

18. Класс силикаты

подкласс несосиликаты

надгруппа гранаты \*

подкласс соросиликаты

ортодиортосиликаты



надгруппа эпидота

подкласс циклосиликаты

надгруппа лабунцовиты

надгруппа турмалины

подкласс иносиликаты

надгруппа амфиболы

надгруппа сапфирина

подкласс филлосиликаты

семейство слюды

надгруппа биотиты

надгруппа мусковита

подкласс тектосиликаты

семейство фельдшпатоиды

семейство цеолиты

**аналог в советской геологии:**

островные ортосиликаты

островные диорто- и

кольцевые силикаты

цепочечные (ленточные) силикаты

слоистые (листовые) силикаты

каркасные силикаты

**подкласс Циклосиликаты (кольцевые силикаты)**

**Классификация**

[надгруппа Лабунцовиты \(3\)](#)

[надгруппа Турмалины \(7\)](#)

[группа Бенитоита \(1\)](#)

[группа Берилла \(14\)](#)

[группа Катаплеита \(2\)](#)

[группа Кордиерита \(2\)](#)

[группа группа Ловозерита \(1\)](#)

[группа Эвдиалита \(1\)](#)

[минерал Диоптаз \(0\)](#)

# КОЛЬЦЕВЫЕ СИЛИКАТЫ

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Подкласс кольцевых силикатов объединяет сравнительно небольшое число редких в природе минералов. Среди них только два минерала — турмалин и берилл — играют в некоторых случаях роль второстепенных, а иногда и даже главных минералов ряда минеральных месторождений.

Главными структурными элементами кольцевых силикатов являются одно- или двухъярусные тройные, четверные, шестерные, девятёрные кольца тетраэдров. Турмалин и берилл характеризуются шестерными одноярусными кольцами, но разной конфигурации. В турмалине все тетраэдры в кольце лежат своими основаниями в одной плоскости, вершины обращены в одну сторону сечение кольца не просто шестиугольное, а дитригональное. В структуре минерала кольца ориентированы одинаково — вершинами тетраэдров вверх, структура получается резко асимметричной по строению и свойствам, а кристалл турмалина имеет дитригональное сечение и неодинаковые концы. Они растут с неодинаковой скоростью, по-разному адсорбируют вещества, в том числе пигментирующие изоморфные примеси, и потому разные концы кристалла нередко различны по цвету; из-за асимметрии структуры в турмалине хорошо проявлен пирозлектрический эффект. В бериллах кольцо гексагональное с горизонтальной плоскостью симметрии, оба конца кристаллов берилла одинаковые по огранке и своим свойствам



## **Классификация**

надгруппа Лабунцовиты (3)

надгруппа Турмалины (7)

группа X-вакантная (0)

группа Кальциевая (0)

группа Щелочная (3)

разновидность Ахроит (0)

разновидность Верделит (0)

разновидность Индиголит (0)

разновидность Рубеллит (0)

группа Бенитоита (1)

группа Берилла (14)

группа Катаплеита (2)

группа Кордиерита (2)

группа группа Ловозерита (1)

группа Эвдиалита (1)

минерал Диоптаз (0)

**ТУРМАЛИНЫ** – надгруппа кристаллографически ацентричных борсодержащих силикатов сходных по составу и структуре

## Свойства

Сингония: Тригональная

Состав (формула):  $XY_3Z_6(T_6O_{18})(VO_3)_3V_3W$  – общая формула для всех минералов надгруппы турмалинов,

где X = Na<sup>+</sup> или Ca<sup>2+</sup>, или K<sup>+</sup>, или вакансия;

Y = Fe<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Li<sup>+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>;

Z = Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cr<sup>3+</sup>;

T = Si<sup>4+</sup>, Al<sup>3+</sup>, B<sup>3+</sup>;

O = O<sup>2-</sup>;

V = B<sup>3+</sup>;

W = OH<sup>-</sup>, O<sup>2-</sup>;

W = OH<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, O<sup>2-</sup>.

Цвет: Зелёный, розовый, красный, оранжево-коричневый, синий, коричневый, чёрный, полихромный, бесцветный.

Цвет черты (цвет в порошке): Белый

Прозрачность: Прозрачный, Просвечивающий, Непрозрачный

Спайность: Отсутствует (весьма несовершенная)

Излом: Занозистый, Неровный, Раковистый

Блеск: Стеклообразный

Твёрдость: 7-7,5

Удельный вес, г/см<sup>3</sup>: 3-3,25

Особые свойства: Турмалины не разлагаются в кислотах. Кристаллы турмалинов хрупкие. Минералы надгруппы турмалинов обладают пиро- и пьезоэлектрическими свойствами.

## Форма выделения

Турмалины образуют длиннопризматические, шестоватые, игольчатые с продольной штриховкой кристаллы, радиальнолучистые (турмалиновые солнца), ветвистые, спутанно-волокнистые и параллельно-шестоватые агрегаты.

Известны сплошные зернистые массы турмалина – турмалиниты, скрытокристаллические агрегаты.

## Сопутствующие минералы

[Берилл](#), вольфрамит, [дымчатый кварц](#), [топаз](#), касситерит

## Происхождение

Турмалины входят в состав многих горных пород, встречаются в гранитных пегматитах, грейзенах, скарнах, кварц-турмалиновых жилах и зонах минерализации. Нередко турмалины обнаруживаются в тяжёлой фракции песков и песчаников.

## Месторождения / проявления

Турмалины добывают в России (на Урале и в Забайкалье), Австралии, Бразилии, Индии, Канаде, на Мадагаскаре, в США, ЮАР и других странах.



## **ШЕРЛ – минерал**

**надгруппы [турмалинов](#).**

**Сингония:** Тригональная

**Состав (формула):**  $\text{Na}(\text{Fe}^{2+})_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_4$

**Цвет:** Иссиня-чёрный до чёрного, иногда коричневато-чёрный, редко зеленовато-чёрный

**Цвет черты (цвет в порошке):** Белый (от серовато-белого до голубовато-белого)

**Прозрачность:** Просвечивающий, Непрозрачный

**Спайность:** Отсутствует (весьма несовершенная)

**Излом:** Неровный, Раковистый

**Блеск:** Матовый, Стеклянный

**Твёрдость:** 7-7,5

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

**Особые свойства:** Шерл обладает пьезо- и термоэлектрическими свойствами. В кристалле шерла при воздействии трением или при нагревании происходит поляризация диэлектрика: на одном "конце" кристалла возникает положительный электрический заряд, на другом – отрицательный. Шерл обладает также и самопроизвольной поляризацией (пироэлектрик), как и другие [турмалины](#).

### **Форма выделения**

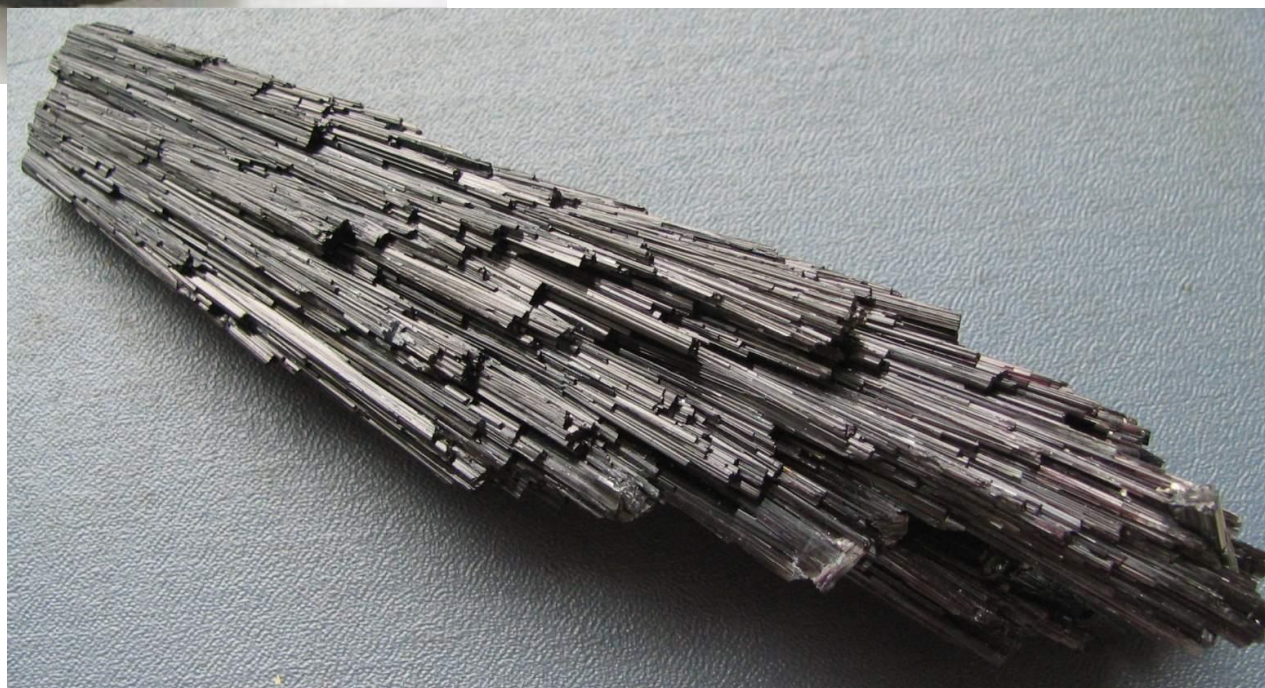
Шерл образует кристаллы от длинно- до короткостолбчатых, игольчатые агрегаты, зернистые и сплошные массы. Встречаются также радиально-лучистые и звёздчатые агрегаты шерла.

### **Происхождение**

Шерл имеет магматическое происхождение – в гранитах и гранитных пегматитах;

гидротермальное происхождение – в грейзенах, кварцевых и рудных жилах;

метаморфическое происхождение – в мигматитах, гнейсах, кристаллических сланцах и





# **ДРАВИТ** – минерал надгруппы [турмалинов](#).

**Сингония:** Тригональная

**Состав (формула):**  $\text{NaMg}_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_4$

**Цвет:** Светло-коричневый, тёмно-коричневый, коричневато-чёрный, тёмно-жёлтый

**Цвет черты (цвет в порошке):** Светло-коричневый, иногда белый

**Прозрачность:** Прозрачный, Просвечивающий, Непрозрачный

**Спайность:** Отсутствует (весьма несовершенная)

**Излом:** Неровный, Раковистый

**Блеск:** Смолистый, Стеклянный

**Твёрдость:** 7

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 3,03-3,15

**Особые свойства:** Дравит обладает пьезо- и термоэлектрическими свойствами. В кристалле дравита при воздействии трением или при нагревании происходит поляризация диэлектрика: на одном "конце" кристалла возникает положительный электрический заряд, на другом – отрицательный. Дравит обладает также и самопроизвольной поляризацией (пироэлектрик), как и другие [турмалины](#). Проявляет плеохроизм.

## **Форма выделения**

Дравит образует призматические с треугольным или гексагональным поперечным сечением, длинностолбчатые до короткостолбчатых кристаллы; волокнистые, радиально-лучистые, стебельчатые до игольчатых агрегаты; зернистые массы.

## **Сопутствующие минералы**

Аксинит, [берилл](#), вольфрамит, датолит, [дымчатый кварц](#), касситерит, [топаз](#)

## **Происхождение**

Дравит бывает метаморфический в мигматитах, гнейсах, кристаллических сланцах, мраморах и контактово-метасоматических породах. Магматический дравит встречается в некоторых гранитных пегматитах; гидротермальный – в кварцевых и рудных жилах.



## ЭЛЬБАИТ – минерал надгруппы [турмалинов](#).

**Сингония:** Тригональная

**Состав (формула):**  $\text{Na}(\text{Al}_{1,5}\text{Li}_{1,5})\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_4$

**Цвет:** Зелёный, красный переходящий в розовый, синий, оранжевый, жёлтый, белый, бесцветный

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

**Прозрачность:** Прозрачный, Просвечивающий

**Спайность:** Отсутствует (весьма несовершенная)

**Излом:** Неровный, Раковистый

**Блеск:** Смолистый, Стекланный

**Твёрдость:** 7,5

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 2,9-3,1

**Особые свойства:** Эльбаит обладает пьезо- и термоэлектрическими свойствами. В кристалле эльбаита при воздействии трением или при нагревании происходит поляризация диэлектрика: на одном "конце" кристалла возникает положительный электрический заряд, на другом – отрицательный. Эльбаит обладает также и самопроизвольной поляризацией (пироэлектрик), как и другие [турмалины](#).

### Форма выделения

Эльбаит образует кристаллы – длиннопризматические со сферическим треугольником в поперечном сечении. Встречаются также комбинации нескольких призм.

### Происхождение

Эльбаит обнаруживается в грейзенах, пегматитах, а также в высокотемпературных гидротермальных сульфиднокварцевых жилах и в зонах околосильных изменённых пород, в том числе кристаллических сланцах, гнейсах, филлитах.



## **Классификация**

надгруппа Лабунцовиты (3)

надгруппа Турмалины (7)

группа Бенитоита (1)

группа Берилла (14)

группа Катаплеита (2)

группа Кордиерита (2)

группа группа Ловозерита (1)

группа Эвдиалита (1)

минерал Эвдиалит (0)

минерал Диоптаз (0)



**ЭВДИАЛИТ** - минерал, силикат натрия, кальция, циркония.

Английское название: Eudialyte

Впервые выделен/описан: В 1819 г.

Происхождение названия: Название эвдиалиту дано по его быстрой растворимости в кислотах и быстром плавлении под паяльной трубкой. В переводе с греческого "eu" - хорошо, "dialytos" - растворимый, разлагаемый.

Другие названия (синонимы): Лопарская кровь, саамская кровь

Разновидности минерала: Барсановит, Эвколит

### **Свойства**

Сингония: Тригональная

Состав (формула):  $\text{Na}_4(\text{Ca,Fe,Ce,Mn})_2\text{ZrSi}_6\text{O}_{18}(\text{OH,Cl})$

Цвет: Красный, буровато-красный, малиново-красный, жёлтый, розовый, коричневый

Цвет черты (цвет в порошке): Белый

Прозрачность: Прозрачный, Просвечивающий

Спайность: Несовершенная

Излом: Неровный

Блеск: Матовый, Стекланный

Твёрдость: 5-5,5

Удельный вес, г/см<sup>3</sup>: 2,8-3,1

Особые свойства: Эвдиалит легко растворим в кислотах. Иногда слабо радиоактивен.

### **Форма выделения**

Эвдиалит образует главным образом сплошные выделения, зернистые агрегаты и вкрапленность. Очень редко эвдиалит встречается в виде призматических и таблитчатых кристаллов, ромбоэдрических с комбинацией пинакоидов, ромбоэдров и призм.

### **Сопутствующие минералы**

[Апатит](#), бадделейт, канкринит, катаплеит, лампрофиллит, ловозерит, микроклин, натролит, нефелин, [содалит](#), эгирин

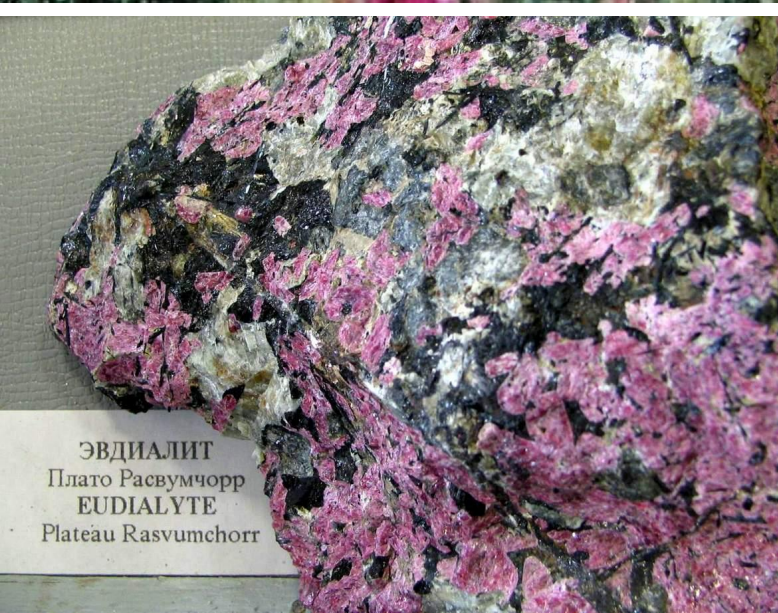
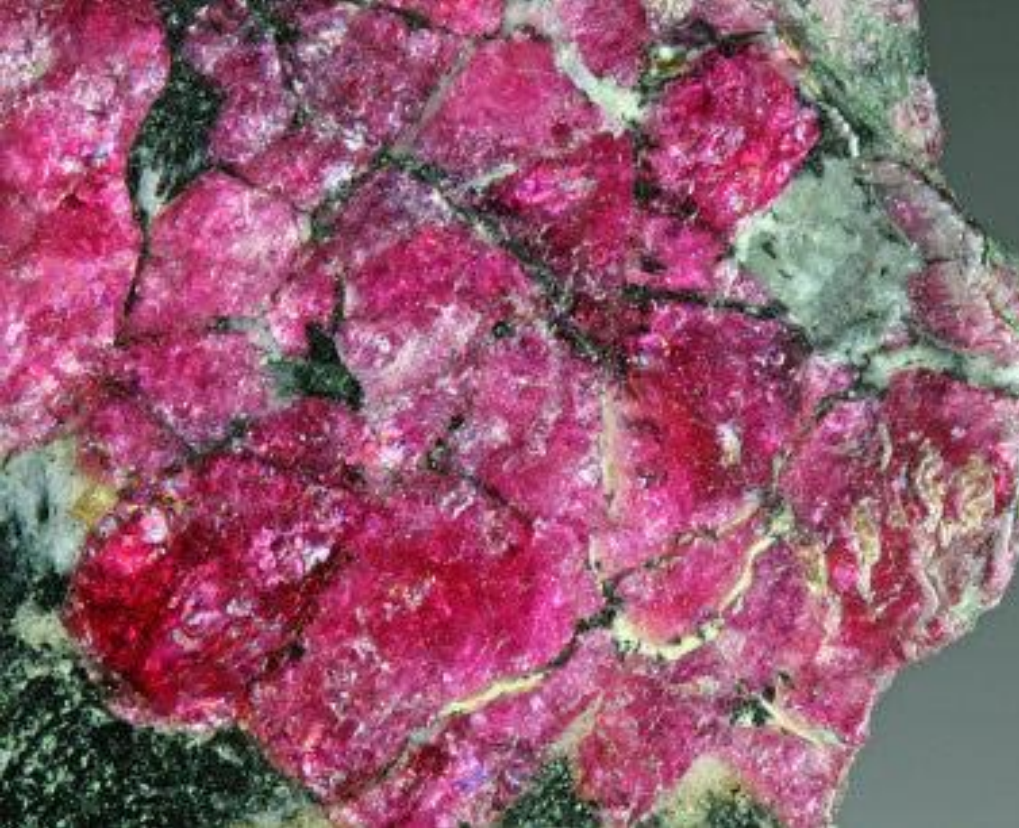
### **Происхождение**

Эвдиалит - магматический минерал нефелиновых сиенитов и их пегматитов. Также эвдиалит встречается в фойяитах, луявритах, уртитах.

### **Месторождения / проявления**

Эвдиалит добывают в Хибинах (Кольский полуостров, Россия), в Лангезундфьорде (Норвегия), на островове Лос (Гвинея), в Квебек (Канада), Посус-ди-Калдасе (Бразилия), Пиланесберхе (ЮАР), Норра Керр (Швеция), Лангезунд-фьорде (Норвегия), Карлингфорде (Ирландия).

Кристаллы эвдиалита обнаружены в районе горы Кукисвумчорр (Хибины, Кольский полуостров, Россия) и в массиве Сент-Илер (Квебек, Канада).



ЭВДИАЛИТ  
Плато Расвумчорр  
EUDIALYTE  
Plateau Rasvumchorr

Eudialyt

## **Классификация**

надгруппа Лабунцовиты (3)

надгруппа Турмалины (7)

группа Бенитоита (1)

группа Берилла (14)

группа Катаплеита (2)

группа Кордиерита (2)

группа группа Ловозерита (1)

группа Эвдиалита (1)

минерал Диоптаз (0)





**ДИОПТАЗ** - минерал, водный циклосиликат меди.

### Свойства

Сингония: Тригональная

Состав (формула):  $\text{CuSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Цвет: Ярко-зелёный, сине-зелёный, изумрудно-зелёный.

Цвет черты (цвет в порошке): Синевато-зелёный

Прозрачность: Прозрачный, Просвечивающий, Непрозрачны

Спайность: Совершенная

Излом: Неровный, Раковистый, Ступенчатый

Блеск: Матовый, Стекланный

Твёрдость: 5

Удельный вес,  $\text{г/см}^3$ : 3,28-3,35

Особые свойства: Диоптаз разлагается в соляной кислоте и аммиаке с выделением студенистого осадка кремнезема.

### Форма выделения

Диоптаз образует короткостолбчатые, длинно- до короткопризматических кристаллы, друзы, шестовато-лучистые жеоды, корки, мелкозернистые до плотных сливные массы.

### Сопутствующие минералы

[Азурит](#), брошантит, [кальцит](#), [кварц](#), лимонит, [малахит](#), [хризоколла](#)

### Происхождение

Диоптаз образуется как вторичный минерал в зоне окисления месторождений меди, находится в ассоциации с другими вторичными минералами меди. Диоптаз встречается в некоторых россыпях.

### Месторождения / проявления

Кристаллы диоптаза известны в Алтын-Тюбе (Казахстан), в Цумебе (Намибия), в Реневиле (Конго). Также диоптаз добывают в руднике Маммот (Тайгер, Аризона, США).

### Применение

Диоптаз является редким коллекционным минералом.



## Классификация

надгруппа Лабунцовиты (3)

надгруппа Турмалины (7)

группа Бенитоита (1)

группа Берилла (14)

минерал Бацит (0)

минерал Берилл (9)

минерал Индиалит (0)

минерал Пеццоттаит (0)

минерал Стоппаниит (0)

группа Катаплеита (2)

группа Кордиерита (2)

группа группа Ловозерита (1)

группа Эвдиалита (1)

минерал Диоптаз (0)



**БЕРИЛЛ** - минерал, силикат бериллия и алюминия. В структуре берилла октаэдрические кольца ( $\text{Si}_6\text{O}_{18}$ ) соединены атомами бериллия и алюминия; кольца расположены друг над другом, образуя полые каналы, в которых могут размещаться

дополнительные катионы щелочных металлов, аргон, гелий и молекулы воды - это неструктурные примеси.

### **Свойства**

Сингония: Гексагональная

Состав (формула):  $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ , в виде примесей могут присутствовать Na, K, Li, Rb, Cs; аргон, гелий и молекулы воды.

Цвет: Бесцветный, белый, светло-голубой до насыщенно-голубого, голубовато-зелёный, желтовато-зелёный, жёлтый, зелёный, изумрудно-зелёный, от светло-розового до насыщенно-розового, малиновый, красный. Может быть зональным. Окраска берилла связана с элементами примесями, объем которых может достигать 7%. Окраску минерала определяют элементы переходящих периодов: Mr, Cr, Fe, Ti, V.

Цвет черты (цвет в порошке): Белый

Прозрачность: Прозрачный, Просвечивающий, Непрозрачный

Спайность: Несовершенная

Излом: Неровный, Раковистый

Блеск: Восковой, Жирный, Стекланный

Твёрдость: 7,5-8

Удельный вес,  $\text{г/см}^3$ : 2,63-2,92, зависит от количества щелочей, особенно Cs.

Особые свойства: Хрупкий. В кислотах не растворяется. Показатели преломления:  $n_o = 1.556-1.602$ ,  $n_e = 1.562-1.594$ ; дисперсия = 0.014. Плеохроирует.

### **Форма выделения**

Бериллы образуют длинно- и короткопризматические, игольчатые кристаллы, часто с продольной штриховкой, реже таблитчатые и футляровидные кристаллы, радиально-лучистые агрегаты, друзы, зернистые агрегаты и сплошные массы.

Известны кристаллы берилла длиной до нескольких метров. Часто структура граней с фигурами роста и ямками растворения.

При сильном растворении кристаллы берилла приобретают "обсосанный" вид с очень глубокими каналами растворения, вытянутыми вдоль  $l_6$ .

## Основные диагностические признаки

Весьма характерными признаками являются: высокая твёрдость минерала и весьма характерный облик кристаллов (сноповидные). От хризоберилла и фенакита берилл отличается удельным весом и оптическими свойствами.

## Сопутствующие минералы

Берилл встречается в ассоциации с [арсенопиритом](#), альбитом, [вольфрамитом](#), [касситеритом](#), [кварцем](#), минералами [группы колумбита-танталита](#), [лепидолитом](#), [мусковитом](#), [полевыми шпатами](#), [рутилом](#), [сподуменом](#), [топазом](#), [турмалинами](#), [фенакитом](#), [флогопитом](#), [флюоритом](#), [хризобериллом](#).

## Происхождение

Магматическое: берилл встречается в редкометалльных гранитах ([воробьевит](#) или [морганит](#), [ростерит](#)) и гранитных пегматитах ([гелиодор](#), [аквамарин](#), [гошенит](#)).

Постмагматическое: встречается в грейзенах, в полостях в риолите ([биксбит](#)) и в кварцевых жилах.

Метаморфическое: в метаморфизованных основных породах.

## Месторождения / проявления

Месторождения берилла в мире весьма многочисленны.

Месторождения бериллов ювелирного качества известны в России (Алтай, Забайкалье), США, Канаде, Колумбии, Бразилии, Китае, Индии, Афганистане, в странах Южной Африки, на Украине (Волынь).

Тёмно-зелёные кристаллы берилла (изумруды) добывают в России ("Изумрудные копи" на Среднем Урале), в Колумбии (штат Музо и Чивор), в Бразилии (штат Байа, штат Минас-Жерайс), в Пакистане (Миногора) и в Австрии (Хабахталь).

## Применение

Берилл является рудой на бериллий. Бериллий используют в атомной технике, а также при производстве различных бериллиевых сплавов, применимых в авиакосмической, автомобильной, нефтегазодобывающей, электротехнической и электронных промышленности. Сдерживающим фактором в расширении областей применения бериллия является его высокая стоимость и повышенная токсичность, влекущая за собой многочисленные экологические проблемы при его извлечении.

Цветные, прозрачные разновидности берилла используют как драгоценные и поделочные камни, а также как коллекционный материал.

**Аквамарин** - голубой, голубовато-зелёный, синий ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ),

**Биксбит** малиново-красный ( $\text{Mn}^{3+}$ ),

**Морганит, Воробьевит** - розовые (Li, Cs, Mn),

**Гелиодор (давидсонит)** - жёлтый, зеленовато-жёлтый ( $\text{Fe}^{3+}$ ),

**Гошенит** - бесцветный,

**Ростерит** - бесцветный, белый (Na и др. щёлочи),

**Изумруд** - густо-зелёный, травяной ( $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{V}^{3+}$ ),

**Аквамарин-максикс** - сапфирово-синий (богат щелочами),

**Гешинит** - яблочно-зеленый. Также могут быть вариации с эффектом астеризма, кошачьего глаза,



**АКВАМАРИН** - ювелирная разновидность [берилла](#) голубого цвета.

Окраска обусловлена вхождением в структуру берилла двухвалентного железа или же вхождением в структуру двух- и трёхвалентного железа и электронным взаимодействием между ними.

Впервые выделен/описан: Беотиусом де Боотом (Beotius de Boot) в 1609 году.

Сингония: Гексагональная

Состав (формула):  $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ ; содержит примеси  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ .

Цвет: Варьируется от зеленовато-голубого, до голубого, разной степени насыщенности.

Цвет черты (цвет в порошке): Белый

Прозрачность: Прозрачный

Спайность: Несовершенная

Излом: Неровный, Раковистый

Блеск: Стеклообразный

Твёрдость: 7,5-8

Удельный вес,  $\text{г/см}^3$ : 2,68-2,80

Особые свойства: Хрупкий. В кислотах не растворяется.

### Форма выделения

Аквамарин образует гексагональные кристаллы удлиненно-призматического габитуса. Длина отдельных кристаллов может исчисляться десятками сантиметров.

### Сопутствующие минералы

[Кварц](#), [микроклин](#), альбит, [турмалин](#); [топаз](#), [касситерит](#), [гематит](#), [молибденит](#), [арсенопирит](#).

### Происхождение

Аквамарин имеет постмагматическое происхождение.

Образуется в гранитных пегматитах и в грейзенах.

### Месторождения / проявления

Месторождения аквамарина очень многочисленны.

Крупные месторождения аквамарина располагаются около

Рессинга (Намибия), в Марамбае (Бразилия), на острове Эльба (Италия).

В России аквамарин встречается на Урале, в Забайкалье.

### Применение



**ГЕЛИОДОР** – ювелирная разновидность [берилла](#) жёлтого, золотистого цвета. Окраска обусловлена вхождением в структуру берилла трёхвалентного железа

Впервые выделен/описан: В 1910 году это название было дано золотистому бериллу из Намибии

### Свойства

Сингония: Гексагональная

Состав (формула):  $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ ; содержит примеси  $\text{Fe}^{3+}$

Цвет: Золотисто-жёлтый, жёлтый до желтовато-зелёного. При нагревании до  $400\text{C}^\circ$  обесцвечивается либо становится голубоватым.

Цвет черты (цвет в порошке): Белый

Прозрачность: Прозрачный, Просвечивающий

Спайность: Отсутствует (весьма несовершенная)

Излом: Неровный, Раковистый

Блеск: Матовый, Стекланный

Твёрдость: 7,5-8

Удельный вес,  $\text{г/см}^3$ : 2,67-2,69

Особые свойства: Хрупкий. В кислотах не растворяется.

### Форма выделения

Гелиодор образует гексагональные кристаллы удлинённо-призматического габитуса.

### Сопутствующие минералы

[Кварц](#), [микроклин](#), альбит, [мусковит](#); [топаз](#), [касситерит](#), [гематит](#), [молибденит](#), [арсенопирит](#), висмутин, [флюорит](#), сидерофиллит.

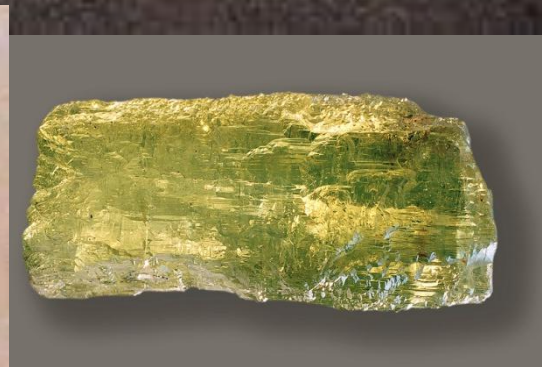
### Происхождение

Гелиодор имеет магматическое происхождение. Встречается в гранитных пегматитах, в грейзенах.

### Месторождения / проявления

Месторождения гелиодора известны в Намибии, на Мадагаскаре, в Шри-Ланке, в США (шт.Коннектикут), в России (на Урале и в Забайкалье), но большая часть камнесамоцветного сырья добывается в Бразилии (Оуру-Прету и др.).

### Применение



**ИЗУМРУД** – ювелирная разновидность берилла травянисто-зелёного цвета, окраска которой вызвана присутствием  $\text{Cr}^{3+}$ .

Английское название: Emerald, smaragdine (редко), smaragd (редко)

Происхождение названия: Изумруд получил свое название от древнеперсидского (или древнеарабского) "зумурруд", через турецкое "зюмрюд".

## **Свойства**

Сингония: Гексагональная

Состав (формула):  $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ ; с примесью Cr, реже V, иногда Fe

Цвет: Различные оттенки зелёного. Густота зависит от содержания  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , который может присутствовать в объеме от 0,1 до 0,9%. В некоторых изумрудах окраска может быть из-за присутствия  $\text{V}^{3+}$  до 0,9%. Но если кристаллы не содержат хрома, то эту разность берилла не относят к изумрудам. Окраска, как правило зональна, причем окрашенные зоны присутствуют как в ядерной части кристалла, так и в краевой. Зональность может быть поперечная или продольная. Она устойчива и не меняется под воздействием тепла и света. Только нагрев более 800 градусов по Цельсию, может ослабить интенсивность.

Цвет черты (цвет в порошке): Белый

Прозрачность: Прозрачный

Спайность: Несовершенная

Излом: Неровный, Раковистый

Блеск: Стекланный

Твёрдость: 7,5-8

Удельный вес, г/см<sup>3</sup>: 2,69 - 2,78

Особые свойства: Изумруд очень хрупок. В сочетании с часто встречающимися тонкими трещинками поперечной отдельности весьма чувствителен к сдавливанию и нагреванию. В то же время окраска изумруда устойчива к солнечному свету и нагреванию до 800°C. Устойчив к кислотам. Показатели преломления:  $n_o = 1.572-1.600$ ,  $n_e = 1.566-1593$ , колеблется от примесей. Четкий дихроизм. Изумруды некоторых месторождений люминесцируют под воздействием длинноволнового излучения красным или зеленым цветом.

## **Форма выделения**

Изумруд встречается в виде отдельных кристаллов и их сростков. Кристаллы изумруда имеют призматический облик с короткими или слегка удлинёнными призмами. Обычный размер природных кристаллов от 2 мм до 2 см, реже они более крупные.

## **Основные диагностические признаки**

Искусственные изумруды похожи на природные, но плотность и показатели преломления у природных выше. Различают их в длинноволновом ультрафиолете (порядка 360 нм): природный изумруд на него не реагирует, а синтетический люминесцирует каштаново-коричневым светом.

Главный критерий качества изумруда – его цвет, во втором месте – прозрачность: изумруды сочно-зеленого тона дороже бледно-окрашенных (даже более прозрачных). Натуральные изумруды почти всегда имеют трещины и расколы.

Прозрачны лишь изумруды наивысшего качества. Чаще изумруд замутнен включениями пузырьков жидкости или газа, других



## Сопутствующие минералы

Александрит, фенакит, хризоберилл, [кварц](#), [биотит](#), флогопит, [полевоы шпат](#)

## Происхождение

Природные изумруды образуются при взаимодействии кислой магмы с вмещающими ультраосновными породами, иногда они встречаются в пегматитах или вблизи них. Однако, лучшие по качеству изумруды приурочены к гидротермальным жилам, залегающим в углисто-карбонатных сланцах. Вторичные месторождения приурочены к корам выветривания.

Первые удачные опыты синтеза изумруда были проведены во Франции в 1888 году, однако полноценный искусственный изумруд был получен лишь в 1935 году в Германии и назван "игмеральд". В 1940 году его промышленное производство началось в США. Умеют делать синтетические изумруды и в России. В наше время синтетические изумруды неотличимы по цвету от природных и превосходят их по размеру и качеству. Несмотря на это цена природных изумрудов на мировом рынке в 5-10 раз выше цены синтетических.

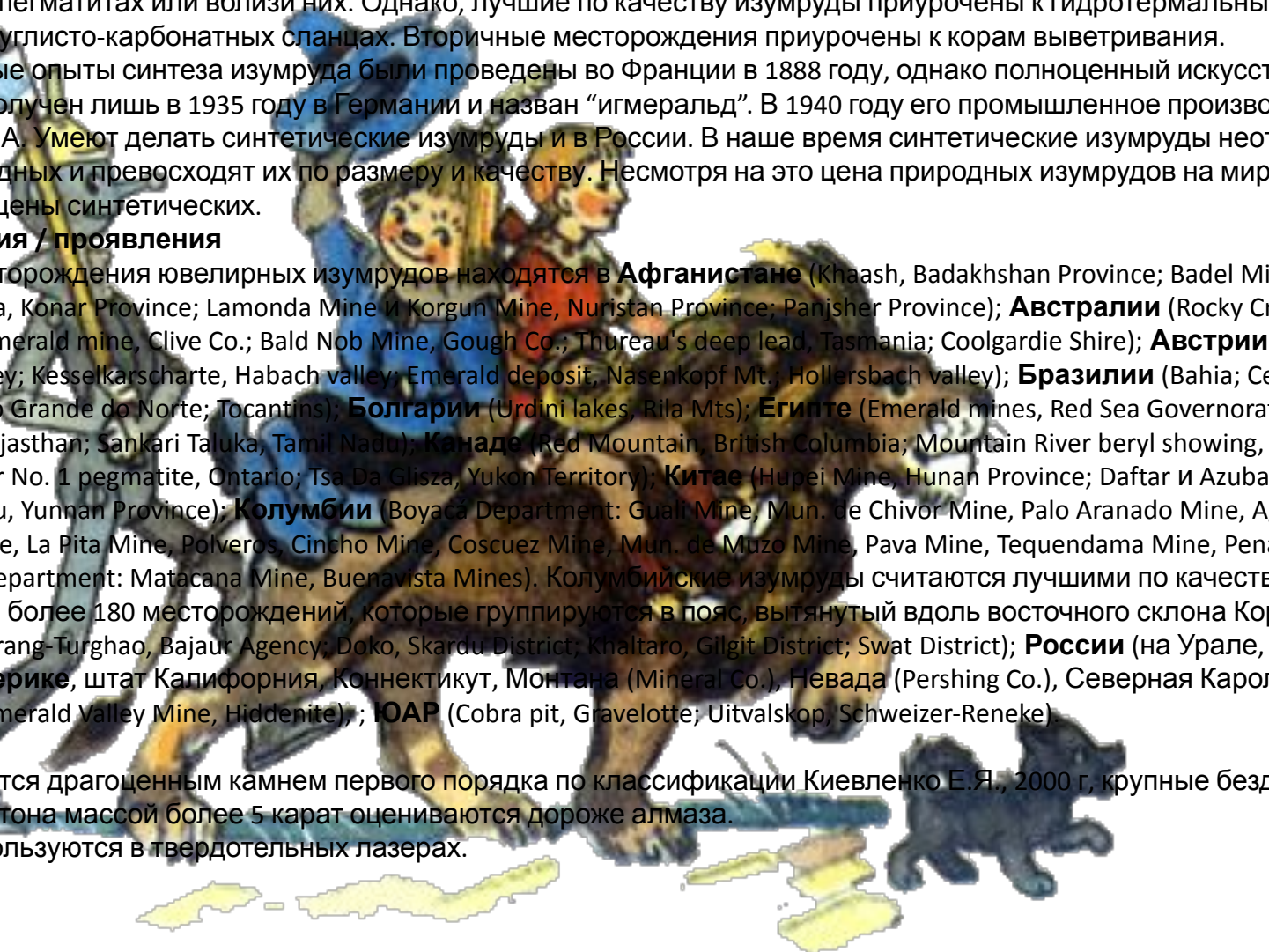
## Месторождения / проявления

Основные месторождения ювелирных изумрудов находятся в **Афганистане** (Khaash, Badakhshan Province; Badel Mine, Konar Province; Shamyа, Konar Province; Lamonda Mine и Korgun Mine, Nuristan Province; Panisher Province); **Австралии** (Rocky Creek lead, Arrawatta Co.; Emerald mine, Clive Co.; Bald Nob Mine, Gough Co.; Thureau's deep lead, Tasmania; Coolgardie Shire); **Австрии** (Western ore field, Felben valley; Kesselkarscharte, Habach valley; Emerald deposit, Nasenkopf Mt.; Hollersbach valley); **Бразилии** (Bahia; Ceara; Goias; Minas Gerais; Rio Grande do Norte; Tocantins); **Болгарии** (Urdini lakes, Rila Mts); **Египте** (Emerald mines, Red Sea Governorate); **Индии** (Bubani mine, Rajasthan; Sankari Taluka, Tamil Nadu); **Канаде** (Red Mountain, British Columbia; Mountain River beryl showing, Northwest Territories; Taylor No. 1 pegmatite, Ontario; Tsa Da Glisza, Yukon Territory); **Китае** (Hupei Mine, Hunan Province; Daftar и Azubai pegmatite field, Xinjiang; Dayakou, Yunnan Province); **Колумбии** (Boyaca Department: Guait Mine, Mun. de Chivor Mine, Palo Aranado Mine, Agua Blanca Mine, Cunas Mine, La Pita Mine, Polveros, Cincho Mine, Coscuez Mine, Mun. de Muzo Mine, Pava Mine, Tequendama Mine, Pena Blanca Mine; Cundinamarca Department: Matacana Mine, Buenavista Mines). Колумбийские изумруды считаются лучшими по качеству, насчитывается более 180 месторождений, которые группируются в пояс, вытянутый вдоль восточного склона Кордильер. В **Пакистане** (Barang-Turghao, Bajaur Agency; Doko, Skardu District; Khaltaro, Gilgit District; Swat District); **России** (на Урале, р. Таковая), **Северной Америке**, штат Калифорния, Коннектикут, Монтана (Mineral Co.), Невада (Pershing Co.), Северная Каролина (Ellis Mine, Alexander Co.; Emerald Valley Mine, Hiddenite); ; **ЮАР** (Cobra pit, Gravelotte; Uitvalskop, Schweizer-Reneke)


## Применение

Изумруд является драгоценным камнем первого порядка по классификации Киевленко Е.Я., 2000 г, крупные бездефектные камни сочного тона массой более 5 карат оцениваются дороже алмаза.

Изумруды используются в твердотельных лазерах.







**МОРГАНИТ** – ювелирная разновидность [берилла](#) розового цвета, богатая редкими щелочами (литием и цезием), также содержит примесь  $Mn^{3+}$ , чем и обусловлена окраска. Морганит был почти одновременно найден в России, на Мадагаскаре и в США. Термин "[воробьевит](#)" чаще используют применительно к камням найденным в России и на Мадагаскаре, а термин "morganite" - к камням найденным в США.

### **Свойства**

Сингония: Гексагональная

Состав (формула):  $Be_3Al_2Si_6O_{18}$ ; содержит примеси Li, Cs, K, Rb,  $Mn^{3+}$

Цвет: Различные оттенки розового, варьирующиеся по насыщенности.

Цвет черты (цвет в порошке): Белый

Прозрачность: Прозрачный, Просвечивающий

Спайность: Несовершенная

Излом: Неровный, Раковистый

Блеск: Стеклообразный

Твёрдость: 7,5-8

Удельный вес,  $г/см^3$ : 2,71-2,90

Особые свойства: Морганит люминесцирует - ультрафиолетовых лучах светится сиреневато- или голубовато-белым.

### **Форма выделения**

Морганит образует короткостолбчатые, таблитчатые кристаллы.

### **Сопутствующие минералы**

Морганит встречается совместно с [кварцем](#), клевеландитом, [лепидолитом](#), [эльбаитом](#).

### **Происхождение**

Воробьевит имеет постмагматическое происхождение, образуется в гранитных редкометалльных пегматитах.

### **Месторождения / проявления**

Месторождения мorganита известны в Бразилии (шт. Минас-Жерайс), Аргентине, Мексике, в США (копи Пала, шт. Калифорния и др.), Канаде, на Мадагаскаре, в Зимбабве, Намибии, в Италии, Чехии, в России (месторождение Липовка, Средний Урал; Забайкалье), в Казахстане, Таджикистане, Афганистане, Пакистане, в Бирме, на Шри-Ланке.

### **Применение**

Морганит применяется в ювелирном деле и в качестве коллекционного материала.



ОДНОКЛАССНИКИ.РУ

**УРА!!!  
КОНЕЦ  
ЛЕКЦИИ!!!!**

