

САМОЦВЕТЫ БЕЗ ТАИН

НАУКА О ДРАГОЦЕННЫХ КАМНЯХ —
ОТ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДО ОЦЕНКИ



и и
и и

Ида Морозова

Ида Морозова

**Самоцветы без тайн: Наука
о драгоценных камнях — от
происхождения до оценки**

«Автор»

2026

Морозова И.

Самоцветы без тайн: Наука о драгоценных камнях — от происхождения до оценки / И. Морозова — «Автор», 2026

«Сапфир, шпинель или обработанный топаз?» Под яркой огранкой легко не заметить главного: что за камень перед вами и оправдана ли цена? «Самоцветы без тайн» учат исследовать камень без поспешных выводов: понимать его происхождение, различать природные, синтетические и имитационные материалы, распознавать обработку и оценивать огранку. Вы научитесь сопоставлять признаки, пользоваться инструментами геммолога, разбираться в лабораторных заключениях и цене. И поймёте, где достаточно внимательного осмотра, а где необходима экспертиза. Для покупателей украшений, коллекционеров и всех, кто хочет разбираться в самоцветах. Книга поможет увереннее оценивать характеристики камней и выбирать без догадок. Книга создана с помощью ИИ. Обложка: GPT Image - Лицензия

© Морозова И., 2026

© Автор, 2026

Содержание

Геммология: что делает камень драгоценным	6
Рождение самоцветов: геологические процессы и месторождения	11
Из чего состоит камень: минералы, кристаллы и их свойства	16
Свет, цвет и оптические эффекты: как камень раскрывает себя	21
Конец ознакомительного фрагмента.	24

Ида Морозова
Самоцветы без тайн: Наука о драгоценных
камнях — от происхождения до оценки

Самоцветы без тайн: Наука о драгоценных камнях — от происхождения до оценки

Ида Морозова

Геммология: что делает камень драгоценным

— Посмотрите, как он вспыхивает, — говорит продавец и чуть поворачивает камень к лампе. — Такой цвет долго не ждёт.

Покупатель склоняется к витрине. В глубине синей огранки загорается светлая искра. Камень кажется редкой находкой, а уверенный голос за стеклом только усиливает впечатление. Осталось решить, пока не опередил кто-то другой.

Но на столе лежат три камня. В витрине каждый выглядел одинаково убедительно: насыщенный синий цвет, аккуратная огранка, яркие вспышки. Первый — природный сапфир, второй — природная синяя шпинель, третий — голубой топаз, цвет которого получен обработкой. Их красота сопоставима на первый взгляд. Их природа, история и рыночная цена — нет.

В этом и состоит первый урок геммологии: блеск открывает разговор о камне, но не заканчивает его.

Что именно мы называем драгоценностью

Слова «красивый», «редкий», «ценный», «драгоценный» и «дорогой» часто звучат так, будто означают одно и то же. На деле между ними нет знака равенства.

Красивый — это оценка впечатления. Она зависит от цвета, света, огранки и, конечно, вкуса. Один человек остановится перед густо-зелёным камнем, другой выберет прозрачный и почти бесцветный. У красоты есть физические основания — камень по-разному поглощает, преломляет и отражает свет, — но итоговое чувство не измерить прибором.

Редкий — значит необычный в определённом смысле. Редким может быть минерал как таковой, но ещё важнее для ювелирного рынка редкость материала нужного качества, размера и цвета. Минерал может встречаться в природе редко, но быть слишком хрупким, мутным или неприметным для огранки. И наоборот: разновидность распространённого минерала может быть необычайно редкой в крупном, чистом и ярко окрашенном кристалле.

Ценный — тот, которому придают значение. Для коллекционера это может быть редкий природный образец, для семьи — кольцо с историей, для ювелира — камень, который особенно хорошо раскрывает цвет в огранке. Ценность бывает рыночной, научной, культурной или личной.

Драгоценный — слово с долгой торговой и культурной историей, а не строгая научная категория. Традиционное деление на драгоценные и полудрагоценные камни не даёт универсальной шкалы качества. Прекрасная турмалиновая шпинель — точнее, прекрасная шпинель или турмалин — не становится менее интересной оттого, что кто-то назвал её «полудрагоценной». Геммолог прежде всего выясняет, что это за материал и каковы его свойства.

Дорогой — характеристика цены в конкретной сделке. Она зависит не только от самого камня, но и от спроса, моды, места продажи, качества документации и готовности покупателя заплатить. Высокая цена не доказывает редкость или подлинность, а низкая сама по себе не свидетельствует о подвохе.

Эти различия нужны не для того, чтобы охладить восторг. Напротив: они помогают понять, на что именно мы откликаемся — на красоту, на историю, на редкость или на убедительную работу продавца.

Три синих камня на одном столе

Вернёмся к витрине. Представим, что все три камня близки по размеру и хорошо огранены. При обычном осмотре каждый сверкает, каждый кажется насыщенным, и ни один не выглядит «ненастоящим». Но одинаковый внешний эффект не означает одинаковую природу.

Камень

Что это

Что важно знать о ценности

Синий сапфир

Природный корунд

Высокая твёрдость и устойчивый спрос; цену особенно меняют оттенок, прозрачность, качество огранки, обработка и иногда подтверждённое происхождение

Синяя шпинель

Природный минерал другого вида

Не является разновидностью сапфира; хорошие синие образцы могут быть редкими на рынке, а оценка сильно зависит от цвета и качества

Голубой топаз

Природный топаз, цвет которого часто усиливают обработкой

Обычно доступнее сопоставимого по виду качественного сапфира; при выборе важно знать об обработке и учитывать особенность прочности

Сапфир и шпинель могут давать близкое впечатление, но это разные минералы. Сапфир — разновидность корунда, шпинель — самостоятельный минерал. История украшений знает немало случаев, когда шпинель принимали за рубин: знаменитый камень в британских королевских регалиях, известный как «Рубин Чёрного принца», оказался красной шпинелью. Историческая путаница напоминает: эффектный вид не сообщает нам химическую формулу.

С голубым топазом своя история. Природный топаз бывает разных оттенков, но ярко-синий цвет в массово продаваемых ювелирных камнях часто получают обработкой — обычно облучением с последующей термической обработкой. Это не делает камень «ненастоящим»: он остаётся топазом. Но обработка — важная часть его описания и может влиять на стоимость. Её следует раскрывать покупателю.

Сапфир тоже может быть обработан — например, нагревом, который применяют для улучшения цвета или прозрачности. Такая практика распространена и сама по себе не равна обману. Существенны вид и степень обработки, её раскрытие и то, как она влияет на сопоставимую рыночную цену. Формула «природный камень» ещё не означает «необработанный».

И наконец, синтетический камень — не то же самое, что имитация. Синтетический сапфир выращен человеком, но имеет ту же основную химическую структуру, что и природный сапфир. Имитация лишь похожа внешне: например, синее стекло может напоминать сапфир, не будучи корундом. Есть также составные камни, собранные из нескольких частей. Все эти материалы могут быть привлекательны и пригодны для разных задач; важно лишь правильно их называть.

Значит, первая задача покупателя — не угадать цену по блеску, а установить личность камня.

Почему камень сверкает — и почему этого недостаточно

Свет в огранённом камне не просто отражается от поверхности. Он входит внутрь, меняет направление, частично поглощается и возвращается к глазу. На вид влияют свойства материала, форма и качество огранки, а также освещение.

У синего камня важно не только сказать «синий». Один оттенок может быть чуть зеленоватым, другой — фиолетовым. Цвет различается по светлоте и насыщенности, распределяется равномерно или пятнами. Огранщик старается раскрыть его и одновременно сохранить вес кристалла. Иногда камень выглядит ярким в центре, но заметно темнеет под другим углом. Иногда в нём есть «окно» — участок, через который свет проходит, не возвращаясь к наблюдателю, поэтому кажется, будто в центре пропадает цвет.

Яркая витрина тоже не нейтральная лаборатория. Направленный свет подчёркивает вспышки, а некоторые лампы усиливают впечатление от конкретного оттенка. Поэтому полезно посмотреть на камень и при рассеянном дневном свете, и при обычном комнатном освещении. Не для того, чтобы найти в нём недостаток, а чтобы понять, как он будет выглядеть в жизни — у окна, в офисе, за ужином.

Чистота тоже не сводится к правилу «чем прозрачнее, тем лучше». Для разных камней свои ожидания. Включения — внутренние особенности кристалла — могут снижать прозрачность, но иногда помогают установить природное происхождение или формируют характерный рисунок. Для покупателя важнее не сама мысль «внутри что-то есть», а то, как это влияет на красоту, прочность и цену конкретного камня.

Удачная огранка не просто делает камень блестящим. Она управляет светом, цветом и пропорциями. Два минерала одинакового веса могут заметно различаться по размеру на глаз, потому что масса распределена по-разному. А большой камень не обязательно выглядит эффектнее маленького: слишком глубокая огранка может спрятать часть веса под оправой, слишком плоская — ослабить игру света.

Долговечность — не только цифра на шкале

Когда речь заходит о повседневном украшении, одного слова «твёрдый» мало. Твёрдость по шкале Мооса описывает сопротивление царапанию, но не измеряет полностью устойчивость к ударам или раскалыванию. Шкала порядковая, а не линейная: разница между 8 и 9 не означает, что один минерал «на восьмую часть мягче» другого.

Сапфир и рубин — разновидности корунда — имеют твёрдость 9 по Моосу и хорошо подходят для украшений, которые носят часто. Топаз имеет твёрдость 8, но обладает совершенной спайностью: при определённом ударе камень может расколоться по плоскости структуры. Поэтому камень в кольцо, которое ежедневно встречается с дверными ручками и столешницами, нуждается в более бережной оправе и обращении, чем тот же камень в серьгах.

Шпинель тоже достаточно твёрдая для многих ювелирных изделий, но конкретная сохранность зависит от огранки, включений, оправы и привычек владельца. Любой камень можно повредить, если обращаться с ним неосторожно. Практический вопрос звучит не «какой минерал самый прочный вообще?», а «подходит ли этот камень для того, как я собираюсь его носить?».

Из чего складывается цена

У цены нет универсальной формулы, которая превращает любой камень в точную сумму. Оценка обычно складывается из нескольких факторов.

1. Идентичность материала. Сначала нужно понять, природный ли это минерал, синтетический аналог, имитация или составной камень. Одного слова «синий камень» недостаточно.

2. Качество внешнего вида. Учитывают оттенок, насыщенность, распределение цвета, прозрачность, заметность включений и то, как камень выглядит при разном освещении. Важность каждого признака зависит от вида камня.

3. Огранка и размер. Влияют симметрия, пропорции, блеск, качество полировки и сохранённый вес. Цена за карат не растёт ровно и предсказуемо: редкий крупный камень высокого качества может стоить намного больше, чем два небольших камня того же суммарного веса.

4. Обработка. Нагрев, облучение, заполнение трещин, окрашивание и другие методы имеют разные последствия. Некоторые широко приняты при условии честного раскрытия, другие существенно меняют оценку или требуют особого ухода.

5. Редкость именно такого экземпляра. Редкий минерал не обязательно дорог, если он мало востребован или не подходит для ювелирного применения. А распространённый минерал может быть дорогим в редком цвете, крупном размере и исключительном качестве.

6. Происхождение и документированная история. Для некоторых камней заявленное месторождение может влиять на интерес рынка. Но само по себе громкое название не является доказательством. Происхождение устанавливают по совокупности признаков, а мнение лаборатории иногда бывает ограниченным или неопределённым.

7. Спрос и доверие. Мода, известность месторождения, работа мастера, репутация продавца и прозрачность документов влияют на то, какую цену готов заплатить покупатель. Рынок меняется; минерал — нет, но его популярность может то возрасть, то снижаться.

Отсюда следует важное различие: лабораторное заключение помогает разобраться в свойствах, но не назначает универсальную цену. Экспертная оценка стоимости, страховая сумма и фактическая цена продажи тоже могут не совпадать: они отвечают на разные вопросы.

Геммолог не выносит приговор по одному прибору

Представление о геммологе как о человеке с волшебным тестером удобно, но неверно. Специалист не просто подносит камень к прибору и получает на экране всю его биографию. Он собирает признаки и проверяет, насколько они согласуются между собой.

Могут использоваться лупа, микроскоп, рефрактометр, полярископ, спектроскоп и другие инструменты. Для сложных случаев лаборатории применяют более продвинутые методы исследования. Но у каждого теста свои возможности и ограничения. Определение минерала, выявление некоторых обработок и вывод о географическом происхождении — разные задачи. Один прибор не обязательно решает их все, а камень в оправе порой сложнее исследовать, чем свободный.

Наличие включений не всегда доказывает природное происхождение, а их отсутствие не доказывает синтетическое. Красивый сертификат магазина не равен независимому лабораторному заключению. Вместе с тем и отсутствие лабораторного отчёта не означает автоматически, что камень поддельный. Вопрос в том, насколько важна проверка для конкретной покупки, насколько высоки ставки и что именно подтверждает документ.

Покупателю не нужно становиться геммологом за один вечер. Его задача — задавать ясные вопросы и не подменять проверку впечатлением.

Практика: семь вопросов перед покупкой

В следующий раз, когда красивый камень заставит сердце ускориться, попробуйте сделать паузу и пройти короткий маршрут.

1. Как точно называется материал? Это природный минерал, выращенный в лаборатории, имитация или составной камень? Попросите указать название в документах, а не ограничиваться словами «натуральный» или «драгоценный».

2. Есть ли обработка? Спросите, что именно делали с камнем и раскрыта ли информация письменно. Нейтральный вопрос лучше предположения: «Подскажите, пожалуйста, известны ли обработки и на основании чего это установлено?»

3. Чем подтверждена идентификация? Уточните, есть ли заключение независимой лаборатории, что в нём сказано и к какому именно камню оно относится. Если покупка дорогая, подумайте о независимой проверке до окончания срока возврата.

4. Как камень выглядит вне витрины? Попросите посмотреть его при рассеянном и нейтральном освещении. Оцените цвет, яркость, затемнение, возможное «окно» и то, нравится ли камень вам не только под направленным светом.

5. Подходит ли он для моего образа жизни? Будет ли это кольцо на каждый день или подвеска для особых случаев? Спросите, как защищена оправка и есть ли специальные рекомендации по уходу.

6. Что известно об истории и происхождении? Отделите документированные сведения от красивого рассказа. Уточните, что именно подтверждено: месторождение, обработка, прежний владелец или только заявление продавца.

7. С чем сравнивать цену? Сопоставляйте камни близкого вида, размера, качества, обработки и уровня документации. Цена за карат — лишь часть картины. Уточните условия возврата и сохраните описание товара.

Не проверяйте камень царапанием, нагревом, кислотой или другими домашними опытами: так можно повредить и камень, и оправу. Лупа десятикратного увеличения может помочь рассмотреть грани и видимые особенности, но не заменяет лабораторную экспертизу.

Можно устроить и собственное упражнение. Возьмите фотографии трёх похожих камней или попросите продавца показать несколько вариантов. До разговора о цене запишите, что вам нравится в каждом: оттенок, свет, размер, рисунок, ощущение. Затем выясните происхождение материала, обработку и пригодность для выбранного украшения. Вы обнаружите, что первоначальное «этот самый красивый» не всегда превращается в «этот лучше всего подходит мне» — и это не ошибка, а более точный выбор.

Камень как вопрос, а не готовый ценник

Геммология не отнимает у камня тайну красоты; она учит различать, где заканчивается первое впечатление и начинается проверяемое знание. Сапфир не становится прекрасным только потому, что он дорог. Топаз не становится менее настоящим из-за обработки. Редкий минерал не обязательно годится для украшения, а распространённый не обязан быть скучным. И ни один сертификат не может решить за владельца, какой цвет будет радовать его долгие годы.

Поэтому суд над камнем начинается не с вопроса «сколько он стоит?», а с более полезного: «Что именно передо мной?» Затем мы узнаём, как камень устроен, что с ним происходило, насколько он прочен и как его оценивает рынок. Лишь после этого цена обретает смысл.

Так устроена и дорога этой книги: сначала мы разберёмся, откуда берутся самоцветы, затем изучим их свойства, особенности обработки и историю, а уже потом научимся говорить об оценке. Первым делом нужно понять не цену камня, а его рождение.

Рождение самоцветов: геологические процессы и месторождения

На ладони лежит синий сапфир. Он холоден, гладок, подчиняется свету: поворачиваешь — и в глубине вспыхивает синяя искра. Кажется, будто камень всегда был таким — маленьким, сияющим, завершённым. Но под лупой видны крошечные включения, а на его гранях — следы точной работы огранщика. Стоит задать один вопрос — и безмолвная безделушка превращается в улику:

Где и при каких обстоятельствах родился этот камень?

Чтобы ответить, нужно идти против времени. От огранённого самоцвета — к сырью, от сырья — к породе, от породы — к процессам в земной коре и глубже. Это геологическое расследование, в котором у каждого минерала своя биография, а у каждого месторождения — свои условия появления.

Сначала — огранка

Грани сапфира созданы человеком, но само вещество камня возникло без него. Прежде чем попасть в мастерскую, кристалл мог пролежать в породе миллионы лет. Он мог быть заключён в скале, вымыт рекой из разрушенной породы, перенесён течением и осесть среди гальки. А ещё раньше его атомы могли раствориться в горячей жидкости, выделиться из магмы или перестроиться внутри уже существующей породы под воздействием давления и температуры.

Полированный камень похож на готовый абзац, из которого убрали все черновики. Геология возвращает их на место.

Для начала полезно различать три вещи, которые в торговле часто смешивают:

1. Геологическое происхождение минерала — процесс и среда, в которых он образовался: например, кристаллизация из магмы или рост из горячего раствора.

2. Географическое происхождение — регион или месторождение, где камень нашли или добыли.

3. Коммерческое заявление о происхождении — слова продавца о стране, руднике или знаменитом месторождении.

Эти понятия связаны, но не тождественны. Изумруд может быть по природе минералом бериллом, сформировавшимся в результате взаимодействия пород и флюидов; его могли добыть в Колумбии или Замбии; а продавец может отдельно заявить, что камень происходит из конкретного месторождения. Каждое следующее утверждение требует новых доказательств.

Маршрут камня: от земной среды до витрины

Чтобы представить путь самоцвета, проследим его по пяти этапам.

Этап

Что происходит

Что это объясняет

1. Геологическая среда

Складываются подходящие температура, давление и химический состав

Какие минералы вообще могут возникнуть

2. Формирование кристалла

Вещество собирается в устойчивую минеральную структуру

Состав, внутренние особенности и возможные включения

3. Образование месторождения

Кристаллы сохраняются и концентрируются в породе или россыпях

Почему их можно найти в заметном количестве

4. Добыча

Люди извлекают сырьё из коренной породы или осадков

Как камень попадает на рынок

5. Огранка

Мастер удаляет часть материала и формирует грани

Как сырьё превращается в знакомый драгоценный камень

Маршрут может быть прямым — от жилы в скале к руднику. А может делать большой крюк через реки, долины и древние осадочные пласты. Чтобы понять эти пути, нужно познаться с несколькими «мастерскими» Земли.

Магматическая мастерская: кристаллы из расплава

Магма — расплавленная смесь силикатов, газов и растворённых элементов. Когда она остывает, её минералы кристаллизуются не все одновременно: одни появляются раньше, другие — позже, по мере изменения состава расплава. Это похоже на суп, который остывает и постепенно разделяется на разные ингредиенты, только в земной коре процесс идёт при огромных температурах и длится намного дольше.

Если расплав остывает медленно, у кристаллов бывает больше времени на рост. Особенно важны пегматиты — участки, где остаточный расплав богат водой и некоторыми редкими элементами. В таких условиях могут вырастать крупные кристаллы кварца, турмалина, берилла и других минералов. Знаменитый аквамарин — голубая разновидность берилла — нередко связан именно с пегматитами.

Но магма может быть не только колыбелью кристалла, но и транспортом. Алмазы образуются в глубинной мантии, где существуют условия чрезвычайно высокого давления. На поверхность их доставляют редкие магматические породы — кимберлиты и лампроиты. Представьте не «алмаз, выросший в вулкане», а глубинный груз, поднятый быстрым геологическим лифтом. После разрушения кимберлитовых тел алмазы могут оказаться в речных отложениях, далеко от первичного месторождения.

Это важная подсказка: место, где камень нашли, не всегда совпадает с местом, где он образовался.

Метаморфическая мастерская: старые минералы меняются

Метаморфизм — не плавление породы, а её глубокое преобразование под действием температуры, давления и химически активных веществ. Исходные минералы могут растворяться, перекристаллизовываться и давать новые сочетания. Порода словно переписывает свою структуру, не превращаясь в жидкость.

Так формируются многие гранаты и рубины. Некоторые рубины встречаются в мраморах, возникших из известняков, которые подверглись нагреву и изменению. Другие корунды формируются в совершенно иных геологических условиях. Даже один и тот же минерал — в данном случае корунд, окрашенный хромом в красный цвет, — может иметь разные геологические истории.

Это объясняет, почему название самоцвета не рассказывает всей истории. Оно сообщает, что за минерал перед нами и как он выглядит, но не обязательно указывает, какие силы и породы создали его именно здесь.

Метаморфические процессы помогают понять и соседство минералов. Если в одной породе вместе встречаются характерные минералы, они могут служить свидетельством темпе-

ратуры и давления, при которых порода менялась. Геолог читает такое соседство примерно так, как врач читает набор симптомов: ни один признак не всегда решающий, но их совокупность сужает круг возможных объяснений.

Гидротермальная мастерская: горячая вода как курьер

Вода в земной коре — вовсе не всегда прохладный ручей. Под давлением она может оставаться жидкой при высокой температуре и переносить растворённые вещества через трещины и поры. Такие горячие растворы называют гидротермальными флюидами. Когда меняются температура, давление или химическая среда, раствор перестаёт удерживать часть веществ — и минералы начинают осаждаться.

Так возникают жилы и зоны минерализации. Кварц, например, часто кристаллизуется из гидротермальных растворов. Изумруд образуется там, где сходятся необходимые ему компоненты: бериллий должен встретиться с источником хрома или ванадия, которые могут сообщить ему зелёную окраску. В некоторых колумбийских месторождениях важную роль играют горячие солёные флюиды и взаимодействие с окружающими породами. В других регионах условия формирования берилла иные.

Здесь работает принцип химической встречи: недостаточно, чтобы элементы существовали где-то в земной коре. Они должны оказаться рядом, в подходящих пропорциях и при подходящих условиях. Месторождение возникает не просто там, где «есть нужный минерал», а там, где геологические процессы сумели собрать нужные ингредиенты и сохранить результат.

Осадочная мастерская: сортировка реками и временем

Иногда минерал рождается в одной породе, но обнаруживается совсем в другой среде. Ветер, мороз, вода и перепады температуры постепенно разрушают скалы. Одни минералы распадаются быстрее, другие оказываются достаточно устойчивыми, чтобы пережить долгий путь.

Река уносит обломки вниз по течению и сортирует их. Лёгкие зёрна движутся дальше, а тяжёлые могут оседать в определённых местах — например, за выступами коренной породы или в изгибах русла. Так образуются россыпные месторождения, где встречаются алмазы, сапфиры, рубины и золото. Река здесь работает одновременно как транспортёр и сортировочный механизм.

Осадочные процессы создают и некоторые самоцветы непосредственно. Опал может формироваться, когда кремнезёмсодержащая вода проникает в породу, а затем теряет воду или изменяет условия, оставляя кремнезём. Со временем он уплотняется, иногда приобретая характерную игру цвета. Для покупателя здесь важен простой вывод: камень может оказаться не в той среде, где он родился, а в той, куда его доставили природные силы.

Почему самоцветы не встречаются повсюду

Для формирования кристалла нужны подходящие условия, но одного кристалла недостаточно, чтобы возникло месторождение. Минерал должен образоваться в заметном количестве, сохраниться, не разрушиться и сконцентрироваться так, чтобы его можно было обнаружить и добывать.

Месторождение — это удачное совпадение нескольких обстоятельств. Нужны источник необходимых элементов, подходящий температурно-давленческий режим, каналы для перемещения вещества, условия кристаллизации, а иногда и процесс последующей концентрации. Затем должны пройти геологические изменения, которые не уничтожат результат. И наконец, богатая порода должна оказаться доступной для разведки и добычи.

Вот почему минералы связаны с определёнными геологическими поясами и типами пород. Это не означает, что находка за пределами известного района невозможна. Известные месторождения — лишь места, где минерал обнаружен, изучен и добывается. Новые открытия возможны, а древнее перемещение обломков способно унести камень далеко от его первоначального места.

чального источника. Но необычная находка требует проверки, а не немедленного объявления сенсацией.

От скалы к камню на пальце

Когда месторождение открыто, начинается ещё одна глава биографии самоцвета. В коренной породе сырьё извлекают из скалы, отбирая перспективные участки. В россыпи его ищут среди осадков, где природная сортировка иногда уже отделила тяжёлые кристаллы от большей части породы.

Сырьё затем сортируют. Одни кристаллы слишком малы или повреждены для ювелирной огранки, другие становятся коллекционными образцами, третьи отправляются в мастерскую. Огранщик учитывает форму и свойства камня, стараясь получить привлекательный результат с минимальными потерями материала. Из крупного сырого кристалла не обязательно получится крупный огранённый камень: трещины, включения и особенности окраски могут диктовать, где пройдут грани.

К этому моменту природная история переплетается с человеческой. Добыча могла происходить в одной стране, первичная сортировка — в другой, огранка — в третьей, а продажа — в четвёртой. Поэтому указание страны на бирке может относиться к месту добычи, обработки или коммерческого оформления — это следует уточнять отдельно.

Что может рассказать камень — и чего он не доказывает

Внутренние включения, химический состав и особенности роста иногда помогают установить, к какому типу геологической среды относится самоцвет. Специалисты исследуют микроскопические включения, следовые элементы, спектральные характеристики и другие признаки. Для некоторых камней лаборатории способны оценить вероятное географическое происхождение, сопоставляя результаты с данными о известных месторождениях.

Но у такого заключения есть пределы. Разные месторождения могут давать камни с похожими характеристиками, а внутри одного месторождения встречаются заметно разные образцы. Поэтому конкретное заключение об источнике обычно опирается на совокупность признаков и не всегда может быть категоричным.

Кроме того, геологическая правдоподобность — не то же самое, что подтверждённое происхождение. Продавец может рассказать историю о легендарном руднике, но сама по себе история не является доказательством. Указание на страну добычи тоже не удостоверяет природность камня: синтетический минерал можно изготовить, а подлинный природный самоцвет — добыть в другом регионе. Чтобы установить, природный ли перед вами материал, подвергался ли он обработке и каковы его характеристики, нужны геммологические исследования. Чтобы подтвердить конкретную географическую версию, нужны дополнительные данные.

Практическое упражнение: составьте биографию самоцвета

Возьмите любой камень — свой, музейный или изображённый в каталоге — и заполните для него короткую «биографическую карточку». Не угадывайте то, чего не знаете: в геологическом расследовании честная пометка «не установлено» полезнее уверенной фантазии.

1. Что известно о минерале? Запишите его название и основные признаки, если они подтверждены.

2. Какие условия могли быть нужны для его формирования? Подумайте о температуре, давлении, доступных элементах, магме, воде или преобразовании пород.

3. Где его нашли или добыли? Отдельно зафиксируйте, это установленный факт или заявление продавца.

4. Мог ли он переместиться после образования? Например, оказаться в россыпи после разрушения первичной породы.

5. Какие доказательства у вас есть? Бирка, лабораторное заключение, публикация о месторождении, слова продавца — это источники разного веса.

Такая карточка может выглядеть просто: «Природный корунд; геологическая среда точно не установлена; продавец заявляет страну добычи; документального подтверждения месторождения нет». Это не неудача, а аккуратное описание границ знания.

Итак, огранённый камень — не застывшая красота без прошлого. За ним стоят температура и давление, химические элементы и вода, расплавы, преобразованные породы, реки и медленное течение времени. Геологическая история помогает понять, почему самоцвет обладает именно такими свойствами и где его можно искать. Но даже убедительная история рождения не доказывает конкретную находку и не заменяет геммологической проверки.

Чтобы читать биографию камня дальше, пора перейти от ландшафта к его внутреннему устройству: разобраться, из чего состоит минерал, как устроены кристаллы и какие свойства эта структура сообщает самоцвету.

Из чего состоит камень: минералы, кристаллы и их свойства

На столе лежат два светло-голубых камня. В одинаковой огранке, под одной лампой они кажутся почти близнецами: оба прозрачные, оба искрятся, оба напоминают чистую воду. «Аквамарины», — уверенно говорит покупатель. Но один камень оказывается топазом, другой — бериллом. Стоит перейти от взгляда к измерениям, и сходство быстро уступает место различиям: один тяжелее для своего размера, у него иные оптические характеристики и гораздо более выраженная спайность.

Так начинается настоящая работа геммолога. Не с вопроса «какой красивее?», а с другого: «из чего он состоит и как устроен?» У каждого камня есть своего рода внутренний паспорт. Его нельзя прочесть по одному лишь цвету или блеску, зато можно собрать по множеству признаков.

Четыре слова, которые не стоит путать

Для начала разберёмся в терминах. Они звучат похоже, но описывают разные вещи.

Минерал — природное твёрдое вещество с характерным химическим составом и упорядоченным внутренним строением. Состав не всегда выражается одной неизменной формулой: в нём могут быть допустимые замещения одних элементов другими. Кварц, корунд и берилл — минералы.

Кристалл — слово сразу о двух вещах. Так называют и твёрдое тело, внутри которого частицы расположены закономерно, и отдельный образец, у которого иногда видны грани. Представьте здание: кристаллическая решётка — это план кладки, а хорошо оформленный кристалл — само здание с различимыми стенами и углами. При этом кристалл может сохранять упорядоченное строение, даже если его внешние грани стёрты или скрыты огранкой.

Горная порода — природная смесь минералов, а иногда и других минеральных веществ. Гранит, например, обычно состоит из кварца, полевых шпатов и слюды. Лазурит, который ценят как поделочный камень, тоже представляет собой горную породу, а не один чистый минерал.

Самоцвет — не строгий научный термин, а роль, которую материал получает благодаря красоте, редкости, прочности или возможности использовать его в украшении. Самоцветом может быть минерал — например, алмаз; порода — например, лазурит; органический материал — например, янтарь. Опал тоже широко используют как самоцвет, хотя он не имеет обычной для кристаллических минералов упорядоченной решётки.

Это различие полезно не только для экзамена по терминологии. Оно помогает понять, почему два похожих украшения могут быть сделаны из материалов с совершенно разным устройством, а синтетический камень — иметь тот же химический состав и кристаллическую структуру, что и природный, но иное происхождение.

Сначала состав, затем рисунок атомов

Химический состав отвечает на вопрос, какие элементы входят в минерал. Например, кварц — это диоксид кремния, SiO_2 ; корунд состоит из оксида алюминия, Al_2O_3 ; берилл имеет формулу $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$.

Но формула не рассказывает всего. В неё могут входить примеси, присутствующие в очень малом количестве, — и именно они порой придают камню выразительный цвет. Следы хрома окрашивают корунд в красный цвет: так появляется рубин. Другие примеси могут дать ему синий оттенок, и тогда корунд называют сапфиром. Сам минерал в обоих случаях один и тот же, а разновидности различаются прежде всего цветом.

Получается важная для геммолога мысль: **цвет сообщает не только о составе, но и о примесях, дефектах и истории камня**. Однако одного оттенка недостаточно, чтобы определить минерал. Голубыми бывают и топаз, и аквамарин, и циркон, и стекло. Более того, цвет некоторых камней можно усилить обработкой. Внешнее сходство — начало проверки, но не её итог.

Куда больше о поведении камня рассказывает его внутренняя структура — расположение атомов и связей между ними. В кристалле это расположение повторяется закономерно, словно узор на обоях, продолжающийся во всех направлениях. Именно поэтому кристаллическая решётка влияет на твёрдость, спайность, оптические свойства и форму растущего кристалла.

Хороший пример — алмаз и графит. Оба состоят из углерода, но атомы связаны и расположены по-разному. В алмазе структура создаёт исключительно высокую твёрдость; в графите слои атомов легко сдвигаются друг относительно друга, поэтому он мягкий и оставляет след на бумаге. Одна химическая «основа» — и два совершенно разных материала.

Внешняя форма тоже может подсказать, как устроен кристалл. Берилл часто растёт в виде шестигранных призм, а топаз относится к другой кристаллической системе и формируется иначе. Но привычная форма не всегда сохранена: кристалл мог расти в тесноте, быть повреждён, окатан или изменён огранкой. Поэтому форма — ценный признак, а не готовый ответ.

Практическая остановка. Если перед вами огранённый камень, вы почти наверняка не увидите его природной формы. Зато можно помнить: внешний силуэт украшения создал мастер, а внутреннее строение минерала сформировала природа или лаборатория. Эти две «архитектуры» не следует смешивать.

Твёрдость — не обещание неуязвимости

Твёрдость показывает, насколько материал сопротивляется царапанию. Для её сравнения часто используют шкалу Мооса: от талька с твёрдостью 1 до алмаза с твёрдостью 10. Это **порядковая**, а не линейная шкала. Алмаз с оценкой 10 не просто «на одну единицу» твёрже корунда с оценкой 9: расстояния между значениями не равны.

При этом твёрдость не говорит, насколько камень устойчив к удару. Алмаз трудно поцарапать, но при ударе в определённом направлении он может расколоться. Топаз тоже твёрд, но обладает выраженной спайностью — склонностью раскалываться по определённым плоскостям. Нефрит, напротив, может быть очень вязким и устойчивым к разрушению благодаря переплетённым волокнистым кристаллам, хотя по шкале Мооса он уступает алмазу.

Иными словами, **твёрдость — это не прочность**. Для ювелира важен не только вопрос «будет ли царапаться поверхность?», но и вопрос «что случится с камнем при ударе, давлении или неудачной закрепке?»

Шкала Мооса полезна как справочник, однако царапать неизвестный камень — плохой и потенциально повреждающий тест. Можно оставить царапину, сколоть грань, повредить покрытие или испортить образец, который до проверки был целым. К тому же царапина сама по себе не всегда позволяет сделать надёжный вывод.

Практическая остановка. Не проверяйте неизвестный камень иглой, ножом или другим «твёрдым предметом». В лаборатории свойства измеряют подходящими приборами и сопоставляют с другими признаками. В быту разумнее сохранить камень целым и отдать его специалисту.

Спайность и характер разрушения

Спайность — это способность минерала раскалываться по определённым направлениям, где связи между частицами слабее. Одни минералы имеют совершенную спайность, другие — слабую или почти незаметную. Она может быть важна при огранке и закрепке: если мастер не учитывает направление спайности, камень легче повредить.

Спайность не следует путать с любой трещиной. Если минерал ломается не по выраженным плоскостям, говорят о характере излома. У кварца он часто раковистый — с гладкими дугообразными поверхностями, напоминающими внутреннюю сторону раковины.

Это свойство рассказывает о внутреннем устройстве, но не обязательно определяет весь срок службы камня. Поведение зависит также от формы огранки, положения в украшении, качества закрепки и условий носки. Камень со спайностью не обречён разбиться, однако к его уязвимости нужно отнестись внимательнее.

Практическая остановка. Рассматривая повреждённый камень, не объявляйте любую трещину следом спайности. Для такого вывода важно увидеть направление и характер поверхности разрушения. Без опыта лучше зафиксировать наблюдение, а не ставить диагноз.

Плотность: сколько вещества помещается в объёме

Два камня одинакового размера могут заметно различаться по массе. Плотность показывает, сколько вещества заключено в единице объёма. В геммологии часто говорят об относительной плотности, или удельном весе: это сравнение плотности вещества с плотностью воды.

Именно здесь голубой топаз и аквамарин дают наглядную подсказку. Топаз обычно имеет удельный вес около 3,5, а аквамарин — примерно 2,7. Если сравнить два свободных камня сходного объёма, топаз окажется тяжелее. Но «ощущение тяжести на ладони» — лишь очень приблизительное наблюдение: огранка, толщина, размеры и даже оправа влияют на впечатление.

В лаборатории плотность свободного камня могут оценить, в частности, гидростатическим методом — сравнив его массу в воздухе и в воде. Такой подход требует правильного оборудования и не подходит для любого образца: пористость, трещины, включения, оправа и особенности материала могут помешать измерению.

Практическая остановка. Не делайте вывод о минерале по весу кольца: масса металла и конструкция украшения исказят сравнение. Плотность полезнее всего, когда специалист работает с отдельным камнем и учитывает его размеры, состояние и другие свойства.

Как камень обращается со светом

Оптические характеристики тоже входят в паспорт минерала. Одна из важнейших — **показатель преломления**. Он описывает, насколько меняется скорость распространения света в веществе по сравнению с вакуумом и, следовательно, как свет преломляется при входе в камень.

Показатель преломления измеряют специальным прибором — рефрактометром. У топаза он обычно находится примерно в диапазоне 1,619–1,627, у аквамарина — около 1,577–1,583. Эти значения помогают отличать минералы, которые на глаз выглядят очень похоже. Но сами по себе цифры не являются универсальными ярлыками: на измерения могут влиять состав конкретного образца, состояние поверхности и условия проверки.

Не путайте показатель преломления с блеском или «яркостью». Камень может красиво играть светом благодаря огранке, качественной полировке и освещению. Неровная грань, грязь или неудачная форма способны приглушить блеск даже у материала с высоким показателем преломления.

Некоторые кристаллы по-разному взаимодействуют со светом в разных направлениях. Это связано с их внутренней структурой и называется оптической анизотропией. У таких камней измеряют не одно значение показателя преломления, а несколько; разница между ними называется двупреломлением. Оптические свойства могут подсказать и кристаллическую систему минерала, но обычно для этого нужны приборы и навыки.

К этой же группе наблюдений относятся прозрачность, плеохроизм — изменение оттенка при рассмотрении в разных направлениях, — дисперсия, флуоресценция и характер блеска. Подробно они проявятся в разговоре о свете и цвете. Здесь достаточно запомнить главное:

внешнее впечатление складывается не только из материала, но и из освещения, огранки, чистоты поверхности и направления наблюдения.

Паспорт двух голубых камней

Теперь вернёмся к камням на лабораторном столе. Цвет у них похож, но остальные сведения складываются в разные профили. Значения в таблице ориентировочные: состав природных образцов варьируется, а точные показатели определяют измерением.

Свойство

Голубой топаз

Аквамарин

Что подсказывает свойство

Состав

$\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F},\text{OH})_2$

Разновидность берилла, $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$

Помогает различить минеральные виды; примеси влияют на цвет

Структура

Ромбическая кристаллическая система

Гексагональная кристаллическая система

Влияет на форму кристаллов и некоторые оптические свойства

Твёрдость по Моосу

Около 8

7,5–8

Значения близки и частично перекрываются; царапать камни для сравнения не нужно

Удельный вес

Около 3,5

Примерно 2,7

Даёт заметное различие у свободных камней сопоставимого объёма

Спайность

Совершенная в одном направлении

Слабая или невыраженная

Важна для огранки, закрепки и оценки риска повреждения

Оптические показатели

Показатель преломления обычно около 1,619–1,627

Обычно около 1,577–1,583

Приборное измерение помогает проверить гипотезу

Таблица не произносит окончательный вердикт. Она показывает, как отдельные наблюдения становятся убедительными в связке. Твёрдость топаза и аквамарина близка, поэтому этот признак сам по себе слаб. А вот плотность и показатель преломления различаются заметнее. Спайность добавляет важный ориентир, но исследовать её разрушением камня не следует.

Заметьте и другое: таблица сообщает о свойствах, а не о безошибочном способе распознавания. Среди голубых камней есть и другие кандидаты; кроме того, оттенок топаза может

быть усилен обработкой. Даже удачно подобранная комбинация признаков требует проверки подходящими методами.

Как читать паспорт, не выдавая догадку за факт

Для первичной оценки полезен простой маршрут.

1. Опишите внешний вид. Запишите цвет, прозрачность, блеск, форму, огранку и заметные повреждения. Это наблюдения, а не диагноз.

2. Сформулируйте несколько возможных вариантов. Не останавливайтесь на первом камне, который совпал по цвету.

3. Сопоставьте внутренние и физические признаки. Учитывайте состав, кристаллическую структуру, твёрдость, плотность и спайность, помня об ограничениях каждого показателя.

4. Проверьте оптические характеристики. В лаборатории могут применить рефрактометр, полярископ и другие инструменты, а при необходимости — более сложные методы анализа.

5. Сведите результаты вместе. Если один признак противоречит остальным, не отбрасывайте его автоматически: перепроверьте измерение и расширьте список возможных материалов.

Для домашнего упражнения возьмите описание камня из надёжного геммологического заключения и заполните по нему таблицу-паспорт. Затем посмотрите, какие свойства действительно различают его с похожими материалами, а какие слишком распространены, чтобы служить доказательством. Никаких царапин и попыток расколоть образец для этого не нужно.

Кристалл хранит в себе больше сведений, чем способен передать один взгляд. Его состав объясняет, какие элементы в нём присутствуют; решётка — как они собраны; физические и оптические свойства — как материал ведёт себя при проверке и обращается со светом. Ни одно из этих сведений не работает в одиночку. Зато вместе они превращают красивый, но неопределённый камень в обоснованную геммологическую гипотезу — и помогают отличить наблюдение от догадки.

Именно поэтому геммолог не ищет одного «волшебного» признака: он сопоставляет состав, строение и свойства, учитывает условия наблюдения и проверяет, согласуются ли результаты друг с другом. Так определяется не только то, что представляет собой камень, но и границы уверенности: наука о самоцветах начинается с внимательного наблюдения и не подменяет факт догадкой.

Но свойства камня проявляются не только в измерениях — особенно наглядно он раскрывается в свете. Оттенок, блеск, игра и необычные оптические эффекты зависят от того, как свет проходит через материал, отражается от него и взаимодействует с его внутренним строением. Чтобы понять этот язык камня, теперь обратимся к самому свету.

Свет, цвет и оптические эффекты: как камень раскрывает себя

Продавец кладёт на ладонь синий камень. Под белой витринной лампой он кажется ярким и чистым, у окна темнеет, а под домашней люстрой вдруг отлиывает фиолетовым. Камень не подменили — изменился свет. Но вместе с ним изменились и наши впечатления: глаз приспособился к освещению, фон стал другим, а грани повернулись под новым углом.

Попробуйте повторить этот опыт с любым цветным камнем — даже с недорогой бусиной. Сначала посмотрите на неё у окна, затем в комнате при рассеянном дневном свете и, наконец, под обычной лампой. Не торопитесь называть оттенок. Отметьте, что именно меняется: сам цвет, яркость, отдельные вспышки или световая полоса внутри. Уже за несколько минут обнаружится важная вещь: камень не просто «имеет цвет». Он отвечает на свет — и ответ зависит от того, каким светом, с какого направления и на каком фоне его рассматривают.

Не только камень, но и условия

Свет — это излучение с разными длинами волн. Человеческий глаз воспринимает лишь небольшую часть электромагнитного спектра, примерно от 380 до 750 нанометров. Когда свет попадает на самоцвет, часть его отражается от поверхности, часть проходит внутрь, часть поглощается, рассеивается или выходит обратно после преломления и внутренних отражений. Наблюдаемый цвет складывается из всех этих взаимодействий.

Поэтому один и тот же камень может выглядеть по-разному при дневном свете, под лампой накаливания и под светодиодом. Источники отличаются не просто «теплотой» или «белизной»: у них различается спектральный состав — количество света разных длин волн. Тёплая лампа обычно богаче длинноволновой красной частью спектра, а некоторые светодиоды дают неравномерное сочетание спектральных участков. Надпись «4000 К» сообщает о цветовой температуре, но сама по себе не гарантирует, что лампа хорошо передаёт все цвета.

Есть и другие участники наблюдения. Яркий фон может заставить камень казаться темнее; тёмный — сделать его цвет насыщеннее. Блик от окна или лампы способен скрыть оттенок целой грани. Если украшение обрамлено жёлтым металлом, отражённый от оправы свет иногда слегка меняет впечатление от камня. Наконец, наши глаза адаптируются: после яркого света помещение кажется тусклым, а после долгого взгляда на красный цвет соседние оттенки могут восприниматься иначе.

Для первого сравнения полезно взять свободный камень или украшение, которое можно безопасно держать за оправу, и рассматривать его на одном и том же матовом нейтрально-сером фоне. Белый фон тоже пригодится, но он часто усиливает контраст и может изменить субъективное впечатление о насыщенности. Чёрный фон иногда помогает увидеть светлые внутренние эффекты, однако сравнивать на нём разные камни без записи условий не стоит.

Цвет тела: что камень поглощает

Когда говорят, что камень «синий» или «красный», обычно имеют в виду его цвет тела — общее цветовое впечатление, возникающее при прохождении или отражении света. Минерал избирательно поглощает одни участки спектра и возвращает к глазу другие. На это могут влиять химические примеси, особенности кристаллической структуры, дефекты решётки и взаимодействие между разными элементами.

Цвет удобно описывать тремя словами: оттенок, светлота и насыщенность. Оттенок отвечает на вопрос «какого цвета?»: зелёный, синий, жёлтый. Светлота — насколько цвет кажется светлым или тёмным. Насыщенность — насколько он чистый и интенсивный, а не сероватый

или приглушённый. Эти характеристики не устанавливают минерал, зато помогают описывать его точнее, чем выражения «красивый» и «яркий».

Осматривая камень, спросите себя: одинаков ли цвет по всей площади? Не темнее ли он у краёв? Есть ли зоны, полосы или пятна? Не скрывает ли один участок другой? Цветовая зональность — распределение разных оттенков или интенсивности цвета внутри камня — может быть видна невооружённым глазом, особенно при повороте. Её не следует сразу принимать за дефект: для геммолога это наблюдение, которое нужно описать и поставить в контекст.

Есть важное различие между изменением цвета из-за освещения и изменением из-за поворота самого камня. Если источник света остаётся прежним, а при повороте оттенок меняется, возможен плеохроизм. Это свойство некоторых кристаллов по-разному поглощать свет в разных направлениях. В зависимости от строения минерала и направления взгляда можно заметить два или три оттенка. Огранка, положение камня и ориентация кристалла влияют на то, насколько заметным окажется эффект.

А вот если при неизменном положении камня он заметно меняет цвет при переходе, например, от дневного света к лампе, речь может идти об эффекте изменения цвета, связанном с различным спектром источников. Плеохроизм и изменение цвета — не одно и то же: в первом случае важна ориентация относительно кристалла, во втором — состав освещения. На практике условия могут смешиваться, поэтому полезно менять по одному фактору за раз: сначала источник света, затем угол.

Блеск, огонь и движение света

Цвет тела — только одна часть картины. Поверхность камня тоже взаимодействует со светом. Характер этого отражения называют блеском: он может быть стеклянным, металлическим, жирным, шелковистым и другим. Блеск — не то же самое, что яркость всего камня. На него влияют свойства материала, качество полировки, чистота поверхности и угол, под которым падает свет.

У огранённого камня важны также блеск фасеток и игра света. Когда свет входит внутрь, преломляется, отражается от граней и возвращается к наблюдателю, камень может казаться ярким изнутри. При малейшем движении возникают короткие вспышки — мерцание, или «искры». Эти динамические вспышки зависят от огранки, размера и расположения граней, освещения и движения камня. Поэтому неподвижный камень при ровном рассеянном свете и тот же камень, медленно поворачиваемый под небольшой точечной лампой, покажут разные стороны своей оптики.

Ещё одно явление — дисперсия, разложение белого света на спектральные цвета из-за того, что свет разных длин волн преломляется неодинаково. В гранях появляются маленькие радужные вспышки, которые называют «огнём». Он лучше заметен, когда источник даёт белый свет, камень движется, а грани способны направить цветные лучи к глазу. Выраженность эффекта зависит не только от материала, но и от огранки и освещения. Радужная вспышка сама по себе не доказывает, что перед вами определённый минерал.

Некоторые прозрачные кристаллы способны расщеплять проходящий луч на два. Если смотреть через такой камень на линию или ребро, иногда можно увидеть его раздвоение — это проявление двойного лучепреломления. Но эффект зависит от ориентации, толщины, чистоты и огранки. Его отсутствие при беглом осмотре ничего не доказывает, а наличие требует правильного наблюдения и других проверок.

Когда внутри появляется звезда

Бывает, что вместо резких граней внимание притягивает световая линия или звезда, скользящая по выпуклой поверхности кабошона. Такой эффект называют астеризмом. Он возникает, когда внутри камня есть ориентированные волокнистые или игольчатые включения, рассеивающие свет в определённых направлениях. Чтобы звезда проявилась, камень обычно рассматривают под одним ярким источником и медленно поворачивают. Под рассеянным све-

том рисунок может стать менее заметным; под множеством ламп появятся блики, мешающие оценке.

Похожее движение световой полосы называют кошачьим глазом, или эффектом «кошачьего глаза». Он тоже связан с ориентированными внутренними структурами, но вместо звезды чаще видна одна светлая полоса. Положение и резкость полосы важны: она должна перемещаться по выпуклой поверхности при повороте камня. Светлая линия на фотографии, не меняющаяся при движении, может быть всего лишь отражением лампы.

Иной вид внутреннего сияния — авантюресценция: многочисленные блёстки, словно рассыпанные внутри, возникают из-за отражающих включений, например тонких пластинок или чешуек. При повороте они вспыхивают и гаснут. Такой эффект не следует путать с пылью, царапинами или блеском загрязнённой поверхности: сначала камень нужно осторожно очистить и снова осмотреть.

Есть и более сложные переливы. Иридесценция — радужная окраска, возникающая из-за интерференции света в тонких слоях, плёнках или структурах. В некоторых минералах слоистые внутренние образования создают голубые, зелёные или золотистые всполохи. У опала характерная игра цвета связана с упорядоченными мельчайшими сферическими частицами кремнезёма, которые взаимодействуют со светом. Это не просто «цвет самого опала»: при движении меняются положение и оттенок цветных вспышек.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.