Литидионита (1)

группа Лоренценита (1)

группа Нептунита (2)

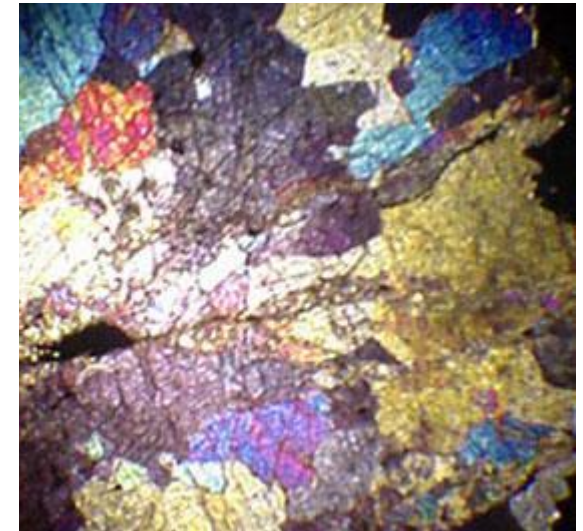
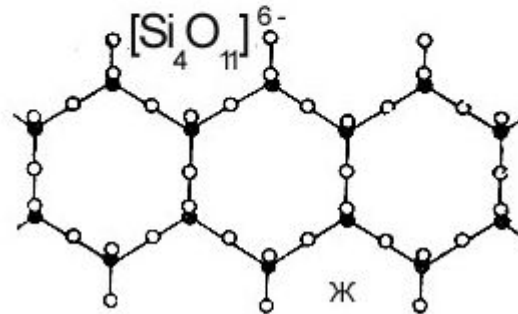
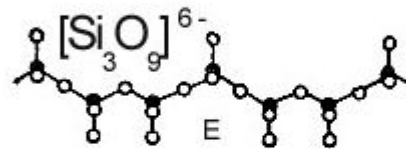
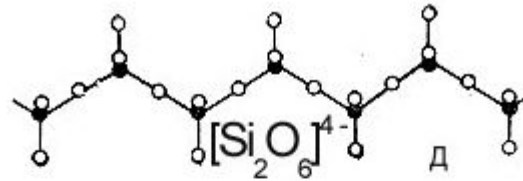
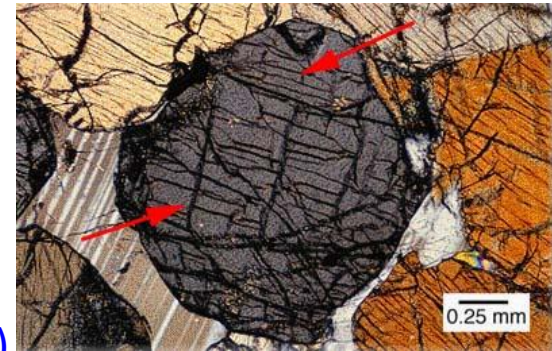
минерал Тинаксит (0)

минерал Токкоит (0)

минерал Чкаловит (0)

минерал Шаттукит (0)

минерал Эринит (0)



# Пироксены

Главным мотивом структуры пироксенов являются цепочки  $\text{SiO}_4$  тетраэдров, вытянутые по оси  $c$ . В пироксенах тетраэдры в цепочках поочередно направлены в разные стороны. У других цепочечных силикатов период повторяемости цепочки обычно больше.

## группа Клинопироксены (14)

минерал Авгит (0)

минерал Геденбергит (0)

минерал Диопсид (2)

минерал Жадеит (0)

минерал Йохансенит (0)

минерал Клиноферросилит (0)

минерал Наталиит (0)

минерал Омфацит (0)

минерал Сподумен (2)

минерал Эгирин (0)

## группа Ортопироксены (2)

не минерал Гиперстен (0)

минерал Энстатит (0)

Пироксены являются исключительно распространенными минералами. Они слагают примерно 4 % массы континентальной земной коры. В океанической коре и мантии их роль значительно больше.

В поверхностных условиях пироксены не устойчивы. При метаморфизме пироксены появляются в эпидот-амфиболитовой фации.

С увеличением температуры они устойчивы вплоть до полного плавления пород. С увеличением давления меняется состав пироксенов, но не убывает их роль в горных породах. Они исчезают лишь на глубинах больше 200 км.

Пироксены встречаются почти во всех типах земных пород. Одно из объяснений этого факта заключается в том, что средний состав земной коры близок к составу авгитового пироксена.

**ГИПЕРСТЕН** – раньше породообразующий минерал магматических горных пород. В 1988 г. дискредитирован в качестве названия минерала. Является промежуточным членом ряда твёрдого раствора ферросилит ( $\text{Fe}^{2+}_2\text{Si}_2\text{O}_6$ )-энстатит ( $\text{Mg}_2\text{Si}_2\text{O}_6$ ).

Происхождение названия: От греческого "очень крепкий"

### **Энстатит**

**Сингония:** Ромбическая

**Состав (формула):**  $\text{Mg}_2\text{Si}_2\text{O}_6$

**Цвет:** Белый, сероватый, желтоватый, зеленоватый, оливково-зеленый, коричневый

**Цвет черты (цвет в порошке):** Белый до сероватого

**Прозрачность:** Просвечивающий, Непрозрачный

**Спайность:** Средняя

**Излом:** Неровный

**Блеск:** Перламутровый, Стекланный

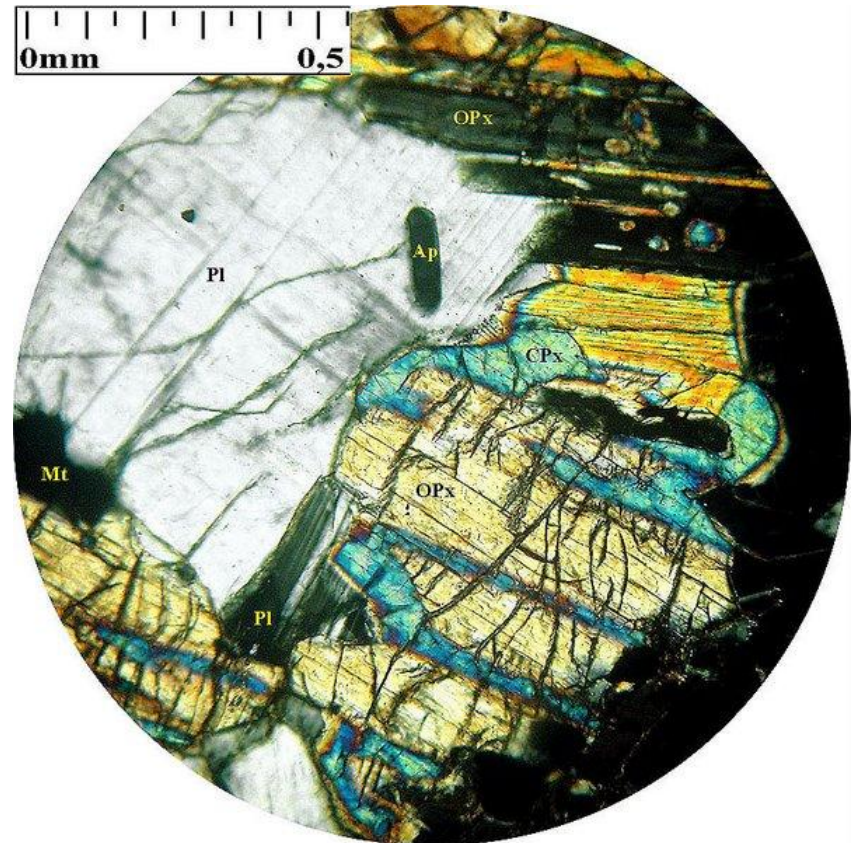
**Твёрдость:** 5-6

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 3,2-3,9 - измеренный; 3,189 - вычисленный

**Особые свойства:** Хрупок

**Форма выделения**

Энстатит образует призматические кристаллы; агрегаты пластинчатые, волокнистые, массивные.



# ДИОПСИД - минерал, силикат кальция и магния из группы клинопироксенов.

**Сингония:** Моноклинная

**Состав (формула):**  $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$

**Цвет:** Зелёный, жёлтый, бесцветный, белый, серый, коричневый, синий

**Цвет черты (цвет в порошке):** Белый, зеленоватый

**Прозрачность:** Прозрачный, Просвечивающий, Непрозрачный

**Спайность:** Средняя

**Излом:** Неровный, Раковистый, Ступенчатый

**Блеск:** Жирный, Матовый, Стекланный

**Твёрдость:** 5,5-6,5

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 3,22-3,38

**Особые свойства:** Хрупкий, плавится с трудом. В плавиковой кислоте не растворим.

## Форма выделения

Диопсид образует от длинно- до короткопризматических кристаллы, реже таблитчатые и игольчатые, часто двойники, зернистые плотные массы, шестоватые, радиально-лучистые и чешуйчатые агрегаты.

## Сопутствующие минералы

[Апатит](#), [биотит](#), гессонит, [гроссуляр](#), [графит](#), идокраз, [магнетит](#), плагиоклазы, скаполит, титанит, тремолит, флогопит, хлориты, шпинель, эпидот

## Происхождение

Диопсид может иметь метаморфическое происхождение, он образуется в кальцийсодержащих породах, скарнах, пироксеновых грейзенах, мраморах. Магматический диопсид присутствует в основных магматических породах, в пегматитах и метеоритах. Гидротермальный диопсид встречается в жилах альпийского типа.

Диопсид является одним из основных породообразующих минералов магматических и метаморфических горных пород



**АВГИТ** - породообразующий минерал, алюмосиликат кальция, магния и  $Fe^{2+}$

Сингония: Моноклинная

Состав (формула):  $(Ca, Mg, Fe)_2(Si, Al)_2O_6$

Цвет: Черный, буро-черный, темно-зеленый, фиолетово-бурый

Цвет черты (цвет в порошке): Серовато-зеленый

Прозрачность: Просвечивающий, Непрозрачный

Спайность: Совершенная

Излом: Неровный, Раковистый

Блеск: Матовый, Стекланный, Тусклый

Твёрдость: 5,5-6

Удельный вес,  $г/см^3$ : 3.19-3.56 - измеренный;  
3.31-вычисленный

Особые свойства: Авгит хрупок

### **Форма выделения**

Авгит образует короткопризматические, таблитчатые кристаллы; зернистые сплошные агрегаты.

### **Сопутствующие минералы**

Авгит встречается в ассоциации с [ортоклазом](#), санидином, [лабрадором](#), [оливинами](#), лейцитом, [амфиболами](#), [пироксенами](#).

### **Происхождение**

Авгит формируется в условиях магматического процесса минералообразования в основных, реже ультраосновных интрузивных и эффузивных породах; известен в метаморфических породах высоких ступеней регионального метаморфизма.



# СПОДУМЕН - минерал, силикат лития и алюминия.

**Сингония:** Моноклинная

**Состав (формула):**  $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$

**Цвет:** Бесцветный, зеленовато-белый, серовато-белый, желтовато-зеленый, изумрудно-зеленый, желтый, лиловы фиолетовый, может быть двухцветным

**Цвет черты (цвет в порошке):** Белый

**Прозрачность:** Прозрачный, Просвечивающий

**Спайность:** Совершенная

**Излом:** Неровный, Раковистый

**Блеск:** Перламутровый, Стекланный

**Твёрдость:** 6,5-7

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 3,03-3,23 - измеренный; 3,184 - вычисленный

**Особые свойства:** Хрупок; люминесцирует желтым, оранжевым или розовым при воздействии коротко-, длинноволнового ультрафиолетового излучения

## Форма выделения

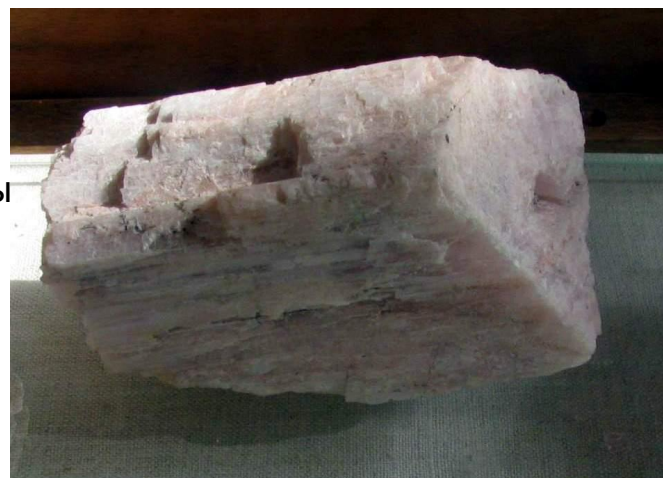
Сподумен образует длиннопризматические кристаллы, часто уплощенные (досковидный облик), обычно не имеющие концевых граней и сужающиеся к одному концу. Грани кристаллов часто исштрихованы и трещиноваты.

## Сопутствующие минералы

Сподумен встречается в ассоциации с кварцем, альбитом, турмалином, микроклином, танталитом, поллуцитом, петалитом, эвкриптитом, лепидолитом, бериллом.

## Происхождение

Сподумен образуется в обогащенных литием гранитных пегматитах; аплитах и гнейсах.



# ВОЛЛАСТОНИТ - минерал, иносиликат кальция

**Сингония:** Триклинная

**Состав (формула):**  $\text{CaSiO}_3$

**Цвет:** Белый, серовато-белый, зеленовато-белый, розоватый, кремовый, красноватый, желтоватый

**Цвет черты (цвет в порошке):** Белый

**Прозрачность:** Прозрачный, Просвечивающий

**Спайность:** Совершенная

**Излом:** Неровный

**Блеск:** Перламутровый, Стекланный

**Твёрдость:** 4,5-5

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 2,86-3,09 - измеренный; 2,9 - вычисленный

**Особые свойства:** Хрупок; может светиться желтым цветом при воздействии катодолюминесцентного излучения.

## Форма выделения

Волластонит образует таблитчатые, короткопризматические, досчатые кристаллы; агрегаты сплошные лучистые, скорлуповатые, шестоватые, волокнистые с параллельным или сетчатым расположением волокон.

## Основные диагностические признаки

Характер агрегатов, досчатый облик кристаллов; светлая окраска; парагенезис; разлагается в HCl с выделением студенистого кремнезема.

## Сопутствующие минералы

Волластонит встречается в ассоциации с [кальцитом](#), [гроссуляром](#), [диопсидом](#), везувианом, окерманитом, мервинитом, ларнитом, сперритом.

## Происхождение

Волластонит - метаморфический минерал, формируется в окремненных карбонатных горных породах, подвергшихся контактовому и региональному метаморфизму; на контакте карбонатных и изверженных магматических горных пород, либо в составе скарновых месторождений; изредка встречается в составе некоторых щелочных магматических горных пород и карбонатитов.



**ЭГИРИН** - распространенный породообразующий минерал, силикат натрия и железа  $\text{Fe}^{3+}$ .

Эгирин назван по имени скандинавского бога моря Эгира.

**Сингония:** Моноклинная

**Состав (формула):**  $\text{NaFe}^{3+}\text{Si}_2\text{O}_6$

**Цвет:** Темно-зеленый, зеленовато-черный, может быть красновато-коричневым, черным, в тонких сколах светло-зеленый до желтовато-зеленого.

**Цвет черты (цвет в порошке):** Бледно зеленовато-серый

**Прозрачность:** Просвечивающий, Непрозрачный

**Спайность:** Средняя

**Излом:** Неровный

**Блеск:** Смолистый, Стекланный

**Твёрдость:** 6

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 3,50-3,60 - измеренный; 3,576 - вычисленный

**Особые свойства:** Эгирин хрупок

**Форма выделения**

Эгирин образует длиннопризматические, столбчатые или игольчатые кристаллы с вертикальной штриховкой на гранях, частые двойники по (001), нередко полисинтетические. Агрегаты радиально-лучистые, шестоватые, звездчатые.

**Основные диагностические признаки**

Спайность под углом  $87^\circ$ ; столбчатый облик кристаллов темно-зеленого цвета; характерная ассоциация с щелочными силикатами.

**Сопутствующие минералы**

Эгирин встречается в ассоциации с [апофиллитом](#), [арфведсонитом](#), [астрофиллитом](#), с минералами [группы калиевых полевых шпатов](#), катаплеитом, [нефелином](#), рибекитом, серандитом, титанит, [эвдиалитом](#), энigmatитом.

**Происхождение**

Эгирин формируется в богатых щелочами магматических горных породах; карбонатитах; пегматитах. Установлен эгирин в породах регионально-метаморфического происхождения (сланцы, гнейсы, железистые кварциты); в глаукофановых сланцах; в результате натрового метасоматоза образуется в гранулитах. Является аутигенным минералом некоторых сланцев и мергелей.





## **РОДОНИТ** – силикат марганца.

**Сингония:** Триклинная

**Состав (формула):**  $Mn^{2+}SiO_3$

**Цвет:** Розовый, красный, красно-коричневый, серый

**Цвет черты (цвет в порошке):** Белый

**Прозрачность:** Прозрачный, Просвечивающий, Непрозрачный

**Спайность:** Совершенная

**Излом:** Неровный, Раковистый

**Блеск:** Матовый, Перламутровый, Стекланный

**Твёрдость:** 5,5-6,5

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 3,57-3,76

**Особые свойства:** Как правило в родоните присутствуют чёрные пятна и прожилки гидроксида марганца. Родонит чернеет при нагревании, не растворяется в кислотах.

### **Форма выделения**

Родонит редко образует изометричные таблитчатые и призматические кристаллы, чаще встречается в виде массивных плотных, зернистых, шпатовидных, крупнокристаллических агрегатов, имеет неоднородную текстуру.

### **Сопутствующие минералы**

Браунит, гаусманнит, [кальцит](#), [манганит](#), [пироксены](#), [спессартин](#), [франклинит](#), [цинкит](#)

### **Происхождение**

Метаморфический родонит встречается в обогащенных марганцем породах, гидротермальный родонит в рудных жилах (со [спессартином](#) и окислами марганца), а также в виде линзовидных залежей среди глинистых сланцев, в кристаллических сланцах и в контактово -метасоматических породах.



**АМФИБОЛ** – в просторечии любой минерал-член надгруппы амфиболов

Номенклатура и классификация надгруппы амфиболов в отчёте IMA 2012 основаны на их общей формуле:

$AB_2C_5T_8O_{22}W_2$ , где

A = Na, K, Ca, Pb, Li ("\_" обозначает вакансию);

B = Na, Ca,  $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ , Mg, Li;

C = Mg,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ , Al,  $Fe^{3+}$ ,  $Mn^{3+}$ ,  $Ti^{4+}$ , Li;

T = Si, Al,  $Ti^{4+}$ , Be;

W = (OH), F, Cl,  $O^{2-}$ .

Термин "**амфиболы**", впервые предложенный Гаюи происходит от греческого *amphibolos* - неясный, сомнительный, так как легко принимались за другие минералы. Многие амфиболы являются важнейшими [породообразующими минералами](#). По распространенности в земной коре они существенно уступают только полевым шпатам кварцу и незначительно - пироксенам и слюдам. Амфиболы кристаллизуются в широком интервале температур и давлений, содержатся в магматических (от ультраосновных до кислых) и метаморфических горных породах

**АКТИНОЛИТ** — промежуточный член ряда твёрдого раствора тремолит – ферро-актинолит с составом от  $\text{Ca}_2\text{Mg}_{<4.5}\text{Fe}_{>0.5}^{2+}\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$  до  $\text{Ca}_2\text{Mg}_{2.5}\text{Fe}_{2.5}^{2+}\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ .

**Сингония:** Моноклинная

**Состав (формула):**  $\text{Ca}_2(\text{Mg},\text{Fe}^{2+})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

**Цвет:** Зелёный, зеленовато-серый, чёрный

**Цвет черты (цвет в порошке):** Белый

**Прозрачность:** Прозрачный, Просвечивающий

**Спайность:** Средняя

**Излом:** Занозистый, Неровный, Раковистый

**Блеск:** Матовый, Стекланный, Шелковистый

**Твёрдость:** 5-6

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 3,03-3,24 – измеренный;  
3,07 – вычисленный

**Особые свойства:** Актинолит слабо растворим в соляной кислоте. Хрупок (но при этом прочен в волокнистых агрегатах в нефрите)

**Форма выделения**

Актинолит образует волокнистые, широколистоватые, игольчатые и радиально-лучистые агрегаты; зёрна; стебельчатые и столбчатые кристаллы.

**Сопутствующие минералы**

Антофиллит, [апатит](#), [гранаты](#), доломит, [кальцит](#), [кварц](#), серпентин, [талък](#), хлорит, эпидот и др.

**Происхождение**

Актинолит в большинстве случаев представляет собой породообразующий минерал в метаморфических породах, возникающий при региональном и контактовом метаморфизме (амфиболиты, тальковые и серпентиновые сланцы, мономинеральные актинолитовые сланцы). Часто актинолит встречается в основных магматических горных породах, подверженных гидротермальным преобразованиям.



**РОГОВАЯ ОБМАНКА** – серия твёрдого раствора, крайними членами которого являются 8 минералов

**Сингония:** Моноклинная

**Состав (формула):**  $(Ca,Na)_2(Mg,Fe)_4Al(Si_7Al)O_{22}(OH,F)$

**Цвет:** Тёмно-зелёный, коричневый, серый, чёрный

**Цвет черты (цвет в порошке):** Серый

**Прозрачность:** Просвечивающий, Непрозрачный

**Спайность:** Совершенная

**Излом:** Занозистый, Неровный, Раковистый

**Блеск:** Матовый, Стекланный, Шелковистый

**Твёрдость:** 5-6

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 2,91-3,4

**Особые свойства:** В кислотах роговая обманка не растворяется.

**Форма выделения**

Роговая обманка образует столбчатые или длиннопризматические кристаллы; шестоватые, веерообразные, лучистые агрегаты; зернистые и сливные массы.

**Сопутствующие минералы**

[Гранаты](#), геденбергит, [магнетит](#), [сфалерит](#), титанит, [халькопирит](#), [эпидот](#)

**Происхождение**

Роговая обманка – распространённая составляющая горных пород. Она представлена главным образом в метаморфических горных породах (амфиболитах, сланцах, контактовых роговиках), в интрузивных и вулканических магматических горных породах (роговообманковых гранитах, сиенитах, диоритах, андезитах, базальтах, туфах, пеплах). В метеоритах роговая обманка не встречалась.



**ЧАРОИТ** – минерал, цепочечный силикат.

Английское название: Charoite (название минерала, утверждённое [IMA](#)); charoite jade (торговое название декоративного чароита)

### **Свойства**

Сингония: Моноклинная

Состав (формула):  $(K, Sr, Ba, Mn)_{15-16} (Ca, Na)_{32} Si_{70} (O, OH)_{180} (OH, F)_4 \cdot nH_2O$ , примесь свинца, лантана, циркония, иттрия

Цвет: Цвет чароита сиреневый разных оттенков до фиолетового

Цвет черты (цвет в порошке): Белый

Прозрачность: Просвечивающий

Спайность: Средняя

Излом: Неровный

Блеск: Стекланный, Шелковистый

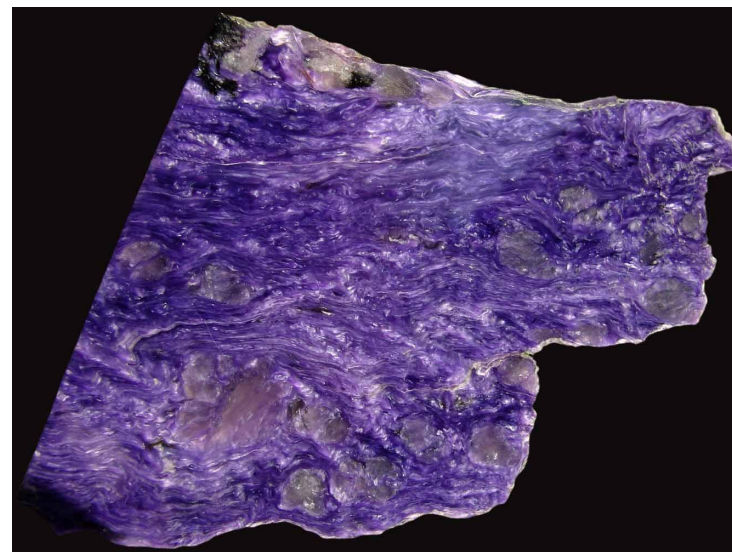
Твёрдость: 4,5-5

Удельный вес, г/см<sup>3</sup>: 2,54

Особые свойства: Чароит в кислотах не растворяется. При раздавливании чароита образуются удлинённые обломки с прямолинейными ограничениями.

### **Форма выделения**

Чароит образует тонковолокнистые агрегаты, состоящие из однородных удлинённых микроскопических частиц прямоугольной формы.



**АСТРОФИЛЛИТ** - минерал, иносиликат сложного состава с дополнительными анионами.

## Свойства

Сингония: Триклинная

Состав (формула):  $K_2NaFe^{2+}_7Ti_2Si_8O_{26}(OH)_4F$

Цвет: Жёлтый, бронзово-коричневый, золотисто-жёлтый, оранжевый.

Цвет черты (цвет в порошке): Белый

Прозрачность: Прозрачный, Просвечивающий

Спайность: Весьма совершенная

Излом: Неровный, Раковистый

Блеск: Матовый, Перламутровый, Стекланный

Твёрдость: 3-3,5

Удельный вес, г/см<sup>3</sup>: 3,28-3,30

Особые свойства: Разлагается в соляной и серной кислотах, легко крошится на тонкие хрупкие пластинки

## Форма выделения

Астрофиллит образует длиннопризматические кристаллы, листоватые, таблитчатые спутанноволокнистые, радиально-лучистые агрегаты.

## Сопутствующие минералы

Минерал астрофиллит встречается в ассоциации с [альбитом](#), [эгирином](#), [арфведсонитом](#), [нефелином](#), [натролитом](#), [цирконом](#), [биотитами](#), [эвдиалитом](#), [катаплеитом](#), куплетским.

## Происхождение

Астрофиллит - магматический минерал щёлочных пегматитов, присутствует в нефелин-сиенитовых горных породах: фойяитах, ортоклаз-нефелиновых сиенитах-луявритах и альбитовых гранитах. Встречается в породах, в которых титан резко преобладает над цирконием. Образуется аметасоматически, часто в пегматитовую стадию, также нередко слагает реакционную кайму вокруг тёмноцветных минералов. Позже выделяется самостоятельно в пегматитовых шлирах и в нефелин-сиенитовых пегматитах, на



**РОГОВАЯ ОБМАНКА** – когда-то считалась породобразующим минералом семейства амфиболов подкласса ленточных силикатов. По современной классификации [минералов](#) выделяется [надгруппа амфиболов](#) подкласса иносиликатов.

### **Свойства**

Сингония: Моноклинная

Состав (формула):  $(Ca,Na)_2(Mg,Fe)_4Al(Si_7Al)O_{22}(OH,F)$

Цвет: Тёмно-зелёный, коричневый, серый, чёрный

Цвет черты (цвет в порошке): Серый

Прозрачность: Просвечивающий, Непрозрачный

Спайность: Совершенная

Излом: Занозистый, Неровный, Раковистый

Блеск: Матовый, Стекланный, Шелковистый

Твёрдость: 5-6

Удельный вес, г/см<sup>3</sup>: 2,91-3,4

Особые свойства: В кислотах роговая обманка не растворяется.

### **Форма выделения**

Роговая обманка образует столбчатые или длиннопризматические кристаллы; шестоватые, веерообразные, лучистые агрегаты; зернистые и сливные массы.

### **Сопутствующие минералы**

[Гранаты](#), геденбергит, [магнетит](#), [сфалерит](#), титанит, [халькопирит](#), [эпидот](#)

### **Происхождение**

Роговая обманка – распространённая составляющая горных пород. Она возникает главным образом в метаморфических горных породах (амфиболитах, сланцах, контактовых роговиках), в интрузивных и вулканических магматических горных породах (роговообманковых гранитах, сиенитах, диоритах, андезитах, базальтах, туфах, пеплах). В метеоритах роговая обманка не встречалась.

