

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Амурский государственный университет»  
(ФГБОУ ВПО «АмГУ»)

Кафедра геологии и природопользования

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**К КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ».**

**Часть 2. СУЛЬФАТЫ, КАРБОНАТЫ**

по специальности:

***130101.65 Прикладная геология***



ББК 22.37+26.31я73

*Печатается по решению*

Б90

*редакционно-издательского совета  
Амурского государственного  
университета*

*Разработано в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере горно-металлургического кластера Амурской области» по заказу предприятия ЗАО УК «Петропавловск»*

*Издаётся по решению кафедры геологии и природопользования инженерно-физического факультета Амурского государственного университета в рамках выполнения программы «Кадры для региона»*

*Рецензенты:*

*Стриха В.Е., профессор кафедры геологии и природопользования АмГУ, доктор.геол-минер. наук;*

*Дюжев С.В., начальник отдела моделирования ООО НПГФ «Регис»*

Бучко И.В. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Кристаллография и минералогия». Часть 2. Сульфаты, карбонаты. Учебно-методическое пособие/ Бучко И.В. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2014.- 46с.

Учебное пособие составлено в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 130101.65 «Прикладная геология».

Пособие предназначено для студентов кафедры геологии и природопользования инженерно-физического факультета АмГУ.

ББК 22.37+26.31я73

© Амурский государственный университет, 2014

## Сульфаты

**Сульфаты** (от лат. sulphur, sulfur — сера), сернокислые соли, соли серной кислоты  $H_2SO_4$ . Имеются два ряда С.— средние (нормальные) общей формулы  $Mg_2SO_4$  и кислые (гидросульфаты) —  $MHSO_4$ , где М — одновалентный металл.

Сульфаты — кристаллические вещества, бесцветные (если катион бесцветен), в большинстве случаев хорошо растворимые в воде. Малорастворимые сульфаты встречаются в виде минералов: гипса  $CaSO_4 \times 2H_2O$ , целестина  $SrSO_4$ , англезита  $PbSO_4$  и др. Практически нерастворимы барит  $BaSO_4$  и  $RaSO_4$ . Кислые сульфаты выделены в твёрдом состоянии лишь для наиболее активных металлов — Na, K и др. Они хорошо растворимы в воде, легко плавятся. Нормальные сульфаты можно получить растворением металлов в  $H_2SO_4$ , действием  $H_2SO_4$  на окиси, гидроокиси, карбонаты металлов и др. Гидросульфаты получают нагреванием нормальных сульфатов с концентрированной  $H_2SO_4$ :



Сульфаты некоторых тяжёлых металлов называются купоросами.

**Алунит** или **квасцовый камень** (фр. *alunite* — квасцы) — минерал состава  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3$  или  $KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$ . Цвет белый, серый. Применяют для получения квасцов, глинозёма, калиевых солей. Известны месторождения алунита в России, Азербайджане, Украине, США, Китае, Австралии, Иране, Мексике.

Алунит	
Формула	$KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$
Сингония	Тригональная (аксиальная)
Цвет	Белый, серый, жёлтый
Цвет черты	Белая
Блеск	Стеклянный
Прозрачность	От прозрачного до просвечивающего
Твёрдость	3,5 — 4
Спайность	Хорошая по {0001}
Плотность	2,59 — 2,9 г/см <sup>3</sup>

**Ангидрит** (др.-греч. ἀν- — приставка отрицания и ὕδωρ — «вода», то есть «лишённый воды») — минерал класса сульфатов, безводный сульфат кальция. При добавлении воды увеличивается в объёме примерно на 30 % и постепенно превращается в гипс. Отложения

ангидрита образуются в осадочных толщах главным образом в результате обезвоживания отложений гипса. Ангидрит иногда используется как дешёвый декоративно-поделочный камень, по твёрдости занимающий промежуточное положение между яшмой, нефритом и агатом, с одной стороны, и мягким селенитом и кальцитом — с другой. Ангидрит может быть белым, голубоватым, сероватым, реже красноватым. В Ломбардии (Италия) он издавна использовался вместо мрамора. В XIX и в начале XX веков было популярно резать из ангидрита письменные приборы. В наши дни популярны в продаже резные фигурки из ангидрита. Также в Норильске есть рудник с названием "Ангидрит"

Ангидрит	
	
<b>Ангидрит из Чиуауа (Мексика)</b>	
Формула	CaSO <sub>4</sub>
Сингония	Ромбическая
Цвет	Белый, голубой, серый, красный
Цвет черты	Белая
Блеск	Стеклянный
Твёрдость	3,0 - 3,5
Спайность	совершенная
Плотность	2,8 - 3,0 г/см

**Англезит** (англ. *Anglesit*, **свинцовый купорос, серно-свинцовая руда**) — минерал, безводный сульфат свинца. Химическая формула PbSO<sub>4</sub>. Химический состав: PbO - 73,6% и SO<sub>3</sub> - 26,4%. Изоморфен с баритом и целестином. Образуется в природе главным образом за

счёт окисления галенита (сернистого свинца). Назван по месту первоначальной находки на острове Англси в Уэльсе.

Сингония ромбическая. Кристаллы англезита богаты комбинациями граней и разнообразны по форме, частью пирамидальной, частью укороченной, вертикально-столбчатой, частью горизонтально-столбчатой, также таблитчатой. Минерал обладает алмазным или жирным блеском, кристаллы бесцветны и часто прозрачны, но могут быть окрашены примесями в желтоватый или сероватый цвет. Твёрдость 3, плотность около 6,3. В соляной кислоте минерал трудно растворяется, в едком кали он вполне растворим. Прекрасные кристаллы англезита находили в Баденвейлере, Шварценбахе и в Мисе (в Каринтии), в Моравиче и в Фельзэбании (в Венгрии), в Лидгильсе (в Шотландии), на острове Англеси (отсюда название), главным образом в Иглезиасе и на Монте-Пони (в Сардинии), в Нерчинске (в Сибири) и в Фениксвилле (в Пенсильвании). В месторождениях, где англезит находится в больших количествах, он входит в состав комплексных свинцовых руд и вместе с другими свинцовыми минералами используется для получения свинца.

Англезит	
	
<b>Таблитчатый кристалл англезита</b>	
Формула	PbSO <sub>4</sub>
Примесь	Ba, Cu
Сингония	Ромбическая
Цвет	Бесцветный, белый
Цвет черты	Белый
Блеск	Алмазный
Прозрачность	Водяно-прозрачный
Твёрдость	3
Спайность	Средняя/несовершенная
Излом	Раковистый
Плотность	6.1 — 6.4 г/см <sup>3</sup>

**Барит** (от др.-греч. βαρύς — тяжёлый), **тяжёлый шпат** — минерал бария из класса сульфатов -  $BaSO_4$ . Ромбическая сингония, ромбо-дипирамидальный. В чистом виде бесцветный и прозрачный или белый, но обычно окрашен примесями оксидов железа, сульфидов и т. д. в самые разные цвета. Блеск стеклянный, твёрдость 3-3,5, плотность 4,3-4,7, коэффициент преломления 1,63, спайность совершенная по (001) и средняя по (210). Кристаллы — пластинчатые, призматические, игольчатые. Игольчатые радиально-лучистые пучки и тонковолокнистые сферолиты. Пластинчатые, чешуйчатые и зернистые агрегаты. Распространён широко. Происхождение главным образом гидротермальное, иногда образует самостоятельные рудные жилы в несколько метров шириной. Может заполнять миндалевидные пустоты в ряде основных вулканитов. В осадочных породах образует радиально-лучистые конкреции и секрции (жеоды) с кристаллами во внутренней полости. Сопутствующие минералы — флюорит, кальцит, кварц, гематит, халькопирит, антимонит, галенит, сфалерит, марказит и др. Прозрачные кристаллы барита используют в оптических приборах. Применяют для защиты от рентгеновских лучей, для покрытий и изоляции в химических производствах (благодаря химической стойкости, в частности по отношению к серной кислоте). Служит сырьём для производства бариевых солей, бариевых белил, эмали, глазури; наполнитель при изготовлении резины, клеёнки, линолеума, бумаги. Широко применяется в качестве вещества, повышающего плотность буровых растворов.

Барит	
	
Формула	$BaSO_4$
Примесь	оксиды железа
Сингония	Ромбическая (планаксиальная)
Цвет	Чаще всего белый или бесцветный
Цвет черты	Белая
Блеск	Стеклянный
Твёрдость	3 — 3,5
Излом	Неровный
Плотность	4,48 г/см <sup>3</sup>
Показатель преломления	1,63

**Гипс** — минерал из класса сульфатов, по составу  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Волокнистая разновидность гипса называется селенитом, а зернистая — алебастром.



Кристаллы гипса

Блеск стеклянный или шелковистый (у волокнистых разновидностей), спайность весьма совершенная в одном направлении. Цвет белый, серый, иногда красноватый, при наличии примесей имеет серую, желтоватую, розоватую, бурую окраску. Волокнистые разновидности дают занозистый излом. Черта белая. Система моноклинная. Плотность —  $2,3 \text{ г/см}^3$ , твёрдость по шкале Мооса — 2. Текстура — массивная.

Гипс является типичным осадочным минералом. Встречается гипс в пластах осадочных пород в форме чешуйчатых, волокнистых или плотных мелкозернистых масс; в виде бесцветных или белых кристаллов, иногда окрашенных захваченными ими при росте включениями и примесями в бурые, голубые, жёлтые или красные тона. Образует прожилки параллельно-волокнистой структуры (селенит) в глинистых осадочных породах, а также сплошные мелкозернистые агрегаты, напоминающие мрамор (алебастр). Иногда в виде землистых агрегатов, а также слагает цемент песчаника. В почвах аридной зоны формируются новообразования гипса: одиночные кристаллы, двойники («ласточкины хвосты»), друзы, «гипсовые розы» и т. д. Месторождения: повсеместно; в России — в Пермском крае (Кунгур), в Тульской области (Новомосковск), в Нижегородской области (Пешелань, Гомзово), Самарской области (Самара), Краснодарском крае (Мостовской, Шедок, Псебай), Карачаево-Черкесской республике (Хабез, Черкесск), Волгоградской области. Волокнистый гипс (селенит) используют для недорогих ювелирных изделий. Из алебастра издревле вытачивали крупные ювелирные изделия — предметы интерьера (вазы, столешницы, чернильницы и т. д.). В «сыром» виде используется как удобрение и в целлюлозно-бумажной промышленности, в химической для получения красок, эмали, глазури. Обожжённый гипс применяют для отливок и слепков (барельефы, карнизы и т. д.), как вяжущий материал в строительном деле, в медицине. Желтоватые и более плотные разновидности гипса являются хорошим поделочным материалом. Сегодня минерал «гипс» — это в основном сырьё для производства  $\alpha$ -гипса и  $\beta$ -гипса.  $\beta$ -гипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ) — порошкообразный вяжущий материал, получаемый путём термической обработки природного двухводного гипса  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  при температуре  $150$ — $180$  градусов в аппаратах, сообщающихся с атмосферой. Продукт измельчения гипса  $\beta$ -модификации в тонкий порошок называется строительным гипсом или алебастром, при

более тонком помоле получают формовочный гипс или, при использовании сырья повышенной чистоты, медицинский гипс. При низкотемпературной (95-100 °С) тепловой обработке в герметически закрытых аппаратах образуется гипс α-модификации, продукт измельчения которого называется высокопрочным гипсом. В смеси с водой α и β-гипс твердеет, превращаясь снова в двуводный гипс, с выделением тепла и незначительным увеличением объема (приблизительно на 1 %), однако такой вторичный гипсовый камень имеет уже равномерную мелкокристаллическую структуру, цвет различных оттенков белого (в зависимости от сырья), непрозрачный и микропористый. Эти свойства гипса находят применение в различных сферах деятельности человека.

По ГОСТ 125-79 в зависимости от сроков схватывания различаются виды гипса: быстротвердеющий — начало схватывания не ранее 2 мин., конец — не позднее 15 мин.; нормальнотвердеющий — начало схватывания не ранее 6 мин., конец — не позднее 30 мин.; медленнотвердеющий — начало схватывания не ранее 20 мин., конец — не нормируется.

• Гипс	
	
<b>«Гипсовая роза» из Сахары, 47 см в длину</b>	
Формула	CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O
Сингония	Моноклинная
Цвет	Белый, серый, красный
Цвет черты	Белый
Блеск	Стеклянный до перламутрового
Твёрдость	1,5—2,0
Спайность	Весьма совершенная
Излом	Неровный; гибок, но не эластичен
Плотность	2,2—2,4 г/см <sup>3</sup>
Показатель преломления	1,52

**Глауберова соль** (Мирабилит) — [Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · 10H<sub>2</sub>O](#), десятиводный [кристаллогидрат](#) (декагидрат) [сульфата натрия](#). Впервые обнаружена химиком [И. Р. Глаубером](#) в составе минеральных вод, а впоследствии синтезирована

действием [серной кислоты](#) [нахлорид натрия](#). Применяется в стекольном и содовом производстве, в медицине. Другие названия: Sal glauberi, мирабилит, сибирская соль, гуджир, сернокислый натрий.

Представляет собой большие прозрачные кристаллы в форме призм. Имеет горький солёный вкус и тает на языке. Не имеет запаха. Хорошо растворима в воде. Не горит, в огне не трещит. При длительном нахождении на воздухе или нагревании выветривается (выпаривается) и теряет массу. При полном выветривании становится обычным сульфатом натрия — порошком белого цвета. Кроме самой десятиводной глауберовой соли известны ромбические кристаллы семиводного кристаллогидрата  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  и одноводная соль  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

## Нахождение в природе

Природный минерал глауберовой соли называется мирабилит. Его плотность составляет всего 1,49 г/см<sup>3</sup>, что делает его одним из самых лёгких минералов.

Залежи порядка 100 млн тонн мирабилита обнаружены близ провинции [Саскачеван](#) в центральной части [Канады](#).

В [Грузии](#) в [XIX веке](#) мирабилит был обнаружен в 30 км от г. [Тбилиси](#). Эти залежи представляли собой высохшее солёное озеро площадью около 55 тыс. м<sup>2</sup>. Пласт мирабилита толщиной порядка 5 метров был сверху покрыт пластом песчаной глины толщиной от 30 см до 4,5 м.

В зимнее время, в период примерно с 20 ноября по 15 марта, когда температура воды [Каспийского моря](#) опускается до 5,5–6 °С, мирабилит выпадает в больших количествах из вод залива [Кара-Богаз-Гол](#) в [Туркмении](#), оседая бесцветными кристаллами на дне и берегах залива. Также содержится в озере [Кучук](#) в [Западной Сибири](#), в соляных озёрах [Томской области](#).

В других месторождениях, например, в [Калифорнии](#) (США), [Сицилии](#), [Германии](#), в Большом Малиновском озере ([Астраханская область](#)), мирабилит встречается с примесями других минералов — [астраханита](#)  $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , [левеита](#)  $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$ , [вантгоффита](#)  $\text{Na}_6\text{Mg}(\text{SO}_4)_4$ , [глауберита](#)  $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$ , [глазерита](#)  $\text{Na}_2\text{K}_6(\text{SO}_4)_4$ .

В растворённом виде глауберова соль в значительном количестве присутствует в морской воде и во многих минеральных водах, например, курортов [Карловы Вары](#). [Мариенбад](#) в [Чехии](#). Карловарская соль, получаемая из минеральных вод Карловых Вар, на 44 % состоит из сульфата натрия (глауберовой соли), на 36 % из [гидрокарбоната натрия](#) (пищевой соды), на 18 % из хлорида натрия ([поваренной соли](#)) и на 2 % из [сульфата калия](#).

Также мирабилит встречается в виде налёта и корок на залежах [гипса](#) и [каменной соли](#).

Очень редко в природе встречается безводный сульфат натрия — минерал [тенардит](#), названный в честь французского химика [Л. Ж. Тенара](#). Для его сохранения в безводном виде необходимы засушливые пустынные зоны. Поэтому такие залежи обнаружены в [Чили](#), в Центральной Азии, в штате [Аризона](#) (США), а также в Испании в долине реки [Эбро](#).

## История открытия

Открытие глауберовой соли датировано зимой [1626](#) года и непосредственно связано с перенесённой в [1625](#) году Глаубером болезнью — [сыпным тифом](#), в то время именуемого «венгерской лихорадкой». Вот как сам Глаубер описывал это:

Несколько оправившись от болезни, я прибыл в Неаполис (латинизированное название Нойштадта, по-немецки — «нового города»; в Германии несколько городов имеют такое название). Там у меня снова начались приступы, и я должен был остаться в этом городе. Болезнь настолько ослабила мой

желудок, что он не мог ни принимать, ни переваривать никакую еду. Местные жители посоветовали мне пойти к источнику, находящемуся вблизи виноградника в часе ходьбы от города. Они сказали, что вода источника вернет мне аппетит. Следуя их совету, я взял с собой большой кусок хлеба; мне сказали, что должен буду весь его съесть, но я мало верил в то, что это мне как-то поможет. Придя к источнику, я намочил хлебный мякиш в воде и съел его — причем с большим удовольствием, хотя перед этим не мог смотреть без отвращения на самые изысканные лакомства. Взяв оставшуюся от хлеба корку, я зачерпнул ею воды из источника и выпил её. Это настолько возбудило мой аппетит, что в конце концов я съел и «чашку» из хлеба, которой черпал воду. Домой я возвратился значительно окрепшим и поделился своими впечатлениями с соседями. Я чувствовал, что если буду и дальше лечиться этой водой, функции моего желудка полностью восстановятся. Я спросил, что это за вода. Мне сказали, что в ней содержится селитра, чему тогда, не будучи искушен в подобных вопросах, я поверил.

Глаубер заинтересовался химическим составом воды источника и посвятил этому изучению всю следующую зиму. Он подружился с местным аптекарем Айснером и использовал его лабораторию для опытов. В ходе исследований он выпаривал минеральную воду и анализировал осадки. Вместо селитры в осадке оказалась ранее неизвестная соль, которую он назвал «чудесной» — по латыни «sal mirabile». В частности, название природного минерала мирабилита происходит именно из латинского названия.

Спустя много лет, в [1648](#) году, Глаубер проводил опыты с кислотами, а точнее получал [соляную кислоту](#) путем нагревания обычной [каменной соли](#) с [серной кислотой](#). При слабом нагревании шла реакция образования гидросульфата натрия:  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$ , а при сильном — сульфата натрия:  $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ . Каково же было удивление Глаубера, когда он обнаружил, что большие прозрачные кристаллы, выпавшие в осадок, оказались той самой «чудесной солью», с которой он познакомился в молодости. В результате одной реакцией Глаубер открыл и способ получения соляной кислоты, и синтеза сульфата натрия.

#### Глауберова соль, мирабилит



Формула	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Сингония	Моноклинная
Цвет	Бесцветный, белый,

	желтовато-белый, зеленовато-белый
Цвет черты	Белая
Блеск	Стеклянный
Прозрачность	Прозрачный, просвечивающий, непрозрачный
Твёрдость	1,5 — 2
Спайность	Совершенная по {100}
Плотность	1,49 г/см <sup>3</sup>

**Селенит** — морфологическая разновидность минерала [гипс](#), отличается характерным параллельно-волокнистым строением [агрегатов](#). В англоязычных источниках, в отличие от отечественных, термин «селенит» (Selenite) принято использовать для обозначения всех прозрачных кристаллов и агрегатов гипса, в противоположность его непрозрачным массивным разновидностям.

Селенит иногда ошибочно называют «Лунным камнем», в переводе с [др.-греч.](#) *σελίτη* означает «[Луна](#)» (не путать с минералом [адуляром](#) — [лунным камнем](#)). Название также можно отнести к имени [Селены](#) — богини Луны в [древнегреческой мифологии](#).

## Свойства

Селенит — разновидность гипса, имеющая шелковистый блеск и красивый переливчатый оптический эффект на полированной поверхности благодаря параллельно расположенным и плотно сросшимся между собой тонким волокнам. Просвечивает, имеет выраженный оптический эффект переливчатости, аналогичный эффекту [кошачьего глаза](#). Мягкий, твёрдость 2 [по шкале Мооса](#) (легко царапается ногтем). Цвет чистых разновидностей белый, но чаще бывает окрашен примесями в желтоватый или розоватый оттенки. В качестве включений может содержать [глину](#), [песок](#), редко — [гематит](#), [серу](#), органические примеси. Встречается в пластах осадочных горных пород, преимущественно глинистых, где образует линзовидные прожилки параллельно-волокнистой структуры.

## Применение

Применяется как недорогой [поделочный камень](#) для изготовления резных художественных и художественно-бытовых изделий, [буси](#) фигурок. Легко шлифуется [наждачной бумагой](#) и хорошо полируется. В украшениях может быстро затирается и терять полировку из-за малой твёрдости, и тогда требует новой полировки. Сходство переливчатости селенита с лунным сиянием породило и продолжает порождать много суеверий о, якобы, заключённых в этом камне сверхъестественных силах, чем пользуются всевозможные [шарлатаны](#), приписывая ему множество магических и лечебных свойств.

## Селенит



Кусочек селенита, найденный в районе [Кунгурской ледяной пещеры](#)

Формула  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Сингония **моноклинная**

Цвет белый, серый

Цвет черты белая

Твёрдость 1,5—2,0

Спайность Совершенная по {010}

Плотность 2,31—2,33 г/см<sup>3</sup>

**Скородит** (от греч. skorodon) — минерал химического состава  $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

### Минеральный состав

- 34,60 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- 49,79 %  $\text{As}_2\text{O}_3$
- 15,61 %  $\text{H}_2\text{O}$

### Месторождения

В России месторождения Скородита есть на Урале и в Забайкалье. За рубежом это — [Казахстан](#), [Узбекистан](#), [Германия](#), [США](#), [Бразилия](#).

Скородит	
Формула	$\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Примесь	Фосфор
Сингония	Ромбическая
Цвет	Бледно-зелёный, серовато-зелёный, бурый.
Твёрдость	3,5 - 4
Плотность	3,1 - 3,3 г/см <sup>3</sup>



**Целестин** (назв. по голубому цвету кристаллов, от [лат.](#) *caelestis* — небесный), — [минерал](#), [сульфат стронция](#) ( $\text{SrSO}_4$ ).

## Свойства

[Кристаллы](#) призматические, столбчатые, таблитчатые, богатые гранями. Образует также зернистые и шестоватые агрегаты, прожилки и корки. Окрашивает пламя в красный цвет.

Состав (%): 56,42 — SrO; 43,58 — SO<sub>3</sub>.

## Нахождение

Образуется в гипергенных близповерхностных условиях. Встречается в осадочных горных породах в виде [кристаллов](#) и [друз](#) в трещинах и [жеодах](#). Чаще встречается среди [известняков](#), [доломитов](#), [гипсовых](#) пород, совместно с [арагонитом](#), [кальцитом](#), [каменной солью](#),

самородной [серой](#). Был также установлен в некоторых морских организмах, в частности в скелетах [радиолярий](#).

Встречается в Германии ([Северный Рейн — Вестфалия](#), [Йена](#)), Австрии ([Зальцбург](#)), Италии ([Сицилия](#)), Великобритании, Мексике, США, России ([Поволжье](#), [Южный Урал](#)), на [Мадагаскаре](#), в [ЮАР](#), Таджикистан(Шураб).

## Применение

Целестин используется в [пиротехнике](#), [химии](#) (в стекольном, керамическом производстве), [фармацевтике](#).

Около деревни Пут-ин-Бэй<sup>[1]</sup> ([Put-in-Bay](#), [Огайо](#), [США](#)) находится самая большая целестиновая [жеода](#) — [Crystal Cave](#): около 10 м в диаметре (по самой широкой стороне). На данный момент жеода оборудована как туристический объект: сделан вход, убраны кристаллы с пола. Хотя количество кристаллов в «пещере» уменьшилось при её оборудовании и добыче целестина, среди оставшихся есть экземпляры длиной до 1 м.

### Целестин



Формула SrSO<sub>4</sub>

Примесь Ca, Ba

Сингония Ромбическая

Цвет Голубой, бесцветный, белый, серый, коричневый, светло-зелёный

Цвет черты Белый

Блеск Стеклянный, на сколах перламутровый

Прозрачность Прозрачен до просвечивающего

Твёрдость 3 — 3,5

Спайность Совершенная

Излом Неровный; хрупок

Плотность	3,9 — 4 г/см³
-----------	---------------

**Ярозит** (от названия местности Jaroso — Харосо в [Испании](#), где впервые был найден ярозит) — минерал, основной [сульфат калия](#) и [железа](#); химический состав:  $\text{KFe}^{(III)}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ , зачастую содержит примеси [натрия](#).

## История

Минерал был впервые найден и описан [Августом Брайтхауптом](#) (1791—1873) в [1852 году](#) в районе Харосо ([Альмерия](#), [Испания](#)).

В [2004 году](#) ярозит был обнаружен на [Марсе](#) аппаратом [MER-B](#).

## Физические свойства

Твёрдость по [шкале Мооса](#): 2,5 — 3,5 ([гипс](#) — [кальцит](#)), плотность: 2,9 — 3,3 г/см³. Кристаллизуется в [тригональной \(пирамидальной\)](#) системе. Ярозит встречается с прозрачностью от просвечивающего до полностью непрозрачного. Блеск [стеклянный](#) либо [тусклый](#). Цвет — [коричневый](#), [жёлтый](#).

Очень часто ярозит путают с [лимонитом](#), [гётитом](#), с которыми он часто встречается в [железных шляпах](#). По сути, ярозит — [железосодержащий аналог алунита](#).

### Ярозит

#### Ярозит из [Невады](#)

Формула	$\text{KFe}^{(III)}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$
Примесь	Na
Сингония	Тригональная (пирамидальная)
Цвет	Коричневый, жёлтый, светло-жёлтый, жёлто-коричневый
Цвет черты	Жёлтая
Блеск	Стеклянный, тусклый
Прозрачность	Просвечивающий — непрозрачный
Твёрдость	2,5 — 3,5

Плотность

2,9 — 3,3 г/см<sup>3</sup>



## КЛАСС КАРБОНАТЫ

### Классификация

- группа [Доломита](#) (3)
- группа [Арагонита](#) (4)
- группа [Кальцита](#) (7)
- группа [Малахита](#) (1)
- группа [Розазита](#) (1)
- минерал [Агриколаит](#) (0)
- минерал [Азурит](#) (0)
- минерал [Аурихальцит](#) (0)
- минерал [Гидроцинкит](#) (0)
- минерал [Сидерит](#) (0)
- минерал [Стихтит](#) (0)

## ГРУППА ДОЛОМИТА

Группу доломита представляют двойные углекислые соли Ca, Mg, Fe и Mn. Кристаллизуются эти минералы в ромбоэдрическом виде симметрии тригональной сингонии. К группе доломита относятся: [доломит](#)  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , [анкерит](#)  $\text{CaFe}^{2+}(\text{CO}_3)_2$ , [кутногорит](#)  $\text{CaMn}^{2+}(\text{CO}_3)_2$ , минрекордит  $\text{CaZn}(\text{CO}_3)_2$ .

### Классификация

- минерал [Анкерит](#) (0)
- минерал [Доломит](#) (0)
- минерал [Кутногорит](#) (0)

## АНКЕРИТ



**АНКЕРИТ** - минерал, карбонат кальция и железа. Образует твердый раствор с [доломитом](#)  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  и [кутногоритом](#)  $\text{CaMn}^{2+}(\text{CO}_3)_2$ .

Английское название: Ankerite (название минерала, утверждённое [IMA](#))

Впервые выделен/описан: Анкерит описан Mohs F. (1825).

Происхождение названия: Анкерит назван в честь Австрийского минералога Mathias J. Anker (1771-1843).

Другие названия (синонимы):

**IMA** не рекомендует использовать какие-либо названия минеральных видов кроме официально утверждённых, несмотря на это, в литературе, помимо утвержденного названия анкерит, встречаются такие: бурый шпат, сидеродот.

### Разновидности минерала:

При различном русскоязычном написании названия разновидности желательно придерживаться написания английского аналога, если последний первичен.

**Марганцевый анкерит** (manganooan ankerite) - марганецсодержащий анкерит.

**Nickeliferous ankerite** - разновидность анкерита, содержащая никель.

## Свойства

**Сингония:** Тригональная

**Состав (формула):**  $\text{CaFe}^{2+}(\text{CO}_3)_2$

**Цвет:**

Белый, желтоватый, желтовато-коричневый, коричневый, серый

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

**Прозрачность:** Прозрачный, Просвечивающий

**Спайность:** Совершенная

**Излом:** Раковистый

**Блеск:** Перламутровый, Стекланный

**Твёрдость:** 3,5-4

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 2,93-3,10 - измеренный; 3,11 - вычисленный

**Особые свойства:**

Хрупок

### Форма выделения

Анкерит образует ромбоэдрические, псевдо-октаэдрические кристаллы с искривленными, седловидными гранями, имеющими блочно-мозаичное строение; агрегаты сплошные, зернистые, сталактитовидные.

### Сопутствующие минералы

Анкерит встречается в ассоциации с баритом, доломитом, сидеритом, флюоритом.

### Происхождение

Анкерит формируется в бурых железняках, метаморфизованных в низких степенях метаморфизма и железистых кварцитах осадочного происхождения; также встречается в карбонатитах; аутигенный, диагенетический минерал или продукт гидротермального изменения карбонатных осадочных пород; образуется в гидротермальных месторождениях сульфидных руд.

### Месторождения / проявления

Анкерит встречается в **России** в сидеритовых рудах Бакальского месторождения, в ряде полиметаллических месторождений Алтая и в свинцово-цинковых месторождениях Нагольного кряжа; в западной части **Австралии** (Dales Gorge Member, Hamersley Group); **Австрии** (Erzberg и Gollrad,

Steiermark); **Англии** (Oldham area, Lancashire); **Италии** (Brosso mine, Torino); **Канаде** (Sokoman Iron Formation, Howells River area, Quebec); **Колумбии** (Muzo, Boyaca Province, Colombia); крупные кристаллы найдены в **Новой Зеландии** (Tui mine, North Island); **США** в штате **Арканзас** (Jeffrey quarry, Little Rock, Pulaski Co.), **Колорадо** (Eagle mine, Gilman district, Eagle Co.), **Коннектикут** (Roxbury iron mine, Litchfield Co.), **Миннесота** (Mesabi Range).

## ДОЛОМИТ



**ДОЛОМИТ** - минерал, карбонат кальция и магния. Доломит является одним из основных породообразующим минералом осадочных пород. Входит в состав твердого раствора с **анкеритом**  $\text{CaFe}^{2+}(\text{CO}_3)_2$  и **кутногоритом**  $\text{CaMn}^{2+}(\text{CO}_3)_2$ .

Английское название: Dolomite (название минерала, утверждённое **IMA**)

Впервые выделен/описан: По данным **IMA** доломит описан Н. В. Saussure (1792).

Происхождение названия: Доломит назван в честь французского минералога Д. де Доломье.

Другие названия (синонимы):

**IMA** не рекомендует использовать какие-либо названия минеральных видов кроме официально утверждённых, несмотря на это, в литературе часто, помимо утвержденного названия **доломит**, встречаются

такие: **кодацит** (codazzite), **магнезидоломит** (magnesiadolomite), **магнезио-кальцит** (magnesiocalcite), **миемит** (miemite), **мурикальцит** (muricalcite), **ридольфит** (ridolphte), **перламутровый шпат** или **перлшпат** (pearl spar), **пикрит** (picrite по Brogniart), **ромбический шпат** (rhomb spar), **сложный шпат** (compound spar), **тарандит** (tharandite).

Также термин **доломит** применяется по отношению к осадочной горной породе преимущественно состоящей из этого минерала, иногда можно встретить название **доломитизированный известняк**, **магнезиальный известняк (magnesian limestone)** (с содержанием доломита до 50%), **известковистый доломит** (с содержанием доломита более 50%).

Разновидности минерала:

При различном русскоязычном написании названия разновидности желательно придерживаться написания английского аналога, если последний первичен.

**Броссит** (brossite) - железистая разновидность доломита, содержащая до 10% сидеритового компонента ( $\text{Fe}^{2+}\text{CO}_3$ ).

**Грейнерит** (greinerite) - марганец содержащая разновидность доломита розового цвета, названная по месту открытия в Greiner Mountain, Италия.

**Гурхофиан** (gurhofian) - микрокристаллическая разновидность доломита.

**Кобальтовый доломит** (cobaltoan dolomite)  $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Co})\text{CO}_3$  - кобальтовая разновидность доломита, обнаруженная на территории рудного поля Пршибрам в Чехии, содержащая около 5.17%  $\text{CoO}$ .

<b>Мангандоломит</b> (manganooan dolomite) - марганец содержащая разновидность доломита с примесью марганца более 20%.
<b>Плюмбодоломит</b> (plumbodolomite) - разновидность, обогащенная свинцом.
<b>Тараспит</b> (taraspite) - полосчатая разновидность доломита зеленого цвета с примесью никеля и железа.
<b>Теруелит</b> (teruelite) - разновидность доломита черного цвета, названа по месту находки в провинции Teruel, Испания.
<b>Ферродоломит</b> (ferroan dolomite) - разновидность доломита, в составе которой присутствует $Fe^{2+}$ .

<b>Свойства</b>
<i>Сингония:</i> Тригональная
<i>Состав (формула):</i> $CaMg(CO_3)_2$
<i>Цвет:</i>
Безцветный, белый, желтоватый, розовый, кремовый, сероватый
<i>Цвет черты (цвет в порошке):</i> Белый
<i>Прозрачность:</i> Прозрачный
<i>Спайность:</i> Совершенная
<i>Излом:</i> Неровный, Раковистый, Ступенчатый
<i>Блеск:</i> Матовый, Стекланный
<i>Твёрдость:</i> 3,5-4
<i>Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:</i> 2, 86 - измеренный, 2, 786 - вычисленный; растет с увеличением примеси железа
<i>Особые свойства:</i>
Доломит хрупок. Флуоресцирует при воздействии ультрафиолетового излучения в белых и розовых цветах; отмечается свечение при механическом воздействии (триболоминесценция). В порошке растворяется в HCl.
<b>Форма выделения</b>
Кристаллы доломита ромбоэдрические, таблитчатые. Агрегаты зернистые, скрытокристаллические, сплошные фарфоровидные, редко пористые, сталактитовидные, часто кристаллы с искривленными, изогнутыми гранями, слагают седловидные агрегаты. Двойники прорастания и полисинтетические.
<b>Основные диагностические признаки</b>
Светлая окраска, ступенчатый излом, зернистые агрегаты; спайность в 3-х направлениях (по ромбоэдру), на плоскостях спайности двойниковая штриховка параллельная короткой диагонали ромба, плоскости спайности искривлены; реакция в HCl в порошке с выделением $CO_2$ .
<b>Сопутствующие минералы</b>
<b>Барит, кварц, кальцит, сидерит, сульфиды металлов, флюорит (гидротермальное происхождение);</b>

Гипс, кварц, кальцит, целестин (осадочное);

Волластонит, диопсид, кальцит, магнезит, магнетит,  
серпентин, тальк, тремолит, форстерит (метаморфическое);

Анкерит, апатит, кальцит, сидерит (карбонатитовое).

## Происхождение

Доломит образуется при диагенезе или гидротермальном метасоматозе известняков; путем осаждения из минерализованных источников; при региональном метаморфизме (образование мраморов и кальцифиров); встречается в гидротермальных жилах; карбонатитах; ультраосновных породах.

## Месторождения / проявления

Доломит - встречается по всему миру. В **России** месторождения и проявления доломита распространены вдоль западного и восточного склонов Урала, на побережье Волги, на Кольском п-ове. Также доломит встречается в **Австрии, Англии, Бразилии, Гремании, Италии, Испании, Мексике, США, Швейцарии.**

## Применение

Доломит широко используется в строительстве; при изготовлении вяжущих веществ; термоизолирующих материалов; в качестве огнеупорного материала и флюса в металлургии; в химической промышленности.

# КУТНОГОРИТ



**КУТНОГОРИТ** - минерал, карбонат кальция и марганца. Образует твердый раствор с анкеритом  $\text{CaFe}^{2+}(\text{CO}_3)_2$  и доломитом  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ .

Английское название: Kuthohorite  
(название минерала, утверждённое **IMA**)

Впервые выделен/описан: Название кутногорит предложено в 1901 году А. Буковски (A. Bukowsky).

Происхождение названия: Кутногорит назван по месту открытия Кутна Гора в Богемии, Чехия.

## Разновидности минерала:

Паракутногорит (parakuthohorite) - разновидность кутногорита, структура которой более разупорядочена (кальцитовая) по сравнению с упорядоченной (доломитовой).

## Свойства

**Сингония:** Тригональная

**Состав (формула):**  $\text{CaMn}^{2+}(\text{CO}_3)_2$

<b>Цвет:</b>
Белый, возможны вариации от бледно- до ярко-розового, светло-желтый, кремовый, буро-коричневый <i>Цвет черты (цвет в порошке):</i> Белый
<b>Прозрачность:</b> Просвечивающий
<b>Спайность:</b> Совершенная
<b>Излом:</b> Раковистый
<b>Блеск:</b> Стекланный, Тусклый
<b>Твёрдость:</b> 3,5-4
<b>Удельный вес, г/см³:</b> 3,12 - измеренный; 3,15 - вычисленный
<b>Форма выделения</b>
Кутногорит образует поликристаллические агрегаты сферической формы размером до 2 см.
<b>Сопутствующие минералы</b>
Кутногорит встречается в ассоциации с <u>арагонитом</u> , <u>кальцитом</u> , <u>родохрозитом</u> .
<b>Происхождение</b>
Кутногорит является продуктом гидротермального, карбонатитового, метаморфического, осадочного процессов, в последнем случае встречается в марганцово-железистых осадочных горных породах.
<b>Месторождения / проявления</b>
Кутногорит встречается в <b>Австралии</b> (штат Нью-Саус-Уэльс), <b>Италии</b> , <b>Канаде</b> , <b>Мексике</b> , <b>США</b> (округ Сасекс, штат Нью-Джерси; округ Сан-Хуан, штат Колорадо; округ Мендочино, штат Калифорния), Чехии, Швеции. Образцы превосходного качества встречаются в <b>ЮАР</b> около Курумман; также известны месторождения на территории <b>Японии</b> .
<b>ГРУППА АРАГОНИТА</b>
<b>Классификация</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">минерал Арагонит (0)</a></li> <li>• <a href="#">минерал Витерит (0)</a></li> <li>• <a href="#">минерал Стронцианит (0)</a></li> <li>• <a href="#">минерал Церуссит (0)</a></li> </ul>

# АРАГОНИТ



**АРАГОНИТ** – минерал, одна из природных форм карбоната кальция. Форма метастабильная: арагонит может превращаться в кальцит, при этом происходит увеличение объёма. Арагонит часто входит в состав жемчуга, перламутрового слоя раковин моллюсков, в экзоскелет кораллов.

Английское название: Aragonite  
(название минерала, утверждённое [IMA](#))

Впервые выделен/описан: А.Г. Werner описал минерал в 1788 г., назвав арагонским апатитом (минерал был известен и ранее). В 1791 г. минерал описал С. Науу, изменив его название на арагонит.

Происхождение названия: Назван в честь места находки – провинции Арагон в Испании.

Разновидности минерала:

**Арагонит коралловидный** или **железный цветок** (flos-feri) с белыми разветвлениями, напоминающими коралл. **Арагонит пизолитовый** в виде шарообразных стяжений. **Гороховый камень**, **икряной камень**, **шпрудельштейн** – сцементированные оолиты арагонита. **Конхит** – основная составная часть (наряду с хитином) жемчуга и перламутрового слоя раковин моллюсков. **Никольсонит** – цинковая разновидность арагонита, имеет красно-коричневый или фиолетовый цвет. **Тарновицит** – содержащая свинец разновидность арагонита.

## Свойства

**Сингония:** Ромбическая

**Состав (формула):**  $\text{CaCO}_3$ , в качестве примеси типичны Sr, Mg, Fe, Zn, Pb.

**Цвет:**

Белый, бесцветный, серый, желтоватый, красноватый

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

**Прозрачность:** Прозрачный, Просвечивающий

**Спайность:** Несовершенная

**Излом:** Раковистый

**Блеск:** Жирный, Стекланный

**Твёрдость:** 3,5-4

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 2,9-3,0





**ВИТЕРИТ** – минерал, природный карбонат бария

Английское название: Witherite

**Впервые выделен/описан:** По данным **IMA** в 1784 г. минерал был впервые описан в совместной статье Уильяма Витеринга (William Withering) и Ричарда Кирвана (Richard Kirwan) “Опыты и наблюдения над тяжёлой землёй” (Experiments and observations on the terra ponderosa).

**Происхождение названия:** В статье 1789 г. немецкий геолог Абрахам Готлоб Вернер (Abraham Gottlob Werner) назвал минерал в честь английского врача Уильяма Витеринга (William Withering), увлекавшегося ботаникой, химией и геологией, впервые обнаружившего этот минерал неизвестного состава.

## Свойства

**Сингония:** Ромбическая

**Состав (формула):** BaCO<sub>3</sub>

**Цвет:** Бесцветный, белый, серый, светло-жёлтый

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

**Прозрачность:** Прозрачный, Просвечивающий

**Спайность:** Совершенная

**Излом:** Неровный, Раковистый

**Блеск:** Жирный, Стекланный

**Твёрдость:** 3-3,5

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 4,29

**Особые свойства:** Порошок витерита ядовит!

## Форма выделения

Витерит обычно встречается в виде сплошных плотных масс, почковидных, шаровидных, гроздевидных, волокнистых кристаллических агрегатов с неровной поверхностью, реже в виде мелких

кристалликов. Кристаллы витерита почти всегда сдвойникованы и по форме напоминают кристаллы кварца. Иногда они бывают линзовидной или призматической формы.

### Основные диагностические признаки

Витерит флюоресцирует и фосфоресцирует в ультрафиолетовых лучах (бело-голубым). Вскипает в кислотах. Из-за присутствия бария в составе минерала витерит окрашивает пламя в зелёный цвет.

### Сопутствующие минералы

Барит, кальцит, галенит, сфалерит, изоморфен с арагонитом

### Происхождение

Витерит образуется гидротермальным путем, а также в экзогенных условиях, как вторичный минерал по бариту.

### Месторождения / проявления

Витерит встречается на месторождениях **Англии**, **США**, **Туркмении**

### Применение

Витерит служит сырьём на барий. Применяется для изготовления специальных стекол; для получения сульфата бария (белой акварельной краски) в красильном деле; в качестве материала катодов в электронно-вакуумных устройствах; как компонент шихты в производстве оптического стекла, эмалей, глазури и керамических изделий; как крысиный яд.

## СТРОНЦИАНИТ



**СТРОНЦИАНИТ** – минерал, природный карбонат стронция.

Английское название: Strontianite  
(название минерала, утверждённое **IMA**)

Впервые выделен/описан: По данным IMA стронцианит описан в 1791 г. в статье R. Sulzer.

Происхождение названия: Назван в честь места находки – в свинцовом руднике у деревни Стронциан (Шотландия).

Разновидности минерала:

**Стронциано-кальцит** – содержит до 13% CaCO<sub>3</sub> в виде примеси.

### Свойства

**Сингония:** Ромбическая

**Состав (формула):** SrCO<sub>3</sub>, часто в виде примеси содержит Ca, Ba, Pb

**Цвет:**

Бесцветный, белый, светло-жёлтый, зелёный, серый, розовый, коричневый

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

<i>Прозрачность:</i> Прозрачный, Просвечивающий
<i>Спайность:</i> Несовершенная
<i>Излом:</i> Раковистый
<i>Блеск:</i> Жирный, Смолистый
<i>Твёрдость:</i> 3,5
<i>Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:</i> 3,78
<b>Форма выделения</b>
Стронцианит обычно встречается в виде сплошных зернистых, шестоватых и волокнистых агрегатов. Кристаллы стронцианита чаще всего призматические, игольчатые и копьевидные. Как правило они сдвойникованы, что обуславливает псевдогексагональный облик.
<b>Основные диагностические признаки</b>
Стронцианит флюорисцирует и фосфорисцирует в ультрафиолетовых, рентгеновских и катодных лучах. Термолюминисцентен (светится при нагревании). Вскипает в кислотах. Порошок стронцианита, окрашивает пламя в интенсивный карминово-красный цвет (показатель наличия стронция). При сильном прокаливании стронцианит вспучивается.
<b>Сопутствующие минералы</b>
<u>Кальцит</u> , <u>барит</u> , <u>сфалерит</u> , <u>галенит</u> , <u>целестин</u> , <u>сера</u>
<b>Происхождение</b>
Гидротермальное. В основном гипергенное – в известняках, мергелях, эффузивных породах.
<b>Месторождения / проявления</b>
<b>Россия.</b> Нерчинский округ Забайкалья (Кадаинский рудник), в Бурятии (Халютинское месторождение), отдельные находки в Поволжье. Незначительные рудопоявления в <b>Крыму</b> (Кара-даг, Лысая гора, мыс Святого Ильи и другие места). Крупные месторождения, разрабатываемые промышленным способом, известны в <b>Германии, Испании, Мексике и США</b> . Во многих гидротермальных месторождениях стронцианит является сопутствующим минералом.
<b>Применение</b>
Стронцианит – второстепенное сырьё на стронций, который используется в ядерной энергетике, производстве лаков, в стекольном и керамическом производстве, в фармацевтике, пиротехнике, при изготовлении трассирующих пуль и при рафинировании свекловичного сахара.

# ЦЕРУССИТ



**ЦЕРУССИТ** – минерал, природный карбонат свинца.

Английское название: Cerussite  
(название минерала, утверждённое **IMA**);  
White Lead Ore

Впервые выделен/описан: По данным **IMA** минерал назвал церусситом (cerussit) австрийский минеролог, геолог и физик Вильгельм Гайдингер (Wilhelm Karl Ritter von Haidinger, 1795-1871) в своей книге 1845 г. издания. Задолго до этого (ещё в древнем мире) были известны минерал (под разными химическими названиями) и искусственный карбонат свинца (cerussa, ceruse, белила).

Происхождение названия: От латинского "cerussa" (белила).

Другие названия (синонимы):

Белая свинцовая руда

Разновидности минерала:

**Свинцовая земля** – землистая разновидность церуссита. **Свинцовая слюдка** – тонкотаблитчатые кристаллы церуссита. **Чёрная свинцовая руда** – тонкокристаллическая смесь церуссита с галенитом.

## Свойства

**Сингония:** Ромбическая

**Состав (формула):**  $PbCO_3$ , встречается примесь Ag, Ca, Zn, Sr, Mg

**Цвет:**

Бесцветный, белый, серый, бледно-жёлтый, зеленый, синий, буроватый, чёрный

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

**Прозрачность:** Прозрачный, Просвечивающий

**Спайность:** Средняя

**Излом:** Неровный, Раковистый

**Блеск:** Алмазный, Жирный, Матовый, Смолистый, Стекланный

**Твёрдость:** 3-3,5

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 6,46 - 6,58

**Особые свойства:**

Церуссит очень хрупок. Иногда флюоресцирует жёлтым в ультрафиолете.

### Форма выделения

Кристаллы церуссита – призматические, таблитчатые, столбчатые или игольчатые, обычно сдвойникованы. Агрегаты плотные, зернистые, характерны почковидные и сноповидные образования. Иногда встречаются плотные массы волокнистого или землистого сложения, псевдосталактиты.

### Основные диагностические признаки

Церуссит легко плавится. В отличие от других карбонатов, церуссит не растворяется в соляной кислоте, зато вскипает в азотной. Это отличает церуссит и от англезита (сульфат свинца). Похожие минералы: англезит, **барит**, шеелит, **целестин**. Церуссит отличается от них характерным двойникованием.

Огранённый церуссит легко спутать с алмазом и другими бесцветными и коричневатыми ювелирными камнями. Отличие – его низкая твёрдость.

### Сопутствующие минералы

**Азурит**, англезит, **ванадинит**, **галенит**, **малахит**, пироморфит, смитсонит, фосгенит; лимонит – минеральный агрегат, являющийся смесью гидроокислов трёхвалентного железа: гётита, гидрогётита, гидрогематита, лепидокрокита (с преобладанием первого).

### Происхождение

Церуссит – типичный минерал зоны окисления месторождений полиметаллов, сопутствует другим вторичным минералам свинца, цинка, меди. Обычно возникает за счет англезита, образовавшегося при окислении галенита. Не исключено образование церуссита гидротермальным путём.

Искусственное – реакцией растворов солей свинца и карбонатов щелочных металлов.

### Месторождения / проявления

Церуссит встречается почти во всех месторождениях, где есть свинец, иногда его скопления имеют промышленное значение.

**Россия.** Красивыми кристаллами церуссита известен Нерчинский район в Забайкалье (месторождения Тайнинское, Кадаинское).

**Казахстан.** Рудный Алтай (месторождения Риддерское, Зыряновское, Николаевское) и район хребта Кара-Тау (месторождение Турланское).

Большие запасы церуссита имеются в **Австралии** (Брокен-Хилл) и в **США** (Ледвилл, Фениксвилл).

Церуссит есть в **Замбии**, **Зимбабве**, **Намибии**, **Тунисе**. В **Европе** месторождения с церусситом выработаны. Известны кристаллы церуссита небольшого размера, но чистой воды из **Италии** (рудники Монтепон и Монтевекио). Красивые кристаллы церуссита ранее добывали в **Германии** на месторождениях в Шварцвальде, Рейнланде и Вестфалии.

### Применение

Церуссит – один из видов сырья для получения свинца, и, иногда, примесного серебра. Ранее использовался для изготовления высококачественных безводных свинцовых белил. Образцы минерала представляют коллекционный интерес. Ограненные прозрачные природные кристаллы церуссита считаются редкостью у коллекционеров драгоценных камней.

## ГРУППА КАЛЬЦИТА

### Классификация

- [минерал Кальцит \(2\)](#)
- [минерал Магнезит \(0\)](#)
- [минерал Родохрозит \(0\)](#)
- [минерал Смитсонит \(0\)](#)
- [минерал Сферокобальтит \(0\)](#)

# КАЛЬЦИТ



**КАЛЬЦИТ** - минерал, карбонат кальция.

Английское название: Calcite  
(название минерала, утверждённое [IMA](#))

Впервые выделен/описан: Минерал кальцит под различными названиям известен с древних времён, задолго до формальной публикации с его описанием. Впервые минерал назван кальцитом в публикации Freiesleben J.C. в 1836 г.

**Происхождение названия:** Название минералу кальцит дано от латинского слова calx - негашёная известь, отражая важное промышленное значение минерала.

**Другие названия (синонимы):**

**Андродамас, известковый шпат, пушечный шпат, рейхит**

**Разновидности минерала:**

**Антраконит** (anthraconite) - разновидность минерала кальцит, содержащая включения битумов с характерной черной окраской.

**Аргентин** (argentine) - пластинчатая разновидность минерала кальцит с серебристым блеском.

**Барикальцит** (baricalcite) - барийсодержащая разновидность минерала кальцит.

**Брюерит** (bruyerite) - разновидность кальцита, встречается в виде конкреций, характерен черный цвет. Названа по месту находки во Франции, Брюер.

**Вонючий шпат** - разновидность минерала кальцит с включениями пузырьков сероводорода.

**Исландский шпат** - водяно-прозрачная разновидность минерала кальцит с сильным эффектом двупреломления.

**Кобальтовый кальцит** (cobaltoan calcite) - разновидность минерала кальцит, содержащая в составе  $Co^{2+}$ .

**Крылья ангела** (angels wing) - разновидность минерала кальцит, определяемая формой и цветом кристаллов минерала. Крылья ангела представляют собой тонкие, белые таблитчатые кристаллы кальцита, сросшиеся и, тем самым, напоминающие крылья, якобы ангелов.

**Симбирцит** - разновидность кальцита, крупные проявления которой были известны лишь в Симбирской губернии (ныне Ульяновская область) России.

- [разновидность Исландский шпат \(0\)](#)
- [разновидность Симбирцит \(0\)](#)
- [синоним Андродамас \(0\)](#)
- [синоним Известковый шпат \(0\)](#)
- [синоним Пушечный шпат \(0\)](#)

• синоним *Рейхит (0)*

## Полиморфизм:

Данный химический состав в природе триморфен, встречаясь помимо минерала кальцит в виде минералов **арагонит** и фатерит (*vaterite*).

## Изоморфизм:

Минерал кальцит образует ряд твердых растворов с **родохрозитом** -  $MnCO_3$ .

## Свойства

**Сингония:** Тригональная

**Состав (формула):**  $CaCO_3$

**Цвет:**

Бесцветный, белый с различными оттенками: розовым (Mn), желтоватым (Fe), голубоватым, зеленоватым, яблочно-зеленым (Ni).

Аллохроматическая окраска: чёрный (органика), красный (**гематит**), жёлтый (гидрогётит).

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

**Прозрачность:** Прозрачный, Просвечивающий, Непрозрачный

**Спайность:** Совершенная

**Излом:** Неровный, Раковистый, Ступенчатый

**Блеск:** Матовый, Перламутровый, Стекланный

**Твёрдость:** 3

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 2,7102- измеренный; 2,711-вычисленный

**Особые свойства:**

Хрупок

## Форма выделения

Минерал кальцит образует изометричные кристаллы ромбоэдрического и скаленоэдрического габитуса, реже пластинчатые или столбчатые кристаллы; агрегаты сплошные, зернистые, скрытокристаллические, тонкопластинчатые до чешуйчатых, шестоватые, тонковолокнистые; натечные корки; друзы; оолиты, конкреции; псевдоморфозы по различным минералам.

Кальцит встречается в виде сталактитов, сталагмитов, пещерного жемчуга, гелектитов, ветвистых кластеритов.

Для кальцита характерны двойники срастания и полисинтетические двойники.

## Основные диагностические признаки

Светлая окраска. Ступенчатый излом. Спайность в трёх направлениях (по ромбоэдру); ромбоэдрические выколки; двойниковая штриховка на плоскостях спайности параллельная длинной диагонали ромба. Невысокая твердость. Реакция с холодной соляной кислотой протекает с выделением пузырьков углекислого газа.

## Сопутствующие минералы

Минерал кальцит встречается в ассоциации с **сульфидами** Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Ag, Bi, **сульфосолями**; **цеолитами**, **хлоритами**, **серицитом**, **баритом**, **самородной медью**, **кварцем**; **киноварью**, **антимонитом**, **флюоритом** (**низко- и среднетемпературное гидротермальное происхождение**); **доломитом**, **флюоритом**, **флогопитом**, **апатитом**, **магнетитом**,

пироксеном, сульфидами Cu, Pb, Zn (**магматическое происхождение**); гематитом, магнетитом, хлоритами; флогопитом, шпинелью, корундом, плагиоклазами (при региональном и контактовом метаморфизме).

### Происхождение

Минерал кальцит формируется в условиях магматического процесса минералообразования в кальцитовых карбонатитах; при гидротермальном низко- и среднетемпературном процессе; в результате регионального, контактового метаморфизма (образование мраморов и кальцифиров); в экзогенных условиях при осадочном хемогенном (известняки, мергели) и биогенном (мел) процессе образования; в результате осаждения из минерализованных источников (травертины); возможно образование кальцита в корах выветривания и зонах окисления рудных месторождений. Минерал кальцит относительно устойчив в поверхностных условиях, медленно растворяется в воде. При метаморфизме в присутствии SiO<sub>2</sub> переходит в волластонит.

### Месторождения / проявления

Минерал кальцит - распространенный породообразующий минерал, широко известен в **России** (Осколь, Белгородская область; Михайловское, Курская область; Подольск, Московская область; Воронежская область; Юлия Свинцова, Хакасия; Татарский массив, Красноярский край; Забайкальский край; Слюдянка, Тажеранский массив, Коршуновское, Иркутская область; Мурунский массив, Томторский массив, Якутия; Краснодарский край; Ленинградская область; Белореченское, Адыгея; Карелия; Коми; Хибинский, Ковдорский, Ловозерский массив, Кольский полуостров; р. Китой, Восточные саяны; Баженовское, Свердловская область); **Англии** (Alston Moor, Egremont; Frizington, Cumbria; Weardale, Durham; at Liskeard, Cornwall); **Германии** (St. Andreasberg, Harz Mountains; Freiberg, Saxony); **Мексике** (Santa Eulalia; Areponapuchic Canyon, Chihuahua; Guanajuato; Charcas, San Luis Potosi); **Румынии** (Herja, Baia Mare district); **США**, штат Аризона (Bisbee, Cochise Co.), Канзас (Galena, Cherokee Co.), Мичиган (Hancock, Houghton Co.; Phoenix mine, Keeweenaw Co.), Оклахома (Picher, Ottawa Co.); , Нью-Йорк (Rossie и Balmat, St. Lawrence Co.).

### Применение

Кальцит используют в строительстве (производство цемента и извести), металлургии (в качестве флюса при выплавке железа), сельском хозяйстве, оптике.

## МАГНЕЗИТ



**МАГНЕЗИТ** - минерал, карбонат магния. Входит в состав твердого раствора сцидеритом (FeCO<sub>3</sub>) и гаспеитом (NiCO<sub>3</sub>).

Английское название: Magnesite  
(название минерала, утверждено IMA)

**Происхождение названия:** Магнезит назван по химическому элементу магнию, входящему в состав минерала.

**Другие названия (синонимы):**

IMA не рекомендует использовать какие-либо названия минеральных видов кроме официально утвержденных, несмотря на это, в литературе иногда, помимо утвержденного названия **магнезит**, встречаются такие: балдиссерит (**baldisserite**), бандиссерит (**bandisserite**), гиобертит (**giobertite**),

магнезианит (**magnesianite**), магнезиальный карбонат (**carbonate of magnesia**), магнезиальный шпат, месайтит (**mesitite**), **roubschite**.

### Разновидности минерала:

При различном русскоязычном написании названия разновидности желательно придерживаться написания английского аналога, если последний первичен.

**Брейнерит** (**breunnerite**) - разновидность железистого магнезита с процентным соотношением атомов Mg:Fe<sup>2+</sup> от 90:10 до 70:30.

**Гельмагнезит, коллоидный магнезит** (**gelmagnesite, kolloid-magnesite**) - аморфная (лишенная кристаллической структуры) разновидность магнезита.

**Железистый магнезит** (**ferroan magnesite**), (Mg,Fe)CO<sub>3</sub> - железистая разновидность магнезита бурого цвета.

**Месайтитовый шпат** (**mesitine spar**) - железистая разновидность магнезита с соотношением атомов Mg:Fe<sup>2+</sup> от 70:30 до 50:50.

**Никелевый магнезит, хошиит** (**nickeloan magnesite, hoshiite**) - разновидность магнезита, обогащенная никелем.

## Свойства

**Сингония:** Тригональная

**Состав (формула):** MgCO<sub>3</sub>

**Цвет:**

Безцветный, белый, желтоватый, кремовый, бледно-розовый, серый разных оттенков

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

**Прозрачность:** Прозрачный, Просвечивающий, Непрозрачный

**Спайность:** Совершенная

**Излом:** Неровный, Раковистый, Ступенчатый

**Блеск:** Матовый, Стекланный

**Твёрдость:** 3,5-4,5

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 3,00

**Особые свойства:**

Магнезит хрупок; может флуоресцировать и фосфоресцировать в бледно-зеленых, бледно-голубых цветах при воздействии ультрафиолетовых лучей, триболюминесцентен. Реагирует на горячую соляную кислоту с выделением CO<sub>2</sub>.

### Форма выделения

Магнезит образует кристаллы ромбоэдрической формы, обычно встречается в плотных, зернистых, землистых, меловидных, аморфных фарфоровидных агрегатах (формы "цветной капусты" или "мозговидной формы").

## Основные диагностические признаки

Для магнезита характерна пестрая "рябчиковая" окраска зернистых агрегатов; спайность в 3-х направлениях, ступенчатый излом, фарфоровидные агрегаты с повышенной твердостью, реакция с горячей HCl.

## Сопутствующие минералы

Магнезит встречается в ассоциации с антигоритом, доломитом, кальцитом, тальком.

## Происхождение

Магнезит в качестве первичного минерала, образуется в изверженных и осадочных породах; возможно образование в процессе метаморфизма или при замещении серпентина или перидотита;

в корах выветривания по ультраосновным породам;

редко в карбонатитах.

## Месторождения / проявления

Крупные кристаллы магнезита встречаются в провинции Каринтия в **Австрии** и неподалеку от города Брумадо, штат Баия в **Бразилии**; также находки магнезита известны на территории области Магнезия в **Греции**; на плато Пидмонт в **Италии**; **Канаде** на месторождении Дель Оро, в провинции Онтарио; **Китае** на территории провинции Лаонинь; **Норвегии**; **США** на крупном месторождении в районе Гэббс, штата Невада, на крупных месторождениях штата Калифорния, на территории штата Вашингтон. В **России** магнезит встречается на Онотском месторождении (Иркутская область).

## Применение

Магнезит - руда магния, получают металлический магний и его соли, применяется при изготовлении сплавов, необходимых в медицинском производстве и строительстве. В металлургии применяется обожженный кристаллический магнезит для изготовления огнеупорных кирпичей, выдерживающих температуру до 3000°C. Второй областью применения обожженного магнезита является изготовление цемента, используемого в абразивной промышленности и строительстве. Магнезит употребляется для производства электроизоляторов, в бумажном, сахарном, резиновом и других видах производства. Также широко используется магнезитовое минеральное сырье в химической промышленности и при производстве удобрений.

# РОДОХРОЗИТ



**РОДОХРОЗИТ** – минерал, карбонат марганца.

Английское название: Rhodochrosite

Впервые

выделен/описан: Родохрозит описан Hausmann J.F.L. в 1813 г.

Другие названия (синонимы):

Диалогит, марганцевый шпат, малиновый шпат, розовый инкский камень, штрёмит

## Свойства

<b>Сингония:</b> Тригональная
<b>Состав (формула):</b> $MnCO_3$
<b>Цвет:</b>
Белый, розовый, малиновый, серый, красный, коричневый, коричнево-чёрный, бесцветный
<b>Цвет черты (цвет в порошке):</b> Белый
<b>Прозрачность:</b> Прозрачный, Просвечивающий
<b>Спайность:</b> Совершенная
<b>Излом:</b> Неровный, Раковистый
<b>Блеск:</b> Стеклоанный
<b>Твёрдость:</b> 3,5-4
<b>Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:</b> 3,3-3,5
<b>Особые свойства:</b>
Родохрозит растворим в горячей соляной кислоте с бурным вскипанием.
<b>Форма выделения</b>
Родохрозит образует ромбоэдрические и скаленоэдрические кристаллы, изредка идиоморфные с изогнутыми гранями, шаровидные и почковидные агрегаты, зернистые и сплошные массы, корки и гроздевидные формы.
<b>Сопутствующие минералы</b>
<u>Гематит</u> , лимонит, <u>марказит</u> , <u>пирит</u> , <u>пирротин</u> , <u>сфалерит</u>
<b>Происхождение</b>
Родохрозит - осадочный и метаморфический минерал, гидротермальный в средне- и низкотемпературных жилах. Иногда встречается в пегматитах.
<b>Месторождения / проявления</b>
Самые красивые образцы родохрозита - ромбоэдры найдены в Джиде (Забайкалье, Россия) и в руднике Свит-Хоум (Альма, Колорадо, США). Тёмно-красные скаленоэдры известны из рудника Н'Чванинг (Курумман, ЮАР). Розовые ромбоэдры добывают в Коунраде (Казахстан) и в Сильвертоне (Колорадо, США). Розовые шаровидные и почковидные агрегаты встречаются в Кавнике и Бая-Сприе (Румыния). Полосчатые ярко-розовые корочки и сталактиты обнаружены в руднике Мина-Капильтас (Катамарка, Аргентина).

# СМИТСОНИТ



**СМИТСОНИТ** - минерал, карбонат цинка.

Английское название: **Smithsonite** (название минерала, утверждённое [IMA](#))

Впервые выделен/описан: Минерал смитсонит описан Beudant F.S. в 1832 г.

**Происхождение названия:** Название минералу смитсонит дано в честь британского химика и минералога J.L. Smithson (1754–1829), основателя Смитсоновского института, штат Вашингтон, США.

**Другие названия (синонимы):** Цинковый шпат

**Разновидности минерала:** **Кобальтовый смитсонит** (cobaltoan smithsonite) - разновидность минерала смитсонит, содержащая кобальт,  $(Zn,Co)CO_3$ . Имеет розовый оттенок, за счет присутствия изоморфной примеси кобальта ( $Co^{2+}$ ). Первоначально обнаружена в Мексике (Santa Rosalia, Boleo, district, Mun. de Mulege, Baja California Sur). **Медистый смитсонит** (cuprian smithsonite), **геррерит** (herrerite) - медьсодержащая разновидность смитсонита  $(Zn,Cu)CO_3$ . Имеет яблочно-зеленый, темно-зеленый цвет. Первоначально обнаружена в Мексике (Leon Mine, Leon Group, San Pedro Corralitos, Mun. de Casas Grandes, Chihuahua).

**Сухая костная руда** (dry bone ore) - массивные, гроздевидные агрегаты смитсонита, сухие на вид с тусклым блеском.

- синоним **Цинковый шпат** (0)

**Изоморфизм:** Смитсонит образует серию твердых растворов с [родохрозитом](#) и [сидеритом](#).

## Свойства

**Сингония:** Тригональная

**Состав (формула):**  $ZnCO_3$

**Цвет:** Белый, в зависимости от примесей может быть зеленоватым, голубоватым, розоватым (примесь Co), сероватым, буроватым. Окраска часто аллохроматическая.

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

**Прозрачность:** Прозрачный, Просвечивающий

<b>Спайность:</b> Совершенная
<b>Излом:</b> Неровный, Ступенчатый
<b>Блеск:</b> Матовый, Стекланный
<b>Твёрдость:</b> 4-4,5
<b>Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:</b> 4.43 - измеренный; 4.43 - вычисленный
<b>Особые свойства:</b> Смитсонит може флуоресцировать бледно-зеленым или бледно-голубым при воздействии ультрафиолетовых лучей.
<b>Форма выделения</b>
Минерал смитсонит образует ромбоэдрические, скаленоэдрические (чечевицеобразные) кристаллы с изогнутыми и шероховатыми гранями; преимущественно встречается в виде плотных скрытокристаллических, натечных, скорлуповатых, ячеистых, пористых, стекловидных или землистых агрегатах.
<b>Основные диагностические признаки</b>
Часто натечный характер агрегатов; высокая плотность; в плотных агрегатах повышенная твердость и плохо видимая спайность; в рыхлых агрегатах реакция с HCl на холоду с выделением CO <sub>2</sub> ; парагенезис с гидрогетитом.
<b>Сопутствующие минералы</b>
Минерал смитсонит встречается в ассоциации с гидрогетитом, <u>гемиморфитом</u> , виллемит, <u>гидроцинкит</u> , <u>церуссит</u> , <u>малахит</u> , <u>азурит</u> , <u>аурихальцит</u> , <u>англезит</u> .
<b>Происхождение</b>
Минерал смитсонит возникает в поверхностных условиях в процессе метасоматического замещения известняков при участии поверхностных вод с растворенным ZnSO <sub>4</sub> , появляющимся в зоне окисления сульфидных месторождений при окислении сфалерита. Если боковыми породами являются карбонатные породы (известняки), то смитсонит развивается непосредственно в пределах зоны окисления сульфидных (со сфалеритом) месторождений за счет этих карбонатных пород. Смитсонит при этом входит в состав парагенезиса зоны окисления: <u>малахит</u> , <u>азурит</u> , <u>церуссит</u> , <u>гетит</u> , гидрогетит. При отсутствии карбонатов в боковых породах смитсонит может образоваться в карбонатных породах за пределами и даже на удалении от зоны окисления. Устойчив в поверхностных условиях.
<b>Месторождения / проявления</b>
Минерал смитсонит известен в <b>России</b> (Алданский щит, Якутия; Коргеретабский щелочной массив, Тува; Дальнегорск, Приморский край; Люпикко, Карелия; Змеиногорск, Рудный Алтай); <b>Австрии</b> (Bleiberg, Carinthia); <b>Австралии</b> (Broken Hill, New South Wales); <b>Бельгии</b> (Moresnet); <b>Вьетнаме</b> (Trang da, Tonkin); <b>Германии</b> (Altenberg, Aachen, North Rhine-Westphalia); <b>Греции</b> (Laurium); <b>Замбии</b> (Kabwe); <b>Италии</b> (Iglesias, Sardinia); <b>Мексике</b> (Santa Eulalia, Chihuahua; Choix, Sinaloa), <b>Намибии</b> (Tsumeb); <b>Польше</b> (Tarnowitz и Beuthen); <b>США</b> , штат Арканзас (Rush Creek district, Marion Co.), Колорадо (Leadville, Lake Co.), Миссури (Joplin district, Jasper Co.), Пенсильвания (Friedensville, Lehigh Co.); <b>Франции</b> (Chessy, Lyon, Rhone).

# СФЕРОКОБАЛЬТИТ



**СФЕРОКОБАЛЬТИТ** - минерал, карбонат кобальта.

Английское название: Sphero-cobaltite (название минерала, утверждённое [IMA](#))

Впервые выделен/описан: Сферокобальтит описан Weisbach A. (1877).

**Происхождение названия:** Сферокобальтит назван от греческого слова "sphaira" - сфера (из-за способности минерала образовывать сферические выделения) и по химическому элементу кобальту, входящему в состав.

**Другие названия (синонимы):** [IMA](#) не рекомендует использовать какие-либо названия минеральных видов кроме официально утверждённых, несмотря на это, в литературе, помимо утвержденного названия сферокобальтит, встречается **кобальтокальцит** (cobaltocalcite по Frondel).

## Свойства

**Сингония:** Тригональная

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

**Цвет:** Насыщенный розовато-красный, красный; на поверхности могут быть продукты изменения сероватого, коричневатого или бархатисто-черного оттенков.

**Цвет черты (цвет в порошке):** Розовый, красный

**Прозрачность:** Просвечивающий

**Спайность:** Несовершенная

**Блеск:** Стеклоанный

**Твёрдость:** 4

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 4,13 - измеренный; 4,214 - вычисленный

## Форма выделения

Сферокобальтит редко образует ромбоэдрические, дисковидные кристаллы, в большинстве случаев встречается в небольших сферических массах, имеющих кристаллическую поверхность со сферической или радиальной структурой, также может образовывать сплошные, зернистые агрегаты; корки.

## Основные диагностические признаки

Сферокобальтит медленно растворяется в холодной HCl; при этом, с высокой скоростью растворяется в горячих кислотах со вскипанием.

## Сопутствующие минералы

Сферокобальтит встречается в ассоциации с аннабергитом, розелитом, эритрином, кобальтовым кальцитом, кобальтовым доломитом.

## Происхождение

Сферокобальтит - редкий акцессорный минерал в гидротермальных месторождениях кобальта.

## Месторождения / проявления

Сферокобальтит известен в **Австралии** (Cobalt mine, Queensland); **Грузии** (Zemo-Svanetia); **Италии** (Libiola, Casarza и Valle del Neva, Liguria); **Демократической республике Конго**; **Марокко** (Aghbar mine и Bou Azer mine, Bou Azzer district); **Мексике** (Boleo, Baja California); в **США**, штате **Аризона** (Cameron area, Coconino Co.).

# ГРУППА МАЛАХИТА

## Классификация

- минерал **Малахит** (0)

## МАЛАХИТ



**МАЛАХИТ** – минерал, один из карбонатов меди с гидроксидом.

Английское название: Malachite  
(название минерала, утверждённое **IMA**)

## Другие названия (синонимы):

Медная зелень, павлиний камень.

## Свойства

<b>Сингония:</b> Моноклинная
<b>Состав (формула):</b> $Cu_2CO_3(OH)_2$
<b>Цвет:</b>
Зелёный, изумрудно-зелёный, серовато-зелёный
<b>Цвет черты (цвет в порошке):</b> Светло-зелёный
<b>Прозрачность:</b> Просвечивающий, Непрозрачный
<b>Спайность:</b> Совершенная
<b>Излом:</b> Неровный, Раковистый
<b>Блеск:</b> Алмазный, Матовый, Стеклянный, Шелковистый
<b>Твёрдость:</b> 3,5-4
<b>Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:</b> 4,05
<b>Особые свойства:</b>
Малахит растворяется в соляной кислоте со вскипанием.
<b>Форма выделения</b>
Малахит чаще всего встречается в виде почковидных агрегатов, сталактитов, налётов, корок, примазок, плотных и землистых масс; натёчных образований: гроздей, почек с концентрической полосчатостью. Редко малахит образует кристаллы: игольчатые и призматические.
<b>Сопутствующие минералы</b>
<u>Азурит</u> , <u>борнит</u> , <u>гематит</u> , <u>кальцит</u> , <u>куприт</u> , самородная <u>медь</u> , тетраэдрит (tetrahedrite), <u>халькозин</u> , <u>халькопирит</u> , <u>хризоколла</u> , <u>церуссит</u> ; лимонит – минеральный агрегат, являющийся смесью гидроокислов трёхвалентного железа: гётита, гидрогётита, гидрогематита, лепидокрокита (с преобладанием первого)
<b>Происхождение</b>
Малахит является распространённым вторичным минералом меди. Образуется в зоне окисления медных месторождений.
<b>Месторождения / проявления</b>
Малахит встречается в России (Алтай; Кольский полуостров, Ковдор; Приморье, Дальнегорск; Приполярный Урал; Средний Урал), Австралии, Австрии, Аргентине, Афганистане, Боливии, Бразилии, Вьетнаме, Великобритании, Германии, Гренландии, Греции, Демократической Республике Конго (Заире), Египте, Замбии, Иране, Испании, Италии, Казахстане, Канаде, Киргизии, Китае, Марокко, Мексике, Монголии, Намибии, Новой Зеландии, Португалии, Словакии, США, Чехии, Чили, Швейцарии, ЮАР, Южной Кореи, Японии.
<b>Применение</b>
Малахит используется как поделочный камень, как сырьё для изготовления краски, как руда меди (местного значения, либо при попутном извлечении).

# АЗУРИТ

**АЗУРИТ** – минерал, один из карбонатов меди с гидроксидом.

Английское название: Azurite  
(название минерала, утверждённое **IMA**)

Впервые выделен/описан: В книге Jameson R. (1805) "Система минералогии" приводится описание азурита. Очевидно, оно не первое. Там же в качестве синонима указан лазулит (lazulith) Вернера (Werner).



**Происхождение названия:** Якобы название минерала происходит от франц. "azur" - лазурный, голубой. Вероятно, во французский слово попало из персидского языка.

**Другие названия (синонимы):**

Арменит, армянский камень, горная синь, медная лазурь, медная синь, медный ляпис, шессилит

## Свойства

**Сингония:** Моноклиная

**Состав (формула):**  $Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$

**Цвет:**

Синий, лазурный, ультрамариновый

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

**Прозрачность:** Прозрачный, Просвечивающий, Непрозрачный

**Спайность:** Совершенная

**Излом:** Раковистый

**Блеск:** Стекланный

**Твёрдость:** 3,5-4

**Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:** 3,77

**Особые свойства:**

Азурит в кислотах растворяется со вскипанием. В аммиаке растворяется, придавая раствору голубую окраску. Под паяльной трубкой легко плавится. В восстановительном пламени дает корольёк меди.

## Форма выделения

Азурит образует таблитчатые, столбчатые и призматические, изометричные кристаллы, сплошные, порошкообразные массы. Часто азурит встречается в виде землистых масс (медная синь) и

зернистых агрегатов, друз, щёточек мелких кристаллов, сферолитов, радиально-лучистых и почковидных образований, гроздевидных выделений, налётов и корочек.

### Основные диагностические признаки

Азурит легко узнается по характерному синему цвету и по ассоциации с **малахитом**.

### Сопутствующие минералы

**Малахит, хризоколла, куприт, самородная медь**, брошантит, элит, **гипс**; лимонит – минеральный агрегат, являющийся смесью гидроокислов трёхвалентного железа: гётита, гидрогётита, гидрогематита, лепидокрокита (с преобладанием первого)

### Происхождение

Азурит почти всегда встречается в ассоциации с **малахитом** (в зонах окисления медных сульфидных месторождений), часто отлагаясь после него. Иногда создаются условия, когда азурит замещается **малахитом**.

### Месторождения / проявления

Месторождения азурита известны в России (Урал), Казахстане, Намибии, Марокко. Таблитчатые кристаллы азурита (шессилит) находят в Шесси, близ Лиона, Франция; в руднике Коппер-Куин, Аризона, США. Эффективные конкреции азурита с кристаллами на поверхности находят в Ла-Сала, Юта, США, а также на руднике Янчунь, Гуандун, Китай.

### Применение

Азурит используется для выплавки меди, для изготовления синей краски, как поделочный камень и как коллекционный минерал.

## СИДЕРИТ



**СИДЕРИТ** - минерал, карбонат железа.

Английское название: Siderite (название минерала, утверждённое **IMA**)

Впервые выделен/описан: Впервые сидерит описал Хайдингер (Haidinger W.) в 1845 г.

Происхождение названия: От древне-греческого sideros - железистый.

Другие названия (синонимы): Беммеленит, гирит, железный шпат, руда белая железная, сферосидерит, флинц, халибит, шпатовый железняк

Разновидности минерала: Сидероплезит, пистомезит, олигонит

## Свойства

*Сингония:* Гексагональная

*Состав (формула):*  $\text{FeCO}_3$

*Цвет:* Бежевый, желтовато-коричневый, либо коричневый, тёмно-коричневый, желтовато-серый, иногда с иризацией

*Цвет черты (цвет в порошке):* Бесцветная, бурая, чёрная

*Прозрачность:* Просвечивающий

*Спайность:* Совершенная

*Излом:* Неровный, Раковистый

*Блеск:* Стеклянный

*Твёрдость:* 3,5-4,5

*Удельный вес, г/см<sup>3</sup>:* 3,7-3,9

*Особые свойства:* Сидерит легко окисляется и покрывается налётом лимонита. Часто по сидериту образуются псевдоморфозы лимонита. При нагревании сидерит становится магнитным и немного взаимодействует с соляной кислотой. Некоторые образцы сидерита обладают иризацией.

## Форма выделения

Сидерит встречается в виде кристаллов ромбоэдрической формы, похожи на кристаллы **кальцита**. Кристаллы сидерита часто с неровными гранями, агрегаты от крупно- до тонкозернистых, нередко оолитовые текстуры.

## Основные диагностические признаки

Сидерит не растворяется в холодной разбавленной соляной кислоте (чем отличается от **кальцита** и доломита), хорошо растворяется в подогретой соляной кислоте, из-за окисления железа буреет и чернеет, при нагревании не плавится, а становится трещеноватым. Сидерит обладает совершенной спайностью. При нагревании выше 300 градусов по Цельсию становится сильно магнитным, меняет цвет на бурый и чёрный.

## Сопутствующие минералы

Анкерит, **галенит**, **гематит**, **гипс**, доломит, **кальцит**, **магнетит**, **пирит**, тетраэдрит, **халькопирит**, хлорит

## Происхождение

В природе сидерит имеет гидротермальное происхождение (формирование пород с участием горячих водных растворов при высоком давлении). Сидерит встречается в гидротермальных рудных жилах, продукт замещения известняков, в осадочных породах всегда образуется в местах без доступа кислорода.

## Месторождения / проявления

**Российские месторождения сидерита:** Ахтинское и Байкальское (Урал), Ангаро-Питское (Восточная Сибирь) и другие.

**Зарубежные месторождения сидерита:** Панашкейра (Португалия), Потенберг, Штирия, Эрцберг (Австрия), Вестфалия (Германия), Пенсильвания (США), Радом (Польша), месторождения Англии, Испании, Канады, Колумбии и других стран.

## Применение

С древних времен сидерит добывается как важная руда для получения железа. Он используется главным образом в чёрной металлургии для выплавки стали.

**Бучко Инна Владимировна**

*Профессор кафедры ГиП АмГУ, доктор геол.мин.наук*

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ. Часть 2. Сульфаты, карбонаты.  
Методические указания к курсовому проектированию.

---

Изд-во АмГУ. Подписано к печати\_\_\_\_\_. Формат 60x84/16. Усл. печ. л.2.2\_\_\_\_\_

Тираж 100. Заказ\_\_\_\_\_.

Отпечатано в типографии АмГУ