

ТАТЬЯНА ЗДОРИК

ПРИОТКРОЙ МАЛАХИТОВУЮ ШКАТУЛКУ

Издательство «Просвещение», 1979 г.

Здорик Т. Б.

3 — 46 Приоткрой малахитовую шкатулку. Пособие для учащихся. М., «Просвещение», 1979. 255 с. с ил.

Разнообразны природные соединения химических элементов — минералы. Они слагают земную кору и верхнюю мантию Земли Луну метеориты и другие небесные тела.

Книга кандидата геолого-минералогических наук Т. Б. Здорик знакомит учащихся с многоцветным миром минералов на примере его наиболее распространенных и ярких представителей, рассказывает об их свойствах возникновения, применении в народном хозяйстве.

60601 — 6

3 -----263 — 78 4306030000 552

103(03) — 79

Издательство «Просвещение», 1979 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Дима Яценко, школьник из Баку, попросил меня написать «о простых камнях, которые мы всегда видим». Мне и самой давно хотелось сочинить такую книжку, которая помогла бы вам, ребята, узнавать камни «в лицо». Всякие — и лежащие вдоль проезжей дороги или на стежке, пересекающей вспаханное поле, и перекапываемые, влажно поблескивая, в полосе приюта на пляже, и сверкнувшие гранями кристаллов в трещине горной породы, а то и в старинной бабушкиной сундуке.

Но как трудно порой выполнить несложные на первый взгляд просьбы! Простые камни... Рассказать о них оказалось нелегко. Прежде всего среди камней, «которые мы всегда видим», чаще, естественно, попадаются обломки горных пород, состоящих из нескольких минералов: именно из них строится «одежда» Земли — ее твердая кора. Они слагают горные хребты, из них же состоит дно морей и океанов. На равнинах горные породы, казалось бы, должны встречаться реже, в действительности и там они распространены не менее широко, но залегают под тонким чехлом почвы так, что сразу их и не заметишь, — разве вдоль рек, по оврагам и балкам или, наоборот, на возвышенных местах, на маленьких скалистых выступах. Именно горные породы, такие, например, как песчаники, сланцы, известняки, граниты, гнейсы, базальты, являются участниками, а впоследствии немymi свидетелями тех мощных геологических процессов, которые сформировали облик нашей планеты.

Но камень может быть и одним минералом, как кварц, полевой шпат, кальцит или каменная соль. Горные породы изучает и описывает петрография, а минералы — минералогия.

В этой книге речь пойдет главным образом о минералах. Ведь прежде, чем пытаться постичь целое, всегда стоит как следует рассмотреть детали. Итак, минералы. Но какие именно? Их больше двух тысяч. Ясно, что все минералы нам не охватить. На каких же остановиться в первую очередь? Может быть, лучше начать с таких, которые уже немного известны вам, — с породообразующих. С таких, например, как кварц и полевой шпат? Тогда процесс узнавания пойдет почти так же, как процесс кристаллизации: на маленьких островках вашего знания, как на кристаллических затравках, будет оседать новое знание. Эти островки станут расти, как кристаллы, требуя все новой пищи. И это будет прекрасно... И бесконечно. Но с первых же шагов вас ждут сюрпризы. Вы увидите, что, каким бы простым и скромным ни казался камень на первый взгляд, стоит поглядеть на него чуточку подольше, попристальнее и тут же происходит неожиданное: «магическим» путем, точь-в-точь как в старинной сказке о Золушке тенька превращается временами в золоченую карету, полевой шпат оборачивается лунным или солнечным камнем, а кварц раскрывает затаенные в нем таланты аметиста и хрустала, золотистого цитрина и черного мориона...

А если подойти к едва обозримому миру минералов как бы с обратной стороны: взглянуть внимательно на самые «непростые», на такие драгоценные камни, которые хотя бы по названию тоже известны всем, — рубины, сапфиры, изумруды, гранаты, топазы? Здесь сразу же выясняется одно небезынтересное обстоятельство. Буквально все драгоценные камни, кроме разве одного алмаза, имеют самых «кровных родственников» среди

«простых» породо- и рудообразующих минералов. Рубины и сапфиры — это яркие, чистые, прозрачные, а потому и драгоценные корунды. А корундовые породы могут слагать, как известно, целые массивы. Изумруды и аквамарины — разновидности довольно распространенного минерала берилла — важной руды металла бериллия. Такими же породообразующими, т. е. слагающими не меньше 10 — 15% горной породы, нередко бывают и известные нам как драгоценные камни — гранаты и топазы.

Видимо, минералы нельзя делить на «простые» и «благородные», «хорошие задатки» есть почти у всех. А дальше все зависит от условий роста и питания, а иногда и «воспитания». Во всяком случае сейчас минералогии тратят немало усилий и нередко достигают успехов в деле «облагораживания» камня, улучшения таких его свойств, как окраска и прозрачность.

Вот и получается: начнешь с самых простых — приходишь к непростым. Начнешь с самых редкостных, а они оборачиваются простыми и давно знакомыми. В результате книга сложилась о разных, но более или менее известных минералах: распространенных породообразующих или более редких — аксессуарных. Каждый из них по-своему прекрасен, по-своему сложен и по-своему прост и всегда необходим нам.

С некоторыми, например с кварцем или с нефритом, знакомство человека началось с использования прекрасных технических качеств камня, а их красота открылась потом. Другие — такие, как рубины, гранаты, сапфиры, — сначала «приворожили» наших предков магией цвета. Лишь столетия спустя выяснилось, что причиной внешнего совершенства этих самоцветов является их идеальная атомная кристаллическая структура. И тогда именно воспроизводство структуры подобных соединений — синтез — привел к созданию рубиновых лазеров, сапфировых профилированных монокристаллов: трубок, лент, тонких нитей для микроэлектроники, оптики, квантовой электроники и даже городского освещения, и тончайших гранатовых пленок, которые используются в микронных цилиндрических магнитных доменах (ЦМД) для емкой «памяти» электронных «умов». Выходит, не только живые организмы способны поставлять технике ценные идеи, но и минералы.

Не беда, что о большинстве минералов и вовсе не рассказано здесь. Ведь мы с вами лишь слегка приоткроем малахитовую шкатулку земных недр.

Главы о минералах расположены в книге так, чтобы лучше запомниться вам, в том же порядке, что и чистые звонкие цвета радуги: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. При этом обнаружилась еще одна трудность. Нередко широко известная разновидность какого-либо минерала имеет один цвет, а другие, более редкие представители той же минеральной группы окрашены совсем в другие цвета. Например, темно-красные гранаты пользуются давней славой, но не все знают о том, что есть желтые и зеленые, черные и даже белые гранаты. Разрывать эти естественные минеральные группы нельзя, и, хотя общий порядок описания зависит от известных «лидеров», задающих тон в радуге самоцветов, внутри каждой группы описаны и все остальные ее представители. После минералов всех цветов радуги помещен гсарц — белый, черный и все цветные его разновидности, а также все скрытокристаллические разновидности кремнезема: агаты, халцедоны, кремень и, в завершение, «переливчатые» самоцветы, такие, где в одном камне вмещается вся радуга, — иризирующие полевые шпаты, открывающие главу об этих минералах.

Но интересно не только узнать, как выглядит минерал, но и понять, почему он такой, а не другой, как и где он возник, что определяет его свойства, где и каким образом эти свойства могут быть использованы в технике, искусстве или других сферах нашей жизни. Словом, возникают те самые «пять тысяч где, семь тысяч как, сто тысяч почему». И если что-либо я не могла выяснить сама или найти в специальных книгах, приходилось спрашивать самых разных специалистов: минералогов и геологов, физиков и инженеров. И мне всегда отвечали охотно, подробно, увлекательно. Почему агаты такие полосатые, объяснил минералог Л. М. Лебедев; об устройстве лазера — физик И. В. Че-ремискин; где применяется кварц и кварцевое стекло — геолог В. В. Менчинский; что обусловило «горный» рельеф кристаллов украинских топазов — профессор кристаллографии И. И. Шафрановский. Стоит ли собирать минералы, а если да, то почему, — рассказал увлеченный коллекционер инженер-электротехник Б. З. Кантор. В книге о камнях не избежать специальных терминов. Объяснение многих из них дано в конце книги, в словарице, составленном Н. Б. Здорик. «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать», — говорит народная мудрость. Полностью согласны с этим автор и фотограф М. В. Мезенцев, сфотографировавший каждый из минералов нашей малахитовой шкатулки в одном из лучших минералогических музеев страны — музее Горного института в Ленинграде с разрешения его директора В. Д. Коломенского и одного из создателей музея профессора Д. П. Григорьева.

Т. Здорик

ВВЕДЕНИЕ

Нехотя, словно спросонья, повернулись, шумно вздохнули и завертелись все быстрее, все громче вертолетные винты, резко взметнулся и пронесся к лесу вихрь пыли пополам с сухими листьями, травой и песком, задрожали упругие кустики полярной березки — ерника, и наш верный МИ-4, любимый вертолет геологов, тяжело оторвался, завис над маленьким грунтовым аэродромом, задумался на секунду и, качнувшись, взял курс

на безвестное таежное озерко.

Отсюда, сверху, привычная якутская тайга смотрится совсем иначе: круглятся звериными спинками сопки, зигзагами разбегаются, сливаясь в затейливый узор, долины ручьев и речек, словно кружевные фестоны, вьются мелкие ажурные кружочки — то нежно-зеленые весенние кроны лиственниц, то густая темная зелень кедрача, то молочно-зеленые ладошки полянок, покрытых ягелем. Где-то мы уже видели это кружение линий, этот разлив разных зеленых полос, пятен, штрихов. Ну, конечно же, малахитовая шкатулка. Только увеличенная в миллион раз.

Как часто у вечернего костра обсуждались смелые гипотезы студентов-геологов: как бы приподнять гигантскую крышку этой таежной шкатулки и разом окинуть взглядом пласты горных пород и тающиеся в них драгоценные залежи руд! Но какой уж там «разом»! Долгие годы геологи-съемщики исхаживают, изгляды-вают километр за километром все скальные выходы, щебенку вдоль ручьев, не обходя ни вывороченные пни, ни высыпки возле звериных нор. Все места, где встретились коренные выходы, тщательно наносят на топографическую карту: какие именно породы, как они наклонены — под каким углом и в какую сторону. Только тогда можно представить, как в целом залегают в данном участке земной коры пласты различных горных пород. Это не так-то просто — ведь пласты нередко сдвинуты, смяты в складки, подчас разорваны в местах колоссальных напряжений земной коры, возникающих при образовании гор. Такие места — самое интересное для геологов: по приоткрытым трещинам, по слабым от растяжения зонам могли проникнуть из глубины недр языки магматического расплава, горячие растворы, несущие металлы. Именно в подобных зонах могут возникнуть рудные тела с вкрапленностью нужного нам минерала. Потому-то поиск руды чаще всего и начинается с геологической карты...

На географической карте мира уже почти не осталось белых пятен. Геологам «повезло» больше — на геологической карте еще долго придется наносить пласты и массивы пород, линии их разрывов, точки новых месторождений. И возможно, где-то есть ваша никем еще не проложенная тропа и где-то таится под зеленой «крышей» малахитовой тайги ваш самоцветный клад! Хотя крышка эта открывается не сразу.

То ли дело наша шкатулка — маленькая зеленая книжка: нам под силу открыть ее сразу и достать из нее все самое-самое:

самые красные камни — яхонт, гранат, шпинель;

самые оранжевые — гиацинт и крокоит;

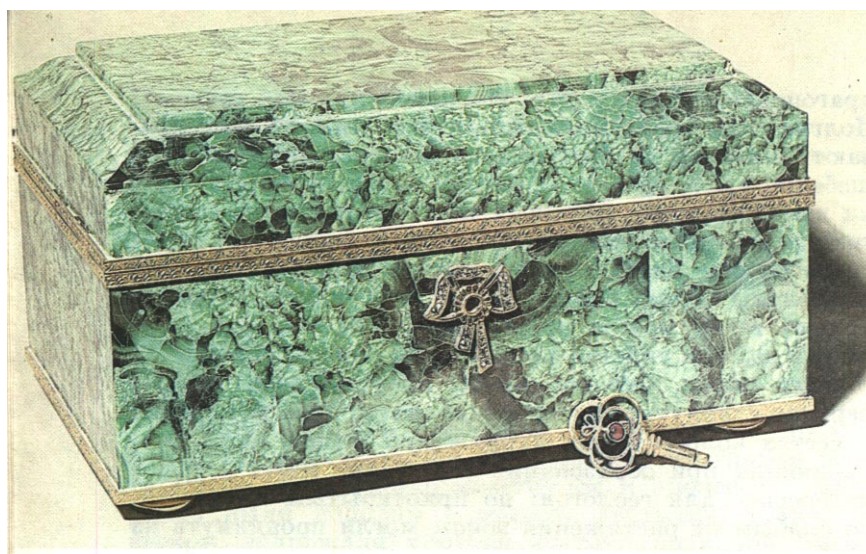
самые красивые из желтых, зеленых, голубых — минералы группы берилла: желтый гелиодор, яблочно-зеленый берилл, яркий, как майская трава, изумруд, голубой аквамарин;

и отдельно — топаз голубой, золотистый и розовый;

самые синие — сапфир, лазурит и азурит;

самый фиолетовый, фиолетовый до черноты — флюорит.

Словом, будем действовать согласно старинному способу запоминания цветов спектра, прямо по известной с детства фразе: «Каждый охотник желает знать, где сидит фазан» — красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. И пусть малахитовая шкатулка раскроет нам всю радугу самоцветов.



miner01 .jpg

Каждый охотник желает знать,
Где сидит фазан.
Вот ты — охотник,
И ты на тропе,
Шире открой глаза.
Самая лучшая из охот —
Охота постичь наш мир:
Чем красен рубин,
Чем зелен берилл,
И чем синее сапфир?
Как попала, где и когда
В аквамарин морская вода?
Кто, зачем и давно ли налил
Во флюорит лиловых чернил?
У каждого камня
Свой личный цвет,
Свой особенный нрав
И свой букет «особых примет»
Вот и вся игра!

ОЧИ ЯХОНТОМ ГОРЕЛИ... (МИНЕРАЛЫ ГРУППЫ КОРУНДА)

Наиболее ценимый яхонт гранатового цвета весом в один мискаль¹ стоил тысячу динаров, пурпурного цвета стоил пятьсот динаров, а мясного цвета — только сто динаров.

Ал-Бируни, XI в.

Все вы читали сказку П.Ершова о Коньке-горбунке. Помните, как автор описывает волшебных коней, подаренных Иванушке:

Кони ржали и храпели, Очи яхонтом горели, В мелки кольца завитой Хвост струился золотой, И алмазные копыта Крупным жемчугом обиты...

А дальше легкий стих сказки повествует о том, как братья Иванушки — Данила и Гаврила — «так на них (на коней) смотрели, что чуть-чуть не окривели». И нам ясно видятся эти нарядные, чудные кони и особенно в черном прямоугольнике дверей балагана ярый и алый конский глаз, горящий яхонтом. Ясно, что яхонт — драгоценный камень. Но какой?

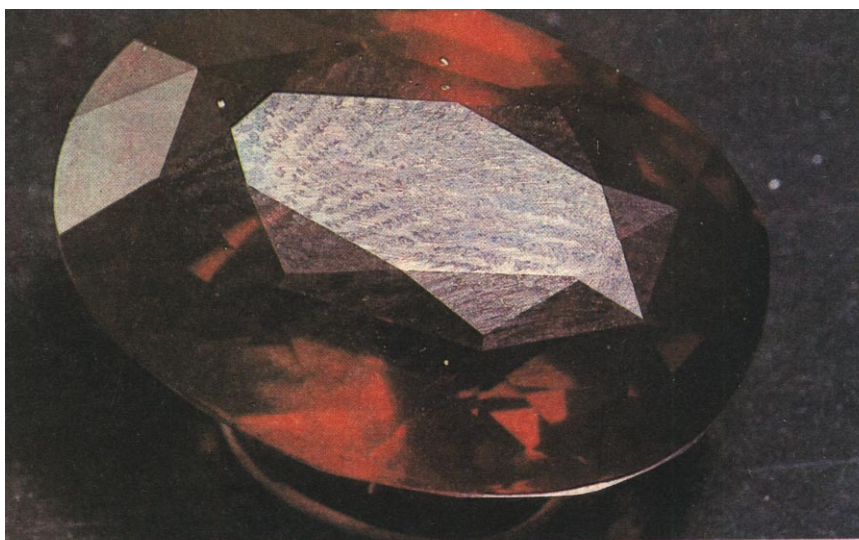
Великий ученый-энциклопедист ал-Бируни, живший в Хорезме² в XI в., начинает его описание торжественно: «Яхонт — первый среди драгоценных камней, наиболее красивый и дорогой». Детально и скрупулезно перечисляет ал-Бируни оттенки цвета яхонтов.

Не знаешь, чему больше восхищаться — острому глазу ученого или точному слову поэта. Послушайте только: высшие сорта яхонта — гранатовый³ и шафранный — оттенка тычинок цветов шафрана. Потом пурпурный, багряный, фиалковый; яхонт цвета тлеющих углей и цвета раскаленного уголька, цвета пламени свечи, цвета мяса и цвета гранатового дерева и, наконец, розовый.

Рассказ Бируни о методе оценки одного из самых дорогих яхонтов, когда-либо встречавшихся в странах Востока, звучит как одна из сказок Шехерезады⁴.

Легендарный любитель ювелирной минералогии Гарун-ар-Рашид послал своего лучшего оценщика ас-Саббаха к властителю Серендиба (арабское название Шри-Ланки) для покупки драгоценных камней. Там попался ему красный яхонт, «подобных которому он не видел в казнохранилищах других царей... Царь сказал: «Знаешь ли ты другой, подобный этому?» — «Клянусь Аллахом, нет», — ответил он. «Сможешь ли ты оценить его, ибо все бессильны сделать это?» — «Могу», — сказал он. Царь усомнился и даже рассердился на самонадеянного ювелира. Тогда ас-Саббах попросил принести покрывало, развернул его и велел четверым держать его за концы. Затем он изо всей силы бросил яхонт вверх, и когда он упал на покрывало, то сказал царю: «Его цена равна тому количеству золота, которое нужно уложить от земли до места, куда полетел брошенный камень...» И царь, согласившись с такой оценкой, приказал наполнить его рот превосходными камнями, а затем одарил его почетной одеждой и отпустил после того, как ас-Саббах выполнил свое поручение».

Итак, яхонт — самый красный и самый дорогой камень: самый красный среди дорогих и самый дорогой среди красных. Вы, наверное, уже догадались, что речь идет о рубине. Этот самоцвет на Руси в старину и называли яхонтом.



Miner02.jpg Рубин из месторождения Могол (Бирма)

Само слово «яхонт» образовалось от греческого «яхинтос» — гиацинт⁵. Но в античном мире у яхонта было и другое название-прозвище, крепко прикипевшее к нему на века. Сходство этого минерала с горящими углями было замечено за тысячу лет до ал-Бируни. Уголек по-гречески — антракс. Именно так называет его любимый ученик Аристотеля — первый античный минералог Теофраст. То же значение имеет и его латинское название карбункул, которое остается за самоцветом и в средние века. С тех далеких времен сохранились легенды о том, что «карбункул служил в качестве фонаря мифическим змиям и драконам, когда зрение их слабело от старости; для этого они постоянно держали этот чудесный камень между зубами и вынимали его только во время принятия пищи и питья». В толстых фолиантах академика А. Е. Ферсмана, любимых камнелюбеми, тоже говорится именно об этом свойстве яхонта — упоминается, к примеру, золотая жаровня султана Ибрагима, жившего в XI в., «полная таких блестящих красных углей (а на самом деле яхонтов), что их отблеск превосходил красноту огня». Еще ярче разгорается пламя рубинов в фольклоре народов Востока. В пакистанской сказке «О семи рубинах» мы читаем: «Достал он из кармана три рубина, положил их на блюдец на кусочек мягкой материи, и они засверкали как факелы».

Удивительно единодушно все, даже самые фантастические описания рубина, свидетельствуют об одном его удивительном свойстве: он не просто красный или алый, он пламенно-алый. Словно это не цвет, а кроваво-алый свет. В чем же причина такого явления? Что здесь «от драконов», а что от истинной природы минерала?

Чтобы попытаться разобраться, нам придется несколько углубиться в минералогию рубина. С точки зрения минералогии, рубин — это красная разновидность минерала корунда, распространенного природного соединения окиси алюминия (Al_2O_3). Природа создала в кристаллической решетке корунда весьма совершенную конструкцию. Она строится из ионов алюминия и кислорода так, что ионы кислорода располагаются слой за слоем в плотнейшей гексагональной упаковке, как бильярдные шары в коробке, а между слоями кислорода — в пустотах — помещаются ионы алюминия, заполняющие две трети всех имеющихся пустот.

Это одна из самых совершенных и плотных структур минералов. И не случайно свойства чистого драгоценного корунда так близки свойствам алмаза. Хотя «узоры» заполнения пространства в кристалле корунда и алмаза отличаются, не говоря уж о том, что и сложены они совсем различными ионами, но структуры обоих минералов плотны, высокосимметричны и в результате оба минерала тверды (алмаз — 10, корунд — 9), бесцветны и ярко сверкают. Бесцветны? Да, мы не оговорились, абсолютно чистый корунд, состоящий только из алюминия и кислорода, бесцветен. Называется такой бесцветный корунд — лейкосапфир. На первый взгляд он похож на алмаз. Их нетрудно и спутать. Каймой, «сыпью» лейкосапфиров нередко окружены в бирманских и сиамских изделиях более дорогие и эффектные камни. Но приглядитесь — лейкосапфир блестит сильно, но не «играет»! А ведь у алмаза «игра» — самое эффектное свойство: он дробит белый свет на ярчайшие спектрально-чистые искры, вспархивающие и веером рассыпающиеся вокруг граненой сердцевины. Это свойство алмаза связано с тем, что показатель его преломления резко различается для лучей видимого света с разной длиной волны. Он разлагает белый луч подобно оптической призме на расходящиеся веером лучики всех цветов спектра. У корунда эта оптическая константа, называемая дисперсией показателей преломления, значительно ниже и составляет 0,018 (у алмаза — 0,044).

А как же знаменитая окраска цвета пламени свечи? Она появляется тотчас, как только в решетку минерала на место части трехвалентных ионов алюминия встанет хром. Хром превращает бесцветный корунд в рубин («хром» по-гречески и означает «цвет»). Количество хрома в разных рубинах неодинаково. Лучшие рубины кроваво-красного цвета добывают в Бирме, в месторождении Могоу. Содержание Cr_2O_3 составляет в них около

2%, в красно-черных даже около 4%. А бледно-розовые (женские⁶) рубины содержат только десятые доли процента окиси хрома. И вот тут мы подходим к секрету свечения рубинов: хром является в нем не только носителем цвета — хромофором, но и носителем света — люминофором. Ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, всегда присутствующие и в солнечном и в электрическом свете, «возбуждают» ионы трехвалентного хрома, как бы заряжают их дополнительной энергией, и они начинают сами излучать видимый свет — люминесцировать. Их красный цвет действительно светящийся. Вот почему их так охотно использовали не только «мифические драконы и змии», но и исторические коронованные особы.

Больше полусотни крупных рубинов пламенеют в чешской государственной реликвии — золотой свято-вацлавской короне, в XIII в. перечеканенной из княжеского венца Святого Вацлава⁷. Это одна из самых старинных и красивых корон в Европе, хранится она в сокровищнице Пражского Града. В те времена еще не умели гранить камней; рубины и сапфиры святовацлавской короны округлы естественной округлостью морской гальки, их мягкие, неверные полусферы несут след водяных потоков, ветров и встречных камней. Золотых дел мастера лишь искусно разместили их среди золотых вырезных листьев короны так, что при любом повороте язычки «пламени» переливаются, отражаясь в блестящем металле.

Разглядывая в золотой кладовой Московского Кремля торжественные регалии русских царей, легко сбиться со счета: скипетр украшают 268 алмазов, 96 яхонтов, 15 изумрудов, а державу — золотой шар, символ империи — 123 яхонта, 58 алмазов, 33 изумруда. На знаменитой шапке Мономаха сияет «всего» дюжина крупных камней, но каких! Уникальные по величине четыре красных яхонта, четыре лала и четыре изумруда.

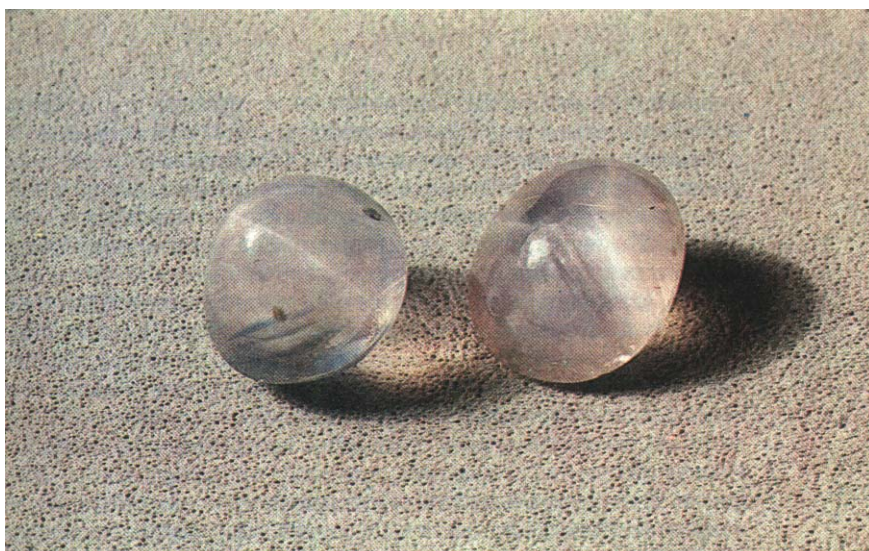
Что же касается сокровищ восточных владык, то сведения о них, почерпнутые из рассказов современников — торговцев драгоценностями, представляются фантастическими. Например, рукоятка ножа из целого кристалла рубина! Какова же масса такой вещи? Рассказывают, что у царя Сарандиба подобная рубиновая рукоять достигала 55 мискалей, т. е. почти 250 г.

На мировом рынке в настоящее время двухкрат-ный⁸ рубин стоит в два раза больше, чем равновеликий алмаз. С возрастанием величины расхождение цены еще резче.

Особенно поднялся в цене этот камень в бурные и деятельные века эпохи Возрождения. Он был любимым самоцветом великолепного итальянского ювелира и скульптора Бенвенутто Челлини и московского царя Ивана Грозного. «Вот рубин, — говорил царь, показывая свои сокровища английскому послу Горсею, — он врачует сердце, мозг и память человека». Среди наиболее драгоценных сокровищ, принадлежавших европейским монархам в XVII — XVIII вв., на первом месте стоят рубины. С куриное яйцо был рубин Рудольфа II, австро-венгерского монарха, с голубинное — рубин Екатерины II, подарок шведского короля Густава.

Но вот перед нами другой самоцвет — сапфир, «сафир», как называли его арабы и сирийцы. Наиболее дорогой и красивый из синих камней. Ясный, праздничный цвет василька во ржи художники называют «звонким». Такой цвет у лучших сапфиров Таиланда и Бирмы. Кашмирские сапфиры «королевского» синего цвета отличаются мягким шелковистым блеском, повышающим очарование и соответственно стоимость камня. «Виновники» этого шелкового отлива — тончайшие каналы и трещинки, заполненные жидкостью. Индийцы придумали тонкий фокус: чтобы придать камню шелковистый блеск, под бледно-голубые сапфиры подкладывали лазурные перья павлина.

По другому выглядят сапфиры Австралии — темные, словно налитые чернилами, они иногда отсвечивают зеленым. В них четко виден дихроизм — двуцветность камня: если посмотреть вдоль длинной оси кристалла — он темно-синий, а поперек — зеленый. Недавно подобные зеленовато-синие сапфиры с сильным дихроизмом найдены в Африке — в районе озера Танганьика. Сапфиры Урала и штата Монтана в США обычно имеют сероватый оттенок. Они серо-синие, стально-синие, сизо-синие.



miner03.jpg Звездчатый сапфир (Шри Ланка)

Холодным, бесстрастным покоем веет от синевы сапфиров — то глубокой, темной до черноты, то светлой, как прозрачный мартовский лед под стылым небом ранней весны. В древности его считали камнем созерцания, размышления, символом небесного купола. Потому его особенно ценили служители религии. Греки посвятили сапфир верховному божеству — Зевсу. Упоминание о сапфире встречается и в Библии. «Яхонт лазоревый, — сказано в русском лечебнике XVIII в., — кто его в перстне при себе носит, чинит того спокойным и в людях честным, набожным и милостивым».

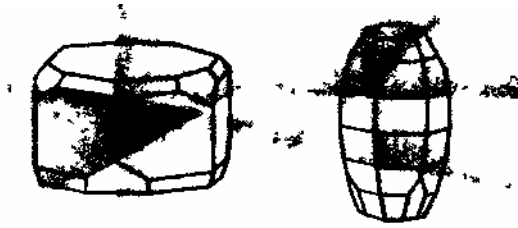
Рубин и сапфир... «Яхонт червлёный» и «яхонт лазоревый» — вот уж воистину «лед и пламень не столь различны меж собой». И вместе с тем, если мысленно отрешиться от цвета — активного и горящего у рубина и спокойного у сапфира, очевидно, что в остальном — в блеске, плотности, твердости — минералы схожи, как родные братья. Действительно, и красный рубин, и синий сапфир — разновидности одного минерала — корунда. Но если рубин окрашен трехвалентным хромом, причина окраски сапфиров — двухвалентное железо, титан, а иногда (у шелковистых разновидностей) и тончайшие включения титановых минералов. Бывает, что середина кристалла сложена синим сапфиром, а внешняя часть — красным рубином. Камнерезы подбирали зональные кристаллы специально. В городе Гота (ГДР) в музее экспонируется фигурка китайского философа Конфуция, так ловко вырезанная из зонального сапфира, что голова мыслителя выглядит сверкающей и ледяно-бесцветной, охватывающий все туловище халат — нежно-голубым, а торчащие из-под него ножки попали в желтую зону кристалла. Неравномерная пятнистая и полосчатая (поперек удлинения кристалла) окраска очень характерна для сапфира⁹. Встречаются кристаллы с разноокрашенными концами, например с белым и синим. Вообще полосы, пятна, переходы из одного цвета в другой — одна из особенностей корундов.

Но главная «изюминка» сапфиров не полихромные зонки и полосочки. Его очарование выражает синоним сапфира — астерия (астра — звезда). Сапфиры называют звездным камнем. Иногда в сапфире, отполированном кабошоном, четко видна светлая сияющая звездочка с тремя, шестью или двенадцатью лучами. Звезды могут быть резкие с острыми, как иголки, лучиками, но чаще лучи слегка расплывчатые, и тогда камень называют жирозоль. Стоит повернуть камень, наклонить его, и звездочка мягко скользнет по поверхности полусферы, качнете обратно — она снова окажется наверху.

Чем же объясняется это чудо? Параллельно грани, лежащей в основании кристалла (а значит, и «доньшку» кабошона), располагаются три системы вростков — тончайших иголочек минерала рутила, отличающегося сильным блеском; они ориентированы в трех направлениях под углом 120° друг к другу. Сфера кабошона фокусирует все отблески в виде лучистых звезд. Если ориентировка вростков не столь закономерна, блик, «зайчик», получается расплывчатый, нечеткий. А если вростки имеются лишь в одном направлении, световая полосочка одна, она тоже перебегает вслед за светом и такие камни называют «кошачьими глазами».

Впрочем, астеризм — привилегия не только сапфиров, но и рубинов. Только звездные и «кошачьеглазые» рубины встречаются значительно реже. В частности, в американском музее натуральной истории (Вашингтон) находится звездный рубин массой 100 каратов (там же хранятся два уникальных звездных сапфира: «Звезда Индии» — 536 каратов и черный звездный сапфир — «Полночная звезда» — 116 каратов). Есть в этом музее и чисто американские реликвии: из сапфира в 2302 карата вырезана голова президента А. Линкольна, из камня в 1997 каратов — Г. Вашингтона, а из кристалла в 2097 каратов — Д. Эйзенхауэра.

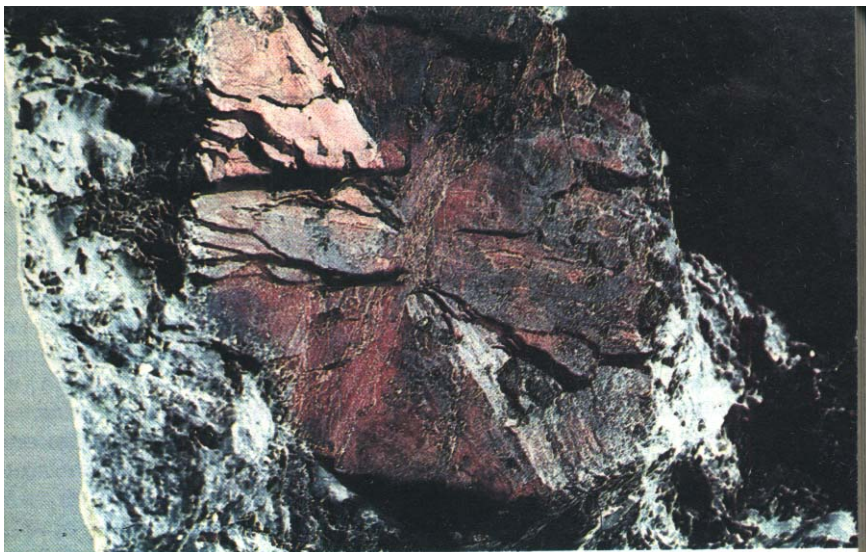
Таблитчатый и бочковидный кристаллы рубина



Густосиний сапфир со Шри-Ланки в 258,18 карата, окаймленный сверкающей овальной рамкой из 18 крупных и сплошного кольца мелких бриллиантов, — один из семи исторических камней Алмазного фонда СССР. Поверхность камня представляет собой сотню с лишним шестиугольных граней, которые заставляют солнечный луч рассыпаться фонтаном голубых искр.

И еще один сюрприз преподносит нам сапфир. Принято считать, что сапфиры — синие камни; самые лучшие и самые красивые из синих. Это так, но не приходилось ли вам видеть или хотя бы слышать о таких камнях, как оранжевый восточный гиацинт, золотисто-желтый восточный топаз, фиолетовый восточный аметист? Или о таких очень редких зеленых камнях, как восточный изумруд, восточный хризолит, восточный перидот? Все они относятся к сапфирам. Оказывается, существует среди сапфиров даже восточный александрит: так же как обычный александрит, он зелен при солнце и краснеет при свечах. Эти камни отличаются от своих западных двойников. Они блестят сильнее, они тверже — не царапают только алмаз. Часто восточные камни красивее западных тезок. Определение «восточный» для камня все равно что «экстракласс» — ведь самые лучшие камни веками шли с Востока. Самый красивый из этих сапфировых чудес, ярко-оранжевый, с алым отливом, индийцы назвали «падпараджа» — царь камней.

Трудно не увлечься цветами рубинов и сапфиров! И все же у минерала нас не меньше, чем цвет, интересует форма. У рубинов и сапфиров форма, правда, часто проявляется нечетко: ведь большинство месторождений драгоценных корундов Бирмы, Индии, Таиланда, Шри-Ланки, Австралии, США (словом, почти всех-стран — главных поставщиков этого камня) представляют собой россыпи, где форма кристаллов сильно сглажена, чаще вообще утрачена.



Miner04.jpg
Рубин в породе
(Урал)

Коренные месторождения рубинов очень редки. А. Е. Ферсман мечтал, что и в нашей стране, где красный цвет «энергии и борьбы» почитается цветом государственного флага, должны быть открыты месторождения рубина.

И вот не так давно на Полярном Урале долгожданные рубины были действительно найдены в коренном залегании. В одном из массивов, сложенном ультраосновными породами, прослеживаются зоны черных слюдитов с крупными темно-красными кристаллами рубина. Самые большие из них, как говорится, «с кулак» (7 — 8 см в поперечнике), а рядовые — 0,5 — 1 см.

Кристаллы обычно имеют форму толстых шестигранных табличек, но их вертикальные грани (не все, а через одну) срезаны косой гранью ромбоэдра. Кристалл завершен плоской гранью пинакоида; в трех направлениях, под углом 120° к граням ромбоэдра, эта плоская грань несет глубокую штриховку. Однако такую полногранную форму удастся разглядеть редко. Обычно из черной слюды выглядывают лишь головки кристаллов. А головки у них весьма своеобразные. Самые мелкие кристаллики завершены плоской блестящей гранью — базисом, обычно же верхушка кристалла напоминает едва приоткрытый веер: темно-красные пластиночки не толще миллиметра косо, почти параллельно граням ромбоэдра или прямо стопочкой, надви-

гаются друг на друга. На первый взгляд они даже похожи на чешуйки рубиновой слюды. Но только на первый. Присмотримся внимательнее: главное отличительное свойство слюды — весьма совершенная спайность (способность расщепляться на тончайшие пластиночки). У рубина спайности нет. Кажется, что кристаллы разбиты на пластинки, закономерно ориентированные трещины, точнее, не разбиты, а, наоборот, «составлены» из стопки тонких монокристалльных пластиночек. Это явление называется двойникованием. Двойникование и отдельность — самые характерные черты облика рубина. Значительно реже встречаются в окрестностях месторождения длинные кристаллы рубина, вытянутые, словно бочонки. Такая форма гораздо характернее для синих корундов.

Непрозрачные корунды синего, серо-голубого и серо-желтого цвета встречаются в природе гораздо чаще, соответственно и кристаллы подобного «некондиционного» сапфира и в горных породах, и в собраниях минералов можно увидеть чаще. Они очень характерны и хорошо запоминаются. Зовут их обычно «бочонки». И верно, они похожи на высокие бочоночки с маленькими доньшками: две пирамиды, соединенные своими основаниями, а верхушки обеих срезаны. Но чаще такие кристаллы «составлены» не из двух пирамидок, а из частей нескольких, все более и более круто сужающихся к обоим концам. Совсем как составные пирамиды и цветные бочоночки из деревянных колец для малышей. Сверху и снизу, как и у бочонков, они имеют «донца». Бывает, что их нет; тогда кристалл заканчивается двухвершинной пирамидкой — бипирамидкой. Двойники у сапфиров проявляются не так резко, как у рубина, но и у него вы увидите резкую поперечную штриховку или узкие «ступеньки».

Ученые называют происхождение таких минералов, как корунд, полигенным, т. е. минерал может образоваться в природе в результате многих процессов. Так, корунды встречаются в лавах Австралии и Кампучии и в магматических породах. В корундовых сиенитах их так много, что они становятся породообразующим минералом. Такие породы встречаются в Ильменских и Вишневых горах на Урале, в Канаде, Индии. Образуются корунды и в тех участках пород, где гранитная магма внедряется в кристаллические известняки; такие залежи называют скарнами. Именно так образовались самые знаменитые месторождения Бирмы (Могоу), Таиланда (Чантхабури) и Шри-Ланки. Они могут возникнуть и при «пропарке» горячими парами и газами темных пород основного состава, как, например, в зонах слюдитов в Полярном Урале. Корунды часто возникают и в мощных толщах кристаллических пород — гнейсов — под воздействием! больших давлений и температур, когда эти толщи вовлекаются в грандиозные процессы горообразования; такие месторождения есть на Украине и в Якутии.

Не стоит думать, что все корунды если не рубины, то непременно сапфиры, хотя знакомство с этой группой минералов мы начали именно с них. Мелких, неприглядных породообразующих корундов несоизмеримо больше. Давно известны такие корунды на Урале. В районе Кыштыма из тонкозернистого корунда нередко состоит вся горная порода. Самые важные из подобных пород — наждаки. Вместе с корундом (более 50%) в них входят магнетит, гематит, а часто и шпинель. Без наждака мы никогда не увидели бы драгоценные камни в их подлинном блеске: с древних времен наждак применяется при их полировке. Самое старое его месторождение — острова Наксос и Самос (Греция). Испокон веков добывался он в Персии, Афганистане, Индии, на Филиппинах и острове Калимантан, на Урале и во многих других местах.



MINER05.jpg Кристаллы корунда в породе (Урал)

Символы власти, олицетворение богатства и могущества — это драгоценные прозрачные корунды и сапфиры. Незаменимые абразивы для обработки твердых веществ (твердость 9) — простые породообразующие

корунды. Но это лишь начало перечня их внедрения в нашу жизнь: это и камни в часах, и опоры осей в весах, даже оптические линзы. (Такую линзу из рубина упоминает ал-Бируни; в 1827 г. Причард сделал линзы для микроскопа из светлого сапфира.)

Есть у корундов и еще одно замечательное свойство: при всей своей твердости они оказались необычайно «податливы» на синтез. Синтез рубина — первая осуществленная мечта алхимиков. Их получают очень много. Самый удачный и принятый сейчас метод Вернейля был открыт еще в 1891 г. Вкратце его суть заключается в том, что химически чистую окись алюминия в виде тончайшей пудры с необходимыми добавками разных хромофоров обрабатывают пламенем гремучего газа. Температура пламени выше -2000°C . Окись алюминия расплавляется и каплями падает на дно печи, в которое вставлена «затравка» — маленький, заранее выращенный кристалл корунда. Постепенно, капля за каплей, вырастает длинненький цилиндрок на ножке — булька.

Такие бульки или були (они похожи на бутылочку, стоящую на горлышке) выращивают самых разных цветов: с хромом — рубины, с титаном и железом — сапфиры, с железом и марганцем — оранжевые корунды типа падпа раджи, с ванадием и хромом — красивый восточный аметист. Добавка кобальта и ванадия дает глубокий зеленый цвет, а одного только ванадия придает корунду «александритовый» эффект.

Метод Вернейля не получил бы столь широкого развития только ради синтетических самоцветов, если бы не оказалось, что плотная структура корунда, великолепно воспроизводимая синтезом, — идеальная основа для производства лазеров. Лазеры, или оптические квантовые генераторы, — сравнительно новая «специальность» рубинов. Это сложные приборы, которые могут быть источниками света очень большой яркости. Первые рубиновые лазеры светили ярче миллиона солнц. Сейчас советские ученые могут создавать рубиновые лазеры, которые светят ярче триллионов солнц. Солнце это необычное, оно излучает короткие вспышки только красного цвета, больше того, цвет его очень чистый, или, как говорят физики, монохроматический: если пропустить его через призму, то он не превратится в вытянутую красную полосу, с одного края которой будет оранжевый цвет, а с другого — пурпурный, а так и останется узкой малиновой полоской.

Другая особенность этого излучения — направленность. Лазер дает направленный луч света, более направленный, чем самый лучший прожектор. Если поставить на пути луча короткофокусную линзу, то в ее фокусе можно получить в воздухе маленькую искру, плавить и испарять любые твердые вещества, даже сталь, алмаз. Именно прибор, подобный лазеру, описал еще в 1924 г. А. Н. Толстой в своем научно-фантастическом романе «Гиперболоид инженера Гарина», хотя, естественно, идея и конструкция прибора оказались отличной от сегодняшнего лазера. Общее у них — узкий, почти не расходящийся с расстоянием луч света, обладающий огромной энергией.

Главное в лазере — рубиновый стержень, но не всякий рубин годен для лазера. Это должен быть, во-первых, светлый, розовый рубин с незначительной примесью хрома (примерно 0,005%), во-вторых, абсолютно прозрачный для красного света, в-третьих, без примесей.

В природе таких кристаллов не найти. Поэтому первой задачей при создании рубинового лазера было получение кристалла с заданными свойствами. Кристаллы, годные для лазеров, получили лишь незадолго до появления самих приборов.

Рубиновый лазер, созданный в 1960 г., был первым твердотельным лазером. Прошло меньше 20 лет, но уже известны десятки различных материалов, позволяющих создавать лазеры, генерирующие в инфракрасном, видимом и ультрафиолетовом диапазонах спектра. Однако и сейчас рубин — самый лучший твердотельный лазер, излучающий в видимом диапазоне.

Но лазеры при всем их разнообразном применении в технике не единственная специальность синтетических рубинов и сапфиров. Во времена ал-Бируни сквозь рубиновую линзу разбирали тончайшую вязь рукописных фолиантов; Причард в начале XIX в. применил сапфировую оптику, чтобы глубже внедриться в микромир. Сегодня сапфировая оптика вновь входит в жизнь. Хотелось бы вам заглянуть в автоклав, где «булькает», движется расплав, где синтез кристаллов происходит при температуре в несколько сот градусов и давлении 20 — 30 атмосфер? Теперь такое стало возможным. Это позволяет сделать сапфировый глазок — иллюминатор, вмонтированный в автоклав. Ученые института кристаллографии АН СССР научились выращивать синтетические сапфиры, о каких Гарун-ар-Рашид не мог и помыслить! Их масса не караты и граммы, а 3, 4, 5 кг! Ученые мечтают о сапфировых иллюминаторах батискафов для изучения океанских глубин. Скоро на магистралях столицы засверкают сапфировые светильники из синтезированных трубчатых монокристаллов.

В процессе синтеза этих новых кристаллических веществ оказалось, что многие из них очень красивы — они ярко сверкают, незначительные добавки хромофоров придают им очень чистые и оригинальные окраски. Так родилось специальное направление физики твердого тела — синтез новых кристаллических веществ, способных конкурировать по красоте с природными самоцветами, — алмазоподобных иттриевых гранатов (гранатитов) и целой радуги фианитов.

ПОДВЕСКА ФЛИБУСТЬЕРА (ШПИНЕЛЬ)

Венец на челе его лалами
ал *Фирдоуси «Шах Наме»*

Кроваво-красные камни традиционно олицетворяли полноту мирской власти, сверкая в королевских коронах Европы и знаменитых регалиях русских царей. Веками считалось, что самые яркие рубины в сокровищнице Британии. Самый крупный из них — «Тимур-рубин» в 361 карат. Лишь немногим уступает ему второй по величине крупный самоцвет — «Черный принц». Их величина, пурпурно-красная, насыщенная и абсолютно равномерная окраска уникальны. Своеобразная форма «Тимур-рубина», сохранившего природную огранку и лишь слегка приполированного по граням, не имеет аналогов. Других таких рубинов нет в мире. Они столь превосходны и необычны, что возникло сомнение: а рубины ли это?

Результат экспертизы исторических камней британской короны оказался поразительным: самый большой рубин мира — «Тимур-рубин» не рубин! «Черный принц» не рубин! Не рубины, а лалы — благородная шпинель; похожий, очень похожий, но совсем другой минерал. Такой же самоцвет — яркая рубиновая шпинель в 256,2 карата — сверкает во французской короне.

Большую императорскую корону, хранящуюся в Алмазном фонде СССР и выполненную для коронации Екатерины II в 1762 г. из ажурных серебряных полушарий, сплошь унизанных алмазами (4936), венчает темно-красная шпинель в 398,7 карата. Этот камень входит в число семи исторических камней Алмазного фонда.

Что же представляет собой поразительный двойник рубина?

Шпинель во многом напоминает корунд. Как и корунд, по составу она представляет собой окисел, но не только алюминия, а алюминия и магния — $MgAl_2O_4$. И точно так же, как бесцветен абсолютно чистый корунд, бесцветна, водяно-прозрачна беспримесная шпинель. И так же напоминает алмаз. И так же, как бесцветный корунд — лейкосапфир, отличается от алмаза полным отсутствием цветных искорок — «игры».

Как и рубин, ярко окрашивает рубиновую шпинель примесь хрома.

Железо — причина окраски редких зеленых разновидностей обоих минералов — хлорсапфира и хлоршпинели. Характерны для обоих минералов и лиловые, сиреневые, словом, аметистоподобные окраски, вызванные одновременным присутствием хрома и железа. Есть у обоих минералов желтые и очень редкие яркие и привлекательные оранжево-красные или оранжевые разновидности: паппараджа — у корунда и руби-целл — у шпинели.

Большим распространением пользуется черная железистая шпинель — плейонаст, — отличающаяся обилием природных граней.



miner06.jpg **Благородная шпинель**

Изредка встречается у шпинели и такое истинно корундовое свойство, как астеризм. И так же как в группе корунда, лучистые звездочки чаще возникают в синих сапфировых разновидностях минерала. Их появление и здесь вызвано закономерно ориентированными игольчатыми кристаллами рутила. Но если среди ко-рундов наиболее популярны рубин и сапфир, среди шпинелей, пожалуй, пальму первенства держит балэ-рубин — розовая бадахшанская шпинель, известная в Европе еще с XIII в., со времен Марко Поло. Молодой генуэзский путешественник и купец Марко Поло поднимался на Памир, на высокогорные копи Балас, и собирал там

розовую шпинель, встречающуюся вместе с рубинами. Собственно, и название «балэ-рубин» (рубин из Баласа) ввел в Европе, очевидно, Марко Поло. (Вы замечаете традицию — называть впервые найденный самоцвет по уже известному, но с приставкой!)

В отличие от маловыразительных бледных рубинов розовая шпинель имеет приятный теплый и нежный оттенок лепестков шиповника. Наиболее частый и даже иногда приятный на глаз дефект минерала — «молоко», словно добавленное в розовую прозрачность кристалла

Розовую шпинель в старину называли лалом. Это слово знакомо нам по старинным стихам:

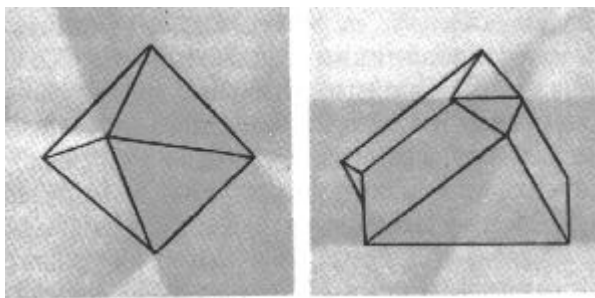
Белей лилей, алее лала

Бела была ты и ала

Крупные размеры ярко-розовых лалов, обычно намного превышающие размер рубинов, делали их желанным украшением царских венцов.

Но вот великолепный нежно-розовый лал, величиной и формой похожий на крупную сливу, красующийся в одной из витрин золотой кладовой Эрмитажа, имеет другое происхождение. Эта шпинелевая подвеска принадлежала английскому пирату и королевскому флибустьеру¹⁰ Френсису Дрейку. Вполне возможно, что некоронованный владыка морей Нового и Старого Света, ведший морские бои с испанскими галеонами за передел Нового Света во славу британской короны, получил эту символическую награду из рук королевы, а может быть, это был и трофей абордажных боев. Маленький парусный кораблик, гравированный на плоской золотой розетке, скрепляющей камень с цепочкой, вызывает в памяти времена фрегатов и флибустьеров.

Подобно настоящему двойнику, шпинель не просто похожа на рубин, она нередко сопровождает рубины в момент их появления на свет: в месторождениях шпинель является частым спутником рубина. Близость их свойств не случайна, она обусловлена и сходством состава, и условиями образования. Мелкая вкрапленность шпинели встречается в древних кристаллических сланцах. Ее находят и в измененных осадочных породах, богатых магнием, — в доломитовых и магнезитовых мраморах. Но самая красивая и крупная шпинель образуется на контакте карбонатных пород, содержащих магнезий, с гранитами и пегматитами. Как раз месторождение магнезиальных скарнов на контакте доломитовых мраморов с пегматитами посещал в XIII в. Марко Поло. Это месторождение находится на Памире, примерно в 50 км от Хорога.



Октаэдрический кристалл и двойник шпинели

В коренном залегании шпинель отличают от рубина без труда: шпинель кристаллизуется в кубической сингонии, ее кристаллы представлены октаэдрами. Иногда попадаются двойниковые сростки — октаэдры, сросшиеся по грани. Они так и называются «шпине-левые» двойники. Форма корундов резко отличается: это шестигранные толстые пластиночки, «бочонки», дипирамидки. А как быть, если оба минерала представлены лишенными граней окатышами? Ведь ббльшую часть рубинов и шпинели добывают из россыпей Бирмы, Шри-Ланки, Таиланда, Кампучии, Мадагаскара. Вопрос не праздный. Шпинель — минерал кубической сингонии, его свойства одинаковы во всех направлениях, значит, и окраска его, все равно яркая или бледная, обязательно равномерна. Если есть астеризм, звездочка у шпинели не может иметь три, шесть или двенадцать лучей, а только четыре. А присмотритесь к любому минералу группы корунда: окраска его часто зональная или пятнистая. У корунда одно из ярких свойств — дихроизм: цвет минерала вдоль тройной оси глубже, ярче, чем поперек, а зачастую меняется и оттенок окраски. И еще: корунд тверже шпинели.

РАЗНОЦВЕТНЫЕ ЗЕРНА ГОР (МИНЕРАЛЫ ГРУППЫ ГРАНАТА)

Берегитесь того, чтобы вам венысы за лал не продали.

«Русская торговая книга», XVIII в

...Посередине браслета возвышались, окружая какой-то старинный маленький зеленый камешек, пять прекрасных гра натов-кабошенов, каждый величиной с горошину.

А. И. Куприн «Гранатовый браслет»

«Граниты» и «гранаты» — какие похожие слова. Пожалуй, нетрудно и спутать, ведь в основе каждого лежит латинское слово «гранум» — зерно. Однако гранит — зернистая горная порода: зерно кварца, зерно полевого шпата, зерно чего-то темного (слюды или роговой обманки); гранат — минерал, зернышком, да еще зернышком граненым, торчащий из породы. И чаще всего не из гранита. Но есть еще слово-близнец, слово-омоним: гранат — плод гранатового дерева. Оказывается, и он тут «причем». Круглый, в плотной коричневой шершавой корочке, он вроде бы и не напоминает никакого камня. А вы его разломите! В чреве плода откроются алые, просвечивающие соком зернышки, тесно прижатые друг к другу и тоже словно бы граненые; вот они вылитые зернышки граната-самоцвета. Возможно, что минерал был назван гранатом по сходству его цвета с цветом зерен плодов граната, название самого плода и дерева произошло уже от слова «гранум». Но игра слов на этом не кончается. Удивительно, но факт: гранат-минерал необыкновенно богат природными гранями. Ромбы и трапеции, пятиугольники и треугольники, узкие полоски, сверкая стекляннным, слегка смолистым или немного метал ловидным блеском, комбинируются в пространстве по строгим законам самой высшей кубической системы симметрии, т. е. в каждом из них присутствует целый арсенал элементов симметрии: три оси четвертого порядка, четыре оси третьего порядка, шесть осей второго порядка, девять плоскостей симметрии и еще центр симметрии. Самая простая и самая распространенная из этих пространственных комбинаций объединяет 12 ромбов — ромбоэдр. Он так и называется гранатоэдр. «Любимая» форма граната еще и такая: представьте, что у октаэдра на месте каждой грани выросло по три новых — четырехсторонних, и тогда вместо октаэдра перед нами явится тетрагонтриоктаэдр! (См. рисунок.) Вот это слово! Оно уже само сверкает всеми 24 гранями!

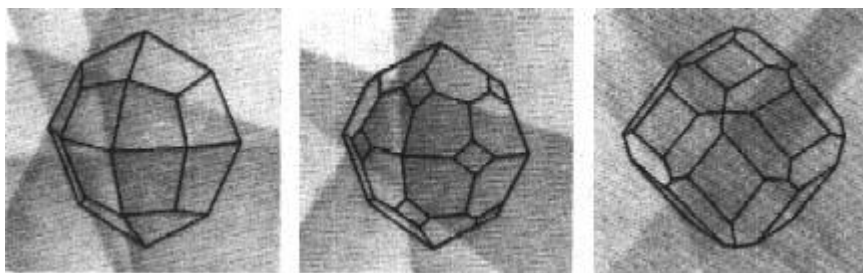


Miner07.jpg Гранат андрадит в породе

Но и это еще не все! Оба этих многогранника могут срастаться таким образом, что вокруг каждого ромба возникает рамочка узеньких граней тетрагонтриокта-эдра или, наоборот, на вершине каждой троицы тетрагонов сверкает маленький ромб — представитель ромбоэдра. Сколько всего граней? 36! Немало, но и это не предел. Среди кристаллов гранатов есть 48 гран ники и даже 72 гранники, то блестящие ровным блеском, то тоненько иштрихованные вдоль ребер, — одна из самых многогранных кристаллических форм. Конечно, далеко не всегда все грани развивались идеально — это уже связано с их персональными «условиями пиятия» и «жилищными условиями» в пространстве. По мнению академика В. И. Вернадского, «при кристаллизации природной или искусственной всегда получается несколько идеальных геометрических многогранников на тысячу или тысячи кристаллов» Что заставляет гранаты кристаллизоваться в таких строгих, симметричных и компактных формах, как бы приближающихся к граненому шару?

Внешняя огранка минералов — прямое выражение их внутренней структуры. Здесь придется сделать экскурс в состав и структуру этой большой и эффектной группы минералов. Состав гранатов может так сильно варьировать, что минералоги, чтобы как-то обозначить их единой формулой (ведь структура-то у них единая), все встречающиеся в их составе двухвалентные металлы (кальций, магний, марганец, двухвалентное железо) обозначили буквой А, а все трехвалентные — буквой В. Тогда можно написать довольно стройную и понятную формулу: $A_3B [SiO_4]_3$ Уже из формулы видно, что в структуру входят кремнекислородные тетраэдры. Ажурный каркас из изолированных кремнекислородных тетраэдров и алюмо- (или, например, железо-) кислородных октаэдров и образует основу структуры гранатов. Двухвалентные кальций, марганец или магний располагаются в полостях каркаса. В природе больше всего алюминиевых гранатов:

магнезиальный $Mg, Al [SiO_4]_3$ — пироп, кальциевый $Ca, Al_2 [SiO_4]_3$ — гроссуляр, марганцовистый $Mn_3Al [SiO_4]_3$ — спессартин, железистый $Fe_3 Al [SiO_4]_3$ — альмандин.



Характерные природные формы огранки гранатов

Существенные примеси могут составить ванадий и титан.

Но на место алюминия тоже могут быть достойные претенденты, и, помимо алюминиевых (не считая очень редкого циркониевого граната — кимцеита), в природе встречаются хромовый гранат ($Ca_3 Cr_2 [SiO_4]_3$) — уваровит, железистый ($Ca_3 Fe_2 [SiO_4]_3$) — андрадит, где железо уже трехвалентное и соответственно стоит на месте алюминия, а не кальция, как это было в альмандине.

Но такие чистые, т. е. включающие только по два металла, гранаты можно встретить лишь в учебнике или в автоклаве ученого. В природе эти минералы охотно допускают одновременное участие в своей структуре сразу нескольких металлов, не теряя при этом высокой симметрии. Обилие различных элементов — хромофоров (ведь здесь и железо, и марганец, и хром, и титан!) — порождает общее характернейшее свойство гранатов — их плотную, насыщенную и почти всегда неоднозначную окраску. Одним словом ее обычно и не назовешь, и, мало того, что приходится мешать цвета, нужно еще вспомнить уйму всяких разноцветных вещей! Судите сами: красно-бурый, гвоздично-коричневый, фиалково-алый, винно-красный, кры-жовенно-зеленый, серо-зеленый, медово-желтый, оранжево-розовый вплоть до серо-буро-малинового в самом прямом смысле!

В минералогическом справочнике сказано, что гранаты относятся к важнейшим породообразующим минералам и «участвуют в образовании многих месторождений полезных ископаемых». В первую очередь рассмотрим самые запоминающиеся из гранатов, те, что рассыпались огненными, золотыми и изумрудными искорками не только по самым разным горным породам, но и по страницам истории с незапамятных времен.

Гранат — самоцвет удивительной, сложной и подчас горестной судьбы. Его роль в истории культуры камня знает взлеты и падения. Как, пожалуй, ни один другой самоцвет, гранат всегда был во власти всеильных капризов моды. Двойник рубина. Поначалу его попросту не отличали от рубина, и все слова, которые в древних текстах относятся к антаркису или карбункулу, почти всегда неоднозначны. Вот что пишет наш соотечественник Афанасий Никитин, еще в XV в. пробравшийся «за три моря» и дошедший до столицы государства Пегу (в нынешней Бирме): «В Перу же пристань немалая и живут в нем индийские дервиши. А родятся там драгоценные камни маник, да яхонт, да кырпук».



Miner08.jpg **Кристаллы гранатов андрадит гроссуляр спессартин альмандин**

Про таинственный маникюр мы пока умолчим, яхонт — это, как мы выяснили, рубин, но тогда значит, что «кырпук», т. е. карбункул (уголек), уже не рубин, а, стало быть, гранат. Больше камней с цветом такого накала в природе нет.

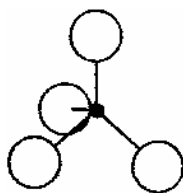
Постепенно, однако, различия между двумя огнецветными самоцветами начали проясняться. Внимание уделялось не только цвету, но и твердости минерала: было замечено, что гранат царапает только кварц, но сам царапается топазом, а рубин легко «одолевает» оба минерала эталона. Отличен и блеск: очень сильный, близкий алмазному у рубина и более мягкий — стеклянный, иногда смолистый — у граната. Зато окраска, часто такая неровная у «первого среди драгоценных камней» — рубина, у гранатов отличается равномерностью.

Самый чистый, самый яркий и огненный цвет у магнезиально-алюминиевого граната — пиропа. Как и в рубине, «разжигает» этот огонь примесь хрома ($1,5 — 3\%Cr_2O_3$). «Пиропос» и означает «подобный огню». Нет теплее и живее огня ни в одном камне. И так же как янтарь — традиционный солнечный камень Прибалтики, так связан пироп с центром Европы — с Северной Богемией. Его называют богемским гранатом. В небогатой собственными драгоценными камнями Европе пироп — наилучший. В не так давно изданной в Чехословакии книге¹¹ о драгоценных камнях его описанию принадлежат самые проникновенные строки: «Все волшебство гранатов в их цвете. Это прекрасный ярко-красный цвет. В отблеске граната — отблеск свежей капли крови, просвечивающей на солнце, капли благородного красного вина. Его огонь — огонь красной искры, вылетевшей из раскаленной плиты во мглу и сумерки зимнего вечера...».

На родине пиропа в Северной Богемии в местечке Требниц для него построен персональный музей. В нем хранится самый большой в мире пироп величиной с голубиное яйцо. Уникум в 468,5 карата принадлежал все тому же Рудольфу II, что и огромный рубин, и, может, мы и не вспомнили бы о нем, не будь коллекции его великолепных камней и не будь при дворе этого короля великолепного знатока драгоценных камней, ученого-медика Боэция де Боота, который оставил нам первое описание богемского пиропа и места его находки: «В окрестностях курорта Теплиц, недалеко от реки Эльбы и города Билина, встречаются эти камни; они более благородны даже, чем восточные. Частью это происходит от того, что они не боятся огня и как бы подобны настоящим горящим углям. Крестьяне находят их рассеянными на полях, без какой-либо материнской породы, в виде песка или зерен, и несут их в Прагу для продажи... В них такое изобилие красного, что они кажутся черными, если их снизу не выдолбить или не подложить серебряной пластинки. Когда их собирают на поле, они с внешней стороны кажутся черными, так что их красный цвет, и то в слабой степени, можно подметить, лишь когда смотришь через них на яркий свет... Богемский гранат может считаться бессмертным, и его можно сравнивать только с алмазом или чистым золотом».

Хотя официально датой открытия чешских пиропов считаются 1771 — 1773 гг., под именем карбункула он упоминается в средневековых манускриптах значительно раньше, начиная с XIII в., когда красному камню мистически приписывались самые различные свойства.

Есть в музее Требница одна реликвия, греющая не только огнем пиропов, — гарнитур из некрупных и не очень ровно ограненных камней: пятирядное ожерелье, браслеты, ажурные серьги, брошь и маленькое, очень маленькое и тонкое, почти детское кольцо. Это фамильный гарнитур семьи Левцов, принадлежавший и Ульрике. Ульрика Левцов, адресат одного из самых лиричных произведений И. В. Гёте — «Мариенба декой элегии». Авторы музейной экспозиции уверяют, что, именно эти пламенеющие камни носила совсем еще юная Ульрика и в те дни, когда в сердце седого Гёте вспыхнула его поздняя и удивительно молодая любовь.



Кремнекислородный тетраэдр

Вплоть до середины XIX столетия богемские гранаты расценивались как национальное достояние. Они были в чести и в цене. В «Зеленых сводах» — сокровищнице Дрезденского Цвингера хранится орден Золотого руна, где точная золотая «модель» бараньей шкурки с лапками и головкой торжественно крепится на роскошной подвеске из трех весьма крупных овальных пиропов, окруженных бриллиантами.

Но по мере того как чешские гранаты все больше входили в моду во всех странах Европы, их все больше добывали, все быстрее и поспешнее гранили. Рекой текли, лились чешские гранаты. Рынок, наводненный пиропом, жестко потребовал снизить цены...

И тут случилось непредвиденное — хлынули алым потоком новые «капские рубины». В горячке алмазной лихорадки, охватившей вновь открытые копи Кимберли, снова, как на заре цивилизации, на сей раз африканские, капские пиропы — спутники алмазов в Кимберли — были приняты за рубины! Ошибка разъяснилась скоро, но вновь вспыхнувший «капский рубин» (это название так и осталось за ним) сильно потеснил на мировом рынке богемские гранаты. Вслед за «капским рубином» появился колорадский, аризонский; и все «рубинь», хотя на самом деле пиропы.

Но самым сокрушительным конкурентом пиропы стало гранатовое чешское стекло. Здесь же, где со времен позднего Возрождения и знаменитого чешского барокко зародилось национальное ювелирное ремесло, в том же местечке Требниц и в соседнем Яблонце, основались новые фирмы, фирмы ныне знаменитой чешской бижутерии. «Черные дни» настали для красных богемских пиропов...

Однако мода — кто правит ее законами? Рынок? Или, наоборот, она правит рынком? Пусть решают экономисты. Но в последние годы интерес к чешскому гранату снова круто поднимается вверх.

Пиропы — единственные из гранатов, почти никогда не встречающиеся в форме многогранников. Дело в том, что пиропы возникают всегда в лавах основного состава и в трубках взрыва, в тех же, что и алмазы. Они встречаются в кимберлитах, в вулканических брекчиях — сцементированных лавой обломочных вулканических породах. С тех пор, как в африканских алмазных трубках было замечено, что пироп — верный спутник алмаза, ученые вели поиск в вулканических оливинсодержащих породах. Идя по пиропам, почти как мальчик-с-пальчик по белым камушкам, геолог Лариса Попугаева сумела в 1954 г. прийти к алмазным трубкам Якутии. Среди якутских пиропов были найдены и сростки с алмазами, даже вросстки гранатов в алмазах.

А как выглядят якутские пиропы? Почти как их чешские собратья. Якутские гранаты тоже образуют вкрапленники. Поэтому-то они не имеют огранки и в природном виде представляют собой матовые, некрупные, черно-красные зерна. Как чешские и капские пиропы, гранаты Якутии покрыты тонкой матовой корочкой, скрывающей их жаркий огонь. Цвет их имеет коричневатый или оранжевый оттенок. А некоторые из якутских пиропов меняют окраску, как александриты. Есть у пиропов еще одна особенность: они, как изюминки в тесте, попадают изредка в метеоритах, а значит, могут быть встречены и в составе других планет.



Miner09.jpg Орден Золотого Руна

На Руси красные гранаты в старину называли ве-нисой. Вениса, бечета, червец. Отдельная страничка в судьбе алого самоцвета, нарядная, праздничная, давно прочтенная археологами, историками, этнографами. Не царские регалии и наряды украшает этот камень — не только царицы, да царевны, да боярыни любили на Руси наряжаться. Слобожанки и горожанки Пскова и Новгорода, Твери и Калуги, Москвы, Киева и Петербурга — дочери, жены, матери и бабушки ремесленников, торговцев, аптекарей, книжников, мелких священников — женская половина всего служилого, торгового и мелкочиновного люда украшала себя всегда с примерным тщанием и удовольствием. А какие сережки и бусы, колечки и ожерелья вытаскивались на сельские свадьбы и ярмарки да на престольные праздники из тьмы старинных сундуков! Таких не увидишь ни в Алмазном фонде, ни в «Золотой кладовой» — они украшают и согревают залы музеев этнографии. Согревают не только горячим цветом камня, похожего то на тлеющие угольки, то на капли красного вина, но и добрым теплом изделий

народного ремесла. Доступность камня, малая его цена диктовали мастеру и свой подход: недорогой металл оправы (обычно серебро) и такие подходящие по цене «спутники», как сердолики, речной жемчуг, янтарь, а то и стекло. Но сколько в этих изделиях индивидуальности, как щедро, как естественно сочетаются «дедовские», однажды найденные конструкции и пропорции вещей с тысячами виртуозных выдумок, превращающих подчас изделия неведомых мастеров в произведения искусства.



Miner10.jpg Альмандин в породе, окатанные гранаты и гранатовое ожерелье.

Истари любимейшим украшением русских женщин были серьги (или височные подвески — колты). Еще в XVI — XVII вв. сложились их основные типы. В деревнях и городах жили даже специальные мастера — сережники. Излюбленными изделиями тут были «один-цы», «двойчатки», «тройчатки» — кругленькие или слегка удлиненные бусинки — окатыши, нанизанные на узорчатые серебряные стержни: так шли вино-красные ягоды венисы к переливчатому светлому жемчугу, к чеканным серебряным «голубцам» и «зернам». Другим тоже старинным и тоже любимым украшением русских женщин были ожерелья. В гранатовых ожерельях бусинки соединялись обычно через серебряную петельку. С Кавказа и Средней Азии проникла в Россию мода на браслеты. Позже — ко второй половине XVIII, в XIX в., — помимо традиционных серег и браслетов, проникла с Запада мода на сплошь усаженные гранатами броши и пряжки.

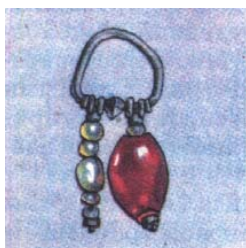
Когда знаешь, что гранат — это «рубин» разночинного простонародья, становится до конца понятной трогательная мелодрама, поведенная А. Куприным в повести «Гранатовый браслет». Маленький чиновник, человек восторженный, искренне, самоотверженно и беззаветно любящий, дарит предмету своей долголетней любви единственную имеющуюся у него драгоценность и семейную реликвию — старинный гранатовый браслет. Дарит мучительно скромно и робко, с надеждой, что магическая сила камней принесет благо его избраннице... В своей отчаянной и безнадежно-нежной записке Желтков (герой с намеренно непрезентабельной фамилией!) пишет: «Посередине, между большими камнями, вы увидите один зеленый. Это весьма редкий сорт граната — зеленый гранат. По старинному преданию, сохранившемуся в нашей семье, он имеет свойство сообщать дар предвидения носящим его женщинам и отгоняет от них тяжелые мысли, мужчин же охраняет от насильственной смерти».

Но как по-разному может восприниматься один и тот же предмет! Сиятельной княгине Вере Николаевне Шейной, ее брату, мужу, другим людям ее круга злополучный браслет представляется «чудовищной поповской штучкой», «плебейской побрякушкой»... Непереступаемая бездна между людьми, разобщенными сословиями, остро, как в линзе, фокусируется Куприным в «гладкой яйцевидной поверхности» кроваво-красных камней.

Какие именно гранаты загорались «прелестным густо-красным живым огнем» в купринском гранатовом браслете? И что это был за «старинный зеленый камешек», по уверению Желткова, — редкий зеленый гранат? Какие именно гранаты алеют в старинных серьгах — «двойчатках» и «тройчатках», в традиционных серебряных браслетах Дагестана?

Среди природных гранатов известны два густо-красных камня, пригодные для обработки. Первым мы по праву назвали пироп, а второй? Второй был известен еще Плинию. Римский ученый называет его «карбункул ус алабандикус» — карбункул из Ала банды (в Малой Азии). Постепенно этот громоздкий титул преобразовался в теперешний альмандин. Нередко его называют «благородный гранат». Этот гранат — один из двух наикрасивейших красных гранатов — знал и ал-Бируни. Описывая минерал под названием «биджа-зи», Бируни пишет: «Красный цвет граната не лишен фиалкового оттенка... Лучший сорт его цейлонский, густо-красный,

цвета чистого пламени. Самые твердые, крупные камни, которые с наибольшей силой притягивают пушок, сощипанный с перьев птиц, являются самыми ценными...» Здесь появляется даже указание на электростатические силы, свойственные железосодержащим гранатам, и на главное отличие альмандина — лиловатый, сиреневый, пурпурный оттенок. Второе его различие еще яснее: выделения альмандина, как правило, гораздо крупнее зерен пироба (не редкость кристаллы 4 — 5 см) и лучше огранены. Более того, он, как правило, встречается в правильной огранке. Интересно, что в пегматитах его наиболее частая огранка — тетрагонтриоктаэдр, а в кристаллических сланцах — гранатоэдр (т. е. ромбоэдр). Больше всего ювелирных альмандинов испокон веков добывается из россыпей Бразилии, Мадагаскара и в первую очередь Шри-Ланки. Поэтому на рынке камней он носит и второе — весьма привлекательное — имя «цейлонский рубин» (по бывшему названию острова). Выходит, что «цейлонский рубин» вовсе не рубин, а гранат. Рубин же, даже если его родина Шри-Ланка, так и называют «рубин», в крайнем случае «восточный рубин».



Miner11.jpg Старинная русская серьга

Железисто-глиноземистый гранат альмандин, пожалуй, самый распространенный из всех минералов этой группы, и в россыпи он попадает из самых разных пород. Он встречается и в вулканических излившихся породах штата Невада, и во многих изверженных породах, по составу отвечающих гранитам, в виде мелкой и редкой, как говорят минералоги, «аксессуарной вкрапленности». Известен альмандин в микроклин-мусковит-берилловых пегматитах Бразилии, но особенно широко распространен он в древних кристаллических сланцах, например, на Кольском полуострове и в Карелии. Можно найти мелкие кристаллы альмандина и в железорудных породах Кривого Рога — в железистых кварцитах, магнетит-биотитовых и магнетит-амфиболовых сланцах. Ясно, что хорошие альмандины не редкость и в коллекциях энтузиастов-собирателей. И если вы встретите в старинных изделиях, особенно восточного происхождения, густо-красные камни с легким фиолетовым оттенком, размером больше полутора сантиметров, это скорее всего благородный гранат альмандин^{1 2}.

Нет спора — густо-красные камни огненного пироба и пурпурный альмандин — самые признанные и любимые из гранатов, так сказать, классика, их знают все. Но есть и множество других представителей этого семейства, по-своему красивых и привлекательных именно непохожестью на классику.

Например, нежно-розовый, как говорят, «цвета семги», спессартин — гранат гранитных пегматитов. Это марганцево-алюминиевый гранат, и именно марганец окрашивает его, как и все другие минералы, в состав которых он входит, в розовый цвет. Если марганца в составе минерала очень много (больше 40%), спессартин приобретает кроваво-красный цвет. Чаще же в его окраске преобладает желтый оттенок. Спессартин был встречен в окрестностях города Шпес-сарт в Баварии. Этот гранат не любит солнца и свежего воздуха — растрескивается и рассыпается в прах. Кроме характерных граненых шариков, спессартин может кристаллизоваться в виде розовых пластинчатых кристалликов. Но и тогда, когда он представлен классическими тетрагонтриоктаэдрами, облик его необычен. На Урале, недалеко от города Асбест, известны выходы пегматитов со спессартином — здесь он выглядывает из зеленовато-перламутровой слюдки в привычных на первый взгляд формах. Но что это случилось с многогранниками? Почему они какие-то «обсосанные»? Кто же это с ними так жестоко поступил? Оказывается, сначала эти гранаты образовались в пегматитах и имели, как все пегматитовые гранаты, грани. Но потом в уже «готовые», почти остывшие породы по трещинкам и порам проникали едкие горячие растворы, и гранаты не выдерживали, начинали «подтаивать», как леденец в горячем чае. Если присмотреться внимательно, то на их гранях можно увидеть тонкие бороздки, растворения. Блеск таких граней мягкий, бархатный, а ребра часто совсем сгладились — растворились. И известные уже нам тетрагонтриоктаэдры превратились в шершавые розовые шарики.

В одном из месторождений США (штат Виргиния) среди слюдяных пегматитов встречаются и прозрачные ювелирные спессартинины массой от 1 до 100 каратов. Но самые красивые гранаты этой разновидности светящегося солнечно-оранжевого цвета добывают на острове

Мадагаскар. Встречаются они и на острове Шри-Ланка. Чего, впрочем, не встречается на этом острове сокровищ!

Гранаты Шри-Ланки, словно нарочно «дублируют» более дорогие камни. Здесь знают не только «цейлонский рубин» — альмандин. Есть свой «дубль» и еще у одного редкого красно-оранжевого камня — гиацинта, ярко сверкающего благородного циркона. Красно-оранжевый цейлонский гранат гессонит по цвету неотличим от гиацинта. Название свое он получил от греческого слова «эссон» — низкий (его твердость ниже твердости

гиацинта). Есть у него, правда, и свои личные достоинства, прежде всего размер. Гессониты нередко достигают 3 — 4 см (чего у гиацинтов-цирконов не бывает никогда!). А площадь возможной огранки — качество очень важное, оно сильно влияет на стоимость камня. Есть у гессонита и еще одно оригинальное свойство: издали его оранжевый цвет воспринимается как отчетливо красный, а если поднести его близко к глазам — как медово-желтый. Хорош цвет гессонита еще и тем, что при искусственном освещении он не только не меркнет, а становится еще ярче и свежее. Но вот блеском и игрой гессонит резко уступает своему более благородному двойнику: гиацинт блестит и играет, как алмаз, а гессонит — более тускло, без игры, иногда даже как-то смолисто. Есть среди гранатов Шри-Ланки желтые, почти прозрачные гранаты, совсем похожие на подтаявшие леденцы, их так и называют «ка-нель» — леденец. Но если уж говорить о гессонитах, стоит вспомнить и о красивых гессонитовых щетках из Швейцарии, из Сен-Готарда и особенно об эффектных друзьях ярко-оранжевого гессонита из долины реки Ала (Северная Италия, Пьемонт), образовавшихся в трещинах, рассекающих серпентиновые породы. Яркие, как рябина, ягоды граната гессонита сопровождаются здесь темно-зеленым хлоритом и светло-зелеными прозрачными призматическими кристаллами пироксена диопсида. Очень похожие друзы встречаются и у нас на Урале, в Ахматовской копи.

Но гессонит — минерал довольно редкий и представляет собой малораспространенную, хотя и очень впечатляющую железистую разновидность граната гроссуляра. А вот уж гроссуляр — кальциево-алюминиевый гранат — известен каждому начинающему минералогу. Отчасти дело тут в удачном названии: Grassula — крыжовник. А ничего лучше не придумаешь! Крыжовенный цвет, крыжовенный размер. Ягода зеленее, ягода желтее, ягода вовсе белесая. А то и совсем бесцветным бывает гроссуляр, равно как и крыжовник. Словно в разросшемся саду, множество ягодок такого «крыжовника» «насыпано» в базальтовых лавах Вилюя. Рыжевато-зеленые ягодки гроссуляра для огранки негодны: нет ни истинной прозрачности, ни яркого чистого цвета. Лишь в Пакистане встречаются очень яркие травяно-зеленые гроссуляры. Ювелиры называют этот гроссуляр «жид» или даже «пакистанский изумруд» — чувствуете, и этот гранат просачивается на рынок под чужим именем. Похожий зеленый гроссуляр, содержащий воду, — гидrogроссуляр — недавно был найден в Африке, в Трансваале, и тоже был назван «для красоты» трансваальским жидом.

Есть еще одна распространенная разновидность гранатов — андрадит. Если вы заглянете в начало описания всех гранатов, в столбик, где приведен их состав, то вспомните, что андрадит имеет важную химическую особенность: железо в нем трехвалентное и стоит оно на месте алюминия; это железистый гранат. Мясо-красный, красновато-бурый или буровато-зеленый андрадит — самый распространенный, самый обычный гранат скарнов. Он может попасться и в пегматитах, и в кристаллических метаморфических сланцах. Нередко этот гранат так обилен, что его вполне можно отнести к породообразующим минералам. Встречается андрадит и в интрузивных породах. В таких случаях, правда, это обычно не просто андрадит, а его разновидности, содержащие заметную примесь титана — шорломит и меланит. Титан придает гранату торжественный и мрачноватый черный цвет. Эти гранаты обычно образуют крупные красивые кристаллы. Они встречаются в сиенитовых породах Кольского полуострова, Карелии, Якутии, Норвегии. Иногда из них на Западе даже изготавливают ювелирные украшения специально для траурных случаев.

Более жизнерадостна разновидность андрадита — демантоид, самый блестящий и сверкающий из всех гранатов. Он единственный из гранатов бывает совсем прозрачным. Цвет его чист и весел, как цвет изумруда. Нередко демантоид так и называют — «уральский изумруд». Но хотя среди этих редких гранатов и встречаются яркие экземпляры цвета чистой майской травы, гораздо чаще в цвет демантоида подбавлено и оливковое масло. И тогда он, подобно драгоценному оливину, хризолиту, приобретает золотисто-зеленый оттенок. Это истинно русский драгоценный камень, в других краях он почти и не встречается¹³. 99% из 100 за то, что и «редкий зеленый гранат» в гранатовом браслете Желткова был именно демантоидом. Помните, княгиня Вера называет его «старинным зеленым камешком», видимо, он был несколько стерт по ребрам граней. Подходит и это — демантоид сравнительно мягок, его твердость меньше, чем у кварца.

На Урале демантоид называют хризолитом, часто просто не различая. Там сложилась даже некая традиция — не различать их. Даже в музее Свердловского горного института под этикеткой «хризолиты» лежат зеленые гранаты демантоиды. Минералы эти и вправду очень похожи. По цвету они неразличимы. По твердости (6,5 — у этого граната и 6,75 — у хризолита) практически тоже. Но зато они мгновенно различаются под микроскопом — гранат изотропный, т. е. в скрещенных николях просто черный, а у оливина-хризолита две оптические оси: двупреломление очень сильное и окраски в скрещенных николях яркие.

Ограненный, ярко сверкающий демантоид плохо вяжется с привычным для нас обликом граната. Но и естественные природные формы его выделения необычны. Очень редко можно встретить мелкие кристаллы демантоида — гранатоэдры или еще реже — тетрагон-триоктаэдры. Гораздо чаще это мелкие, подобные слегка вытянутым горошинкам «зернышки», похожие на семена. Итальянские горщики придумали для них удачное словечко — «семена асбеста». Впервые демантоид был обнаружен в 60-х годах прошлого века в золотоносных россыпях около Нижнего Тагила. Позднее в районе Сысерти и на ручье Бобровка (впадающем в реку Чусовую) были найдены и коренные выходы этого минерала — мелкие, не больше метра в длину, трещинки в измененных, замещенных серпентином основных породах. В этих узких трещинках, заполненных поперек растущими волокнами асбеста, и сидят зернышки и мутные, жирноватые на вид желвачки демантоида. Если

зернышко расколото, видно его радиально-лучистое строение. Волоконца и пучки тончайших асбестовых нитей не только плотным войлоком обволакивают зернышки снаружи, но и нередко протыкают, прорастают их. А желвачки хотя с виду и достигают сантиметра или даже полутора, но внутри состоят из тесно прижатых мелких зерен. Так что крупный демантоид — очень большая редкость. И все же в прошлом веке было найдено два крупных кристалла — 29,8 г и 50,5 г.

Демантоид — истинно уральский камень, он связан с хромсодержащими зеленокаменными породами Урала, и яркая окраска этого кальциево-железистого граната обусловлена именно сочетанием железа и хрома. Но у этого уральца есть итальянский «родич» — тоже редкий прозрачный янтарно- или медово-желтый гранат очень близкого состава — топазолит. Как и демантоид, он встречается в трещинках серпентинитов и тоже практически в единственном месте мира — в Италии (Пьемонт).

На Урале есть еще один необычный гранат — уваровит. Вот он такой зеленый — зеленее не бывает! Это и понятно: демантоид окрашен в зелень примесью хрома, а в уваровите хром — один из главных компонентов состава. Уваровит — гранат кальциево-хромовый. Хром в нем почти полностью занимает место алюминия. И встречается он не в хромсодержащих породах, а прямо в хромитовых рудах. Трещинки и пустотки выщелачивания сплошь, как сверкающим зеленым газоном, выстланы корочками уваровита. Красив он необычайно: вся корочка состоит из мелких (1 — 2 мм), но прекрасно ограненных кристалликов с идеально гладкими и потому непрерывно, при малейшем повороте сверкающими гранями. Гранить его нельзя — мелок. Но и не надо. Его природная красота не нуждается ни в какой огранке.

Заканчивая рассказ о гранатах, к описанию их совершенств стоит добавить еще одно. Совершенство их плотной и емкой структуры вдохновило физиков на создание однородных, оптически идеальных гранатов с примесью неодима. Они соперничают с рубинами в качестве основных элементов для твердотельных лазеров, но главное их будущее — емкая «память» электронных счетных машин. С восхищением приняли алмазоподобные сверкающие гранатиты в семью самоцветов и самые взыскательные специалисты-самоцветчики.

«НЕСОВЕРШЕННЫЙ АЛМАЗ» (ЦИРКОН)

Благодаря красивой окраске — золотистой, оранжевой, розовой — циркон еще в эпоху Александра Македонского считался драгоценным камнем

С И Венецкий «Рассказы о металлах»

Итак, оранжевые камни; добрались мы и до «охотника».

Есть оранжевый камень редкой красоты. Он сверкает и пламенеет, оранжевое пламя искрами вспыхивает в коронке¹⁴ камня, пробиваясь сквозь грани бриллиантовой огранки. Называется он тоже красиво — гиацинт. Этот камень известен очень давно.

Гиацинт — драгоценная пламенно-оранжевая, огненно-коричневая, красно-коричневая прозрачная разновидность минерала циркона. Как видно из названия («циркон» от персидских слов — «цар», «гун» — золотой цвет), теплые золотистые тона вообще характерны для этого минерала.

Помимо гиацинта, на Шри-Ланке есть еще одна особенно ценная ювелирами разновидность — прозрачные соломенно-желтые камни, называемые жаргон. Как и гиацинт, они отличаются сильным алмазным блеском (показатели преломления циркона очень высоки, их два: больший — 2,00, меньший — 1,950) и яркой бриллиантоподобной игрой (причина, как вы помните, — дисперсия светопреломления). Поэтому становится понятным, что редкие в природе водянопрозрачные камни, или экземпляры с легким желтоватым (или голубым) нацветом, долгое время, вплоть до середины прошлого века, не всегда отличали от алмазов. По месту находки их так и называли «матарские или матурские алмазы» (по старинному названию острова Шри-Ланка — Матара или Матура). Особенно похожи матарские алмазы на чуть желтоватые африканские капские алмазы. Но отличить их, конечно, можно: прежде всего по значительно меньшей твердости (7,5), заметно большему удельному весу (достигающему 4,7 — 4,8) и по менее яркой «игре».

Среди цирконов Шри-Ланки встречаются камни и других цветов: желто-зеленые, фиолетовые и даже яркосиние. Правда, синими и голубыми цирконы бывают не от природы. Давно было замечено, что окраска многих цирконов становится более чистой и яркой при прокаливании. Из коричнево-красных цирконов прокаливанием можно получить даже матарские «алмазы». При прокаливании в восстановительных условиях многие цирконы приобретают великолепную густо-голубую или зеленовато-синюю окраску и эффектное имя — старлит — камень-звезда.

Английский ученый Р. Уэбстер в своей книге о драгоценных камнях сообщает интересный факт. В Индокитае прокаливанием цирконов и превращением их в голубые старлиты занимаются непосредственно рудокопы: кристаллы помещают в сосуды из обожженной глины, сосуды ставят в специальные печи-барабаны, температура в которых достигает +900 — 1000°C; обжиг ведется в течение полутора-двух часов на древесном угле, что обеспечивает восстановительные условия.

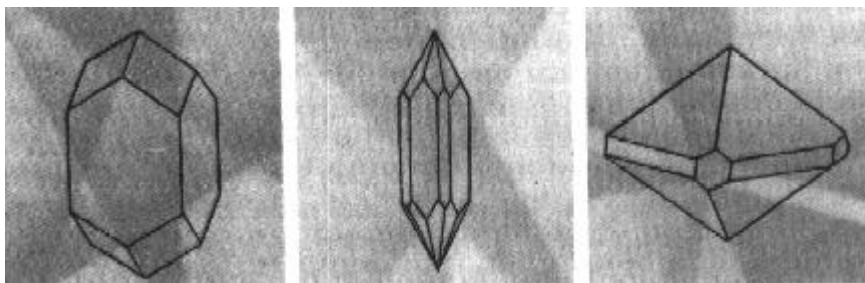
Итак, циркон — эффектный драгоценный камень — оранжевый, соломенно-желтый, зеленый, изголуба-синий, блесит и играет, как алмаз.



Miner12.jpg **Гиацинт**

Гиацинт, жаргон, старлит... Не ошибусь, если скажу, что больше половины ребят вовсе о таких камнях не слышали. Почему? Разве циркон так уж редок? Да не сказать. Скорее наоборот: силикат металла циркония — циркон — один из самых распространенных аксессуарных минералов. В. И. Соболевский, автор книги «Замечательные минералы», утверждает, что в любом месте Советского Союза в течение часа можно собрать коллекцию минералов, представленных великолепными кристаллами (в том числе и циркона), только маленькими. И это совершенно справедливо для цирконов. Они встречаются и в гранитах, и в гнейсах, но особенно часто в породах, богатых натрием: сиенитах и нефелиновых сиенитах, альбититах, украинских щелочных породах мариуполитах. В пегматитовых жилах нефелиновых сиенитов постоянными спутниками циркона служат щелочные темноцветные минералы: эгирин или эгирин-авгит, щелочные амфиболы, флюорит, иногда гранат и корунд. Крупные цирконы можно встретить главным образом в сиенитовых пегматитах. Такие породы известны в Норвегии (Хитгоре) и в США (Северная Каролина), а у нас — на Урале, в Ильменском хребте. Маленькие, не больше миллиметра, кристаллы циркона можно заметить простым глазом, так как в породе их обычно окаймляют темные колечки.

Встречаются цирконы и в алмазных трубках Якутии. Цирконы часто представлены небольшими правильными кристаллами характерной изящной формы. В сечении у них квадрат, и мотив их кристаллической решетки, а соответственно и форма кристаллов подчинены оси четвертого порядка. Кристаллики циркона относятся к тетрагональной сингонии. А сам кристалл состоит из тетрагональной призмы (иногда по ребрам она притуплена второй такой же призмой) и тетрагональной же бипирамиды, завершающей призму с обоих концов. Еще более эффектны кристаллы с двумя бипи-рамидами по концам, одна на вершинках, а другая только притупляет грани между призмой и верхней пирамидкой.



Бипирамидаттные кристаллы циркона



Miner13.jpg **Циркон в породе**

И вот что интересно. Циркон очень чутко реагирует на условия кристаллизации. В кислых породах, например в гранитах и пегматитах, у кристаллов циркона обязательно развиты и призма, и дипирамида, а вот при возрастании щелочности растворов призмочка исчезает из огранки, тетрагональная бипирамидка смыкается нижними ребрами и внешне очень напоминает октаэдр (см. рисунок на с. 61). А если циркон возник при сравнительно низких температурах, форма его совсем иная: он, как и многие другие низкотемпературные минералы, образует сферолиты, или маленькие розетки из тончайших микропризмочек.

Крупные цирконы очень редки, фактически их добывают только в россыпях Индокитая (Кампучия, Таиланд, Вьетнам), Шри-Ланки (Ратнапура), Австралии (Квинсленд и Новый Южный Уэльс), Тасмании и Мадагаскара. Но дело не только в величине кристаллов. На Урале и в Норвегии встречаются и крупные цирконы. Но они хрупки, трещиноваты и непрозрачны.

И тут ничем не поможешь. Эти кристаллы подверглись саморазрушению, как говорят минералоги, метамикт-ному распаду. Дело в том, что в состав цирконов входят заметные примеси радиоактивных элементов — урана и тория. Радиоактивное излучение урана и тория разрушает кристаллическую решетку минерала, и, хотя внешне кристалл совсем целый — с гранями, с острыми ребрышками, с целой головкой, это фактически уже не кристалл, а бесструктурная масса. Разбейте такой кристаллик, и на раковистом изломе вы увидите вместо характерного для циркона алмазного блеска блеск капельки смолы — типичный признак метамиктного состояния вещества.

Но цирконы важны для нас сегодня не как красивые самоцветы, а как источник важного и весьма современного металла циркония. В 1789 г. М. Г. Клап-прот открыл новое вещество в драгоценном цейлонском цирконе. Вещество оказалось окислом циркония. Лишь 35 лет спустя И. Я. Берцелиусу удалось получить чистый металлический цирконий. Серебристо-белый металл цирконий по праву называют металлом атомного века. Его свойства позволяют ему претендовать на роль конструкционного металла ядерных реакторов. Коррозионная устойчивость позволяет использовать цирконий в химическом машиностроении или, например, для такой ответственной и тонкой детали, как наконечник фильеры, через которую тянут нить ацетатного шелка, — кислая среда в этом процессе сменяется щелочной; лишь «весьма благородные» металлы способны вынести такие перемены.

Еще одна важная область применения циркония — современная металлургия, требующая стойкости и прочности от стали не только на воздухе, но и в коррозионных средах, не только при высоких, но и при низких температурах. В этих случаях небольшая доза «витамина Zr» оказывает магическое действие.

КРОКУС СЕДОГО УРАЛА (КРОКОИТ)

Цвет утренней зари, или Авроры. Желтовато-красный цвет, состоящий из смеси багряно-красного и оранжевого... Этот цвет свойствен красной свинцовой руде из Сибири.

А. Г. Вернер

Минералы часто называют цветами земных недр, цветами рудных жил. Название напрашивается само собой: как и у цветов, мы встречаем здесь чистые и яркие окраски, разнообразие форм — то математически

строгих, то непредсказуемо прихотливых. Таков и старинный любимец минералогов — крокоит. Недаром он тезка весеннего цветка крокуса. Крокоит не из самых важных в минералогии. Скажем, кроваво-красный гематит красив, но прежде всего это отменная железная руда. Изящны граненые стаканчики берилла, но для нас он важнее как основа получения сверхсовременного легкого металла бериллия, так же как тяжелые красно-бурые кристаллы оловянного камня — касситерита — главная руда олова, «металла консервной банки».

А вот крокоит, минерал-цветок, минерал-радость, как и его тезка крокус, «цветет» для души. Этот исконно уральский, березовский самоцвет — «гвоздь» любой минералогической коллекции Его глубокий оранжево-красный цвет в сочетании с сильным алмазным блеском так необычен, что в одном из старинных немецких фолиантов именуется цветком утренней зари (морген-рот). Есть своя поэзия в строчках этих потертых немецких фолиантов...



Miner14.jpg **Кристаллы крокоита в кварце**

Полупрозрачные или просвечивающие по краям кристаллики крокоита обычно невелики: редко они достигают 1,5 — 2 см. Обычно это вытянутые призмочки с остроконечными головками, исштрихованные вдоль глубокими бороздками. Нередко попадаются затейливые полые внутри кристаллики. Внутренняя поверхность этих полостей обычно повторяет внешнюю огранку кристалла. Среди набора граней крокоита, помимо удлиненной призмы, определяющей весь облик кристаллов, можно рассмотреть грани пирамиды, формирующие их головки. На Березовском месторождении есть и менее обычные для этого минерала формы: призма словно «выпала» из арсенала их граней, верхняя пирамида соприкасается с нижней. Такие аналогичные кристаллам циркона кристаллики внешне напоминают октаэдр. Однако запоминающийся облик минерала, его «физиономию» создают характерные сростки. Слагающие их кристаллики, пронизывая друг друга, заполняют

пустотки и трещинки, образуют сверкающие угловатые гроздья, колючие, как ежи, корочки. Особенно славятся среди коллекционеров знаменитые березовские штуфы — латунно-желтые кубы пирита, между которыми и на которых топорщатся то неровным заборчиком, то ершистым плащом сверкающие тонкие призмы огненно-красного крокоита.



Miner15.jpg Щетка кристаллов крокоита

Упоминание об этом минерале как о красной свинцовой руде встречается еще в 1763 г. в работе М. В. Ломоносова «Первые основания металлургии». Но детальное описание крокоита впервые составил в 1766 г. академик И. Г. Леман.

Знаменитая «красная свинцовая руда из Сибири» после своего блестящего дебюта на арене минералогии особенно прославилась в 1797 г., когда французский химик Луи Никола Воклен открыл в этом минерале неизвестный прежде элемент хром.

У внимательного читателя может возникнуть вопрос: а почему оранжево-красный минерал назван в честь крокуса-шафрана? Ведь шафран желтый, а не оранжевый. Вопрос законный. Крокоитом минерал был назван за шафранно желтый цвет в порошке. Цвет черты минерала, т. е. цвет его порошка — более надежный диагностический признак, чем цвет самого минерала, он более устойчив, меньше подвержен изменениям и вариациям. Характерные черты облика крокоита — хрупкость, ясная спайность, низкая твердость (2,5 — 3), высокая плотность (6,0 г/см³), мелкокоравый стый или неровный излом. На свету крокоит постелен но выцветает.

Есть у минералов одно парадоксальное на первый взгляд свойство. Казалось бы, камень — символ постоянства, неизменности. Тысячелетиями стоят каменные громады пирамид... Ни смена династий, ни исчезновение с арены истории целых государств не в состоянии погасить блеска самоцветов — они лишь переходят из скипетра в рукоять шпаги, из конской сбруи в колье красавицы или в сейф очередного владельца... Казалось бы, камни и впрямь вечны. Но вспомните, какими неизменными кажутся нам зимой покровы снега, ледяной панцирь реки. А всего на 5 — 10° С изменится температура воздуха и неподвижные громады минерала-льда сменятся мятущимися потоками минерала-воды. Эта всем нам знакомая метаморфоза позволяет представить, что и остальные минералы могут быть устойчивыми лишь в определенном диапазоне температуры, давления и других физико-химических условий. Очень четко эта неустойчивость минералов при изменении среды выявляется, например, когда сульфиды металлов (свинца, цинка, железа), образовавшиеся в земных недрах, попадают на поверхность Земли и подвергаются воздействию атмосферных осадков, грунтовых вод, кислорода воздуха, органических кислот, всегда присутствующих в почвах. Первичные минералы руд разрушаются, а их составные части — ионы металлов — концентрируются в новых соединениях. Хромат свинца — крокоит — один из поздних минералов коры выветривания свинцовых или свинецсодержащих месторождений.

Но чтобы возник этот красавец-минерал, помимо свинца, нужен хром, он-то и придает минералу его рядный цвет. На Урале гранитные дайки и заключенные в них рудные жилы располагаются среди ультраосновных пород, всегда содержащих хром. В измененных гранитных дайках выпадает этот редкостный хромат свинца.

ОСЬ ЦВЕТКА И ОСЬ КРИСТАЛЛА (МИНЕРАЛЫ ГРУППЫ БЕРИЛЛД)

Пятерная ось несовместима с расположением атомов в решетчатых системах и тем самым невозможна в кристаллах.

И. И. Шафрановский

Пятерная ось является у мелких организмов своеобразным инструментом борьбы за существование, ...против кристаллизации, первым шагом которой была бы их «поимка» решеткой.

Н. В. Белов

Чуть сойдет снег, и влажная земля улыбнется миру первоцветами. По берегам рек раскроет пятилепестковый венчик лиловато-голубая печоночница, засветятся желтыми баранчиками склоны холмов, а редким счастливым встретится нежный и красивый подснежник — медуница, тоже пятигранные бокальчики, синие и лиловые с розовой полосой.

Вслед за храбрами первенцами апреля покрываются цветами ветки вишен: пять белых округлых лепестков каждый раз сызнова утверждают вечный закон весны. А чуть осыпется белым конфетти вишня, раскроют венчики розоватые цветы яблонь, холодком и горьковато-сладким запахом наполнит воздух кипен-но-белая черемуха. А по лесным полянам и городским пустырям разольет солнечный блеск веселая куриная слепота.

Золотые венчики курослепа как приглашение к лету. И замелькает на лету «отрывной календарь» лепестков: лазоревая герань, розовый шиповник, голубые незабудки, как метки возле каждого родника, голенастые яркие мальвы, влажные лилии, царящие в лесных озерах и заводях... И всюду от снега до снега разноцветные пятерки (изредка четверки) лепестков.

Геолог А. А. Малахов называет пятерную симметрию симметрией жизни («В мире реальной фантастики», Свердловск, 1965). И верно, ведь та же самая пятерная ось управляет существованием морской звезды и морского ежа. Окаменевшие членики морских лилий, населявших миллионы лет назад теплые моря, по сей день хранят пятилучевую звездочку — дырочку — срединный канал, шедший через весь «стебель» животного.

А почему в море нет шестилучевых звезд? Почему так много на свете пятилепестковых цветов и почти никто из них не «отрастил» шестого?

Но стоит только опуститься на землю зиме, и с неба, словно крошечные ледяные шестеренки, посыпятся шестилучевые звездочки. Почему же у снежинок всегда шесть лучей? «Мы не можем не отметить здесь тот в высшей степени замечательный факт, — пишет известный академик кристаллограф А. В. Шубников, — что среди представителей живой природы, пожалуй, чаще всего встречаются как раз простейшие из невозможных для затвердевшего окристаллизованного «мертвого» вещества виды симметрии (пятерная симметрия)». А почему так? Ответ на этот интересный вопрос можно попытаться найти у крупнейшего советского кристаллохимика Н. В. Белова.

«Кристаллографический запрет 5-ной оси, как известно, определяется невозможностью согласовать ее... с решеткой, с «решетчатым состоянием» кристаллического вещества. И потому можно думать, что 5-ная ось является у мелких организмов своеобразным инструментом борьбы за существование, страховкой против окаменения, против кристаллизации, первым шагом которой была бы их «поимка» решеткой».

В противоположность живым организмам, в мире кристаллов плотная, стабильная упаковка атомов в кристаллической решетке — идеал, к которому «стремится» природное кристаллическое вещество; ведь чем прочнее, симметричнее их структура, чем надежнее уравновешены частицы вещества, тем труднее их разорвать, тем прочнее сам кристалл и больше его кристаллизационная сила, т. е. тем больше повышаются и его шансы на образование и сохранение. Даже самое первое знакомство с минералогией показывает, что шестерная, или, как говорится в кристаллографии, гексагональная, симметрия — неплохой вариант «надежной» кристаллической решетки: более 8% детально изученных довольно часто распространенных минералов komponуют свои ионы вокруг оси шестого порядка. Это и шестигранные столбики апатита, и утолщенные таблички нефелина, и розетки молебденита или схожего с ним графита. Но самые совершенные, самые красивые и «популярные» из гексагональных минералов несомненно бериллы.

Их стройные вытянутые по шестерной оси кристаллы похожи на граненые колонны или на шестигранные кубки. Горняки любовно называют их стаканчиками. Гексагональная симметрия бериллов начинается на уровне их кристаллической решетки. Основу их структуры составляют кремнекислородные кольца: в каждом кольце 6 атомов кремнезема и 18 кислорода. Поэтому бериллы и называют кольцевыми силикатами. Связанные ионами бериллия и алюминия, одно над одним поднимаются кольца вокруг невидимых осей шестого порядка, выстраиваясь в колонны, точнее, в трубы: серединки этих колонн остаются полыми. Не случайно бериллы напоминают многоцветье цветочных лепестков: голубые, синие, розовые, оранжевые, бледно-желтые, янтарные, зеленые всех оттенков, молочно-белые, едва уловимого цвета оконного стекла и вовсе бесцветные. Бериллы вносят свою характерную, им лишь свойственную гамму в радугу минералов. Их окраски

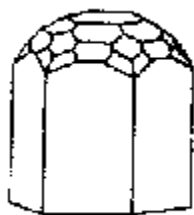
разнообразны, но всегда чисты и спокойны, прозрачность кристаллов позволяет ясно проявиться самым легким оттенкам.



Miner16.jpg **Кристаллы берилла и аквамарина**

Желтые бериллы. Тонкие кристаллы, похожие на граненые бокалы с легким сухим вином. Их называют гелиодорами в честь Гелиоса — бога Солнца. И верно, кристаллы гелиодора словно наполнены светом и теплом солнца. Винно-желтые бериллы издавна составляют славу пегматитов Урала. Иногда можно видеть, что головки гелиодоров венчает не только плоская базальная шестисторонняя грань, как обычно «принято» у бериллов: в том месте, где две грани шестигранной призмы накрываются плоской крышечкой базиса, у гелиодора сверкают изящные треугольники шестигранной пирамидки (см. рисунок на с. 73). Эти кристаллы выросли в идеальных условиях природного автоклава — миароловой пустотки, они совершенны как дерево, свободно раскинувшее ветви на солнечной поляне.

Есть и зеленые бериллы. Можно сказать, что зеленый — любимый цвет пегматитовых бериллов. Он ближе всего легкому цвету листа свежего салата или незрелого яблока. Таковы бериллы Бразилии, Адун-Чолона и незабываемые бериллы Украины. Забыть эти кристаллы невозможно: они отличаются от всего, что вы когда-либо могли видеть. Они прозрачны и чисты, но каждая грань призмы несет неповторимый узор глубоких неровных бороздок, а базис покрыт маленькими пирамидками, подчас вытянутыми в острые шипы. Если кончики кристалла к обоим концам утончаются, словно подтаявшие, их так и называют сосульки. Это травленные или частично растворенные бериллы. Через полость, где росли эти кристаллы, сочились поздние едкие щелочные растворы. Некоторые кристаллы, особенно мелкие, истаяли без остатка, иные превратились в некрасивые кургузые «обсоски». Но многим из них природное травление придало, как ни странно, своеобразие, привлекательную индивидуальность.



Кристалл берилла

И все же самые типичные из зеленых бериллов не нежные призмочки Урала, не травленные «сосульки» Украины и Адун-Чолона. Самые типичные бериллы — непрозрачные, мутные светло-зеленые бериллы пегматитов. Они бывают от нескольких сантиметров до целых метров, масса их подчас достигает нескольких тонн. В Испании из таких исполинов делали в горных деревушках притолоки дверей и даже целые колонны. В старофранцузской легенде о Тристане и Изольде сказано, что когда король Марк узнал о смерти любящих, он переправился за море и, прибыв в Бретань, велел сделать два гроба: один из халцедона — для Изольды, другой из берилла — для Тристана. Скорее всего, речь идет здесь именно о светло-зеленом пегматитовом берилле. Кстати, эти породы — самая давняя и испытанная руда бериллия.

Голубые бериллы. Этот цвет, не частый в мире минералов, для бериллов не редкость. Голубые бериллы даже имеют свое звучное и точное имя — аквамарины. «Аквамарина» в переводе с итальянского — морская

вода. Такое название мог изобрести только человек с живым воображением и влюбленный в синеву моря. Точнее не сказал бы никто. Аквамарин... Тут ощущается не только цвет, но и прозрачность камня, словно наполненного свежей и прохладной морской влагой. Самые светлые аквамарины почти не имеют цвета. Так, слабый намек — море в стакане воды! Положите такой кристалл в чистую морскую воду, и он словно растет. Есть небесно-голубые аквамарины без всякой примеси зелени.

Но если вы хотите представить цвет настоящего аквамарина, вам придется нырнуть в Черное море; и тогда, медленно, с открытыми глазами всплывая сквозь прозрачный слой воды навстречу небу и солнцу, вы увидите свежий, веселый и красивый цвет классического аквамарина, аквамарина Урала!

В коях Мадагаскара или Ройялстоуна (штат Массачусетс, США) встречаются камни самого глубокого и яркого синего цвета — цвета моря на горизонте. Им нет цены! Но сколько бы мы ни пытались передать оттенки разных аквамаринов, светлых и темных, зеленовато-голубых и сине-зеленых, нам никак не отойти от берегов моря!

Видно, поэтому аквамарин в Древней Греции был любимым талисманом моряков и путешественников. Аквамарин выступал и как символ побед в морских сражениях. В Бостоне (США) в Музее истории искусства хранится великолепная резная аквамариновая камея прославленного римского императора Октавиана Августа, «победителя на суше и на море». Октавиан в образе повелителя морей Нептуна отважно правит квадригой гиппарионов — мифических морских коней с летящими голубыми гривами и свитыми в кольца драконовыми хвостами. Сравнительная мягкость аквамарина (его твердость по шкале Мосса 7, такая же, как у кварца) позволила тонко моделировать детали миниатюрного барельефа.



Miner17.jpg Аквамариновая камея Октавиана Августа

Есть у аквамарина еще одна особенность. Так как причиной его окраски служат ионы стойкого хромофора — двухвалентного железа, распределенные в его решетке вместо части ионов алюминия, окраска аквамарина обычно очень равномерна. Прозрачные бледноокрашенные аквамарины диаметром 3 — 4 см не столь уж редки. Начиная с античных времен из них, как и из других бледноокрашенных бериллов, шлифовались превосходные линзы для очков, зрительных трубок и иных оптических приборов. И хотя мы не знаем, откуда взялось само греческое слово «бериллос» (так в древности называли берилл), но вот немецкое слово «брил-ле» — «очки» — ведет начало от берилла. Кстати, от него же образовалось и название элемента № 4 — бериллия, являющегося одним из легчайших металлов. Как лучше назвать величину кристаллов — свойством, особенностью или характерным признаком? Важно, что именно способность аквамаринов образовывать необычайно крупные кристаллы ювелирного качества выгодно выделяет их в мире драгоценных камней, где счет обычно идет на караты. Парижский ювелир Бар-бье описывает прозрачный аквамарин в 10 кг! При изготовлении 30-сантиметрового королевского скипетра — красивейшей регалии польских королей — был использован цельный кристалл аквамарина. Этот скипетр можно увидеть в Московской Оружейной палате: после присоединения Польши к Российской империи королевские регалии Польши перешли в сокровищницу Московского Кремля. А самый огромный кристалл-ко-лбсс был найден в округе Марамбайя (Бразилия) в 1910 г. Его масса 110,5 кг, а длина 49,5 см. Один этот кристалл, распиленный на множество мелких кусочков, на год заполнил европейский и американский рынки драгоценных камней. И все же прозрачные голубые бериллы — редкость: ведь для этого нужно, чтобы они выросли в исключительных условиях абсолютного покоя, идеального «питания», без «стрессов», без помех соседей; у кристаллов такие условия роста еще реже, чем у людей.

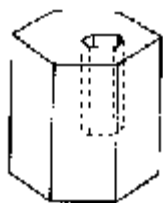
Как правило, кристаллы голубых бериллов замутнены тысячами трещинок, их канальчики забиты пузырьками жидкости и газа, «залечены» кварцем, заросли мелкой слюдкой или другими поздними минералами. Но и такие они бывают красивы! Часто в пегматитах возникают эффектные сростки трех-, четырех-, пятистолбчатых шестигранных кристаллов, параллельных или слегка наклоненных. Можно увидеть и целые «щетки» темно-голубых аквамаринов, заполняющих пустотки в породе.



Miner18.jpg Друза кристаллов аквамарина

Но не только красота и величина возводят кристаллы в ранг музейных ценностей. Один из кристаллов аквамарина стал в ряд с самыми блестящими из великолепных сокровищ Ленинградского минералогического музея Горного института благодаря своей необычной судьбе. Преодолев все перипетии нелегкой минералогической судьбы, которую можно прочесть на его гранях, испещренных скульптурой роста, ступеньками срастания нескольких индивидов в одно целое, залеченными трещинками, кристалл вырос большим. Его длина 1,5 м. Как только он был доставлен в 1936 г. в музей, он сразу привлек внимание и вошел в первую десятку музейных уникамов. Дальнейшая его судьба переплелась с судьбами хранивших его людей и всего Ленинграда. На время блокады и жестоких артобстрелов сокровища музея перекочевали в надежное подземное хранилище. Но этот был слишком велик, людям, изможденным голодом, просто не в подъем. Он остался в полупустом зале. И его не пощадила война: осколком немецкого снаряда, пробившего крышу музея, кристалл был опасно, казалось, смертельно ранен. Но сколько волнений и радости доставила тончайшая «хирургическая» реставрация уникального берилла. Теперь он снова занимает свое место среди экспонатов музея, а рядом — извлеченные из него осколки металла. И его облик волнует нас сегодня: это не только ценный научный экспонат, этот кристалл стойко перенес тяготы войны, разделив судьбу героического Ленинграда.

Помимо пегматитов, аквамарины образуются и в грейзенах — месторождениях, возникших при «пропитке», даже лучше сказать, при «пропарке» горных пород горячими растворами и газами. Такие месторождения издавна известны в Сибири и Забайкалье.



Отрицательный кристалл в берилле

Близки к ним и своеобразные аквамарины знаменитых «изумрудных копей» на Урале. Но хотя их тоже называют там аквамаринами, облик их совсем особый. Цвет их можно определить как молочно-бирюзовый. «Стаканчики» этих бериллов невысоки — их длина лишь немного превышает диаметр, а обычный размер 3 — 5 см. Короткая призма завершена обычно с одной стороны плоской и блестящей шестигранной крышечкой. Нередко на ней можно разглядеть своеобразную скульптуру: над плоскостью грани (она называется пинакоидом) на 0,5 — 1 мм поднимается еще одна плоская шестигранная грань меньшего размера, иногда даже две или три. Приглядимся внимательнее: аналогичные ступеньки видны и на гранях призмы. Оказывается, что это не просто кристалл, а целый блок-кристалл: он сросся из отдельных призм, хотя на первый взгляд и выглядит как сплошной. Но самое интересное другое. В прозрачных кристаллах вдоль граней призмы в скользящем косом свете можно увидеть легкий серебристый «дождь», исчезающий при повороте. Более крупные «струйки дождя» ювелиры называют «грозди». Тонкие «струйки» могут создавать на гранях кристаллов, особенно на непрозрачных молочно-голубых гранях, узорный перламутровый отлив, подобный отливу муарового шелка. А у головки кристалла нередко видны своеобразные «снежные хлопья». Минералоги выяснили, что у аквамаринов, особенно у образовавшихся в грейзенах, их мельчайшие каналчики — соты — бывают

заполнены пузырьками газа или жидкости. Под микроскопом они выглядят как шестигранные полые каналы, называют их отрицательными кристаллами — ведь у них те же грани, только оконтуривают они пустоту!

Обычно аквамарины гранят толстыми табличками, чтобы цвет их мог проявиться во всей красе, но вот такие «шелковистые» камни гранят кабошоном, выбирая угол наклона так, чтобы поймать эффектный лучистый отлив, известный под названием «кошачий глаз».

Ну, а розовые бериллы бывают? Как же! У коллекционеров драгоценностей они котируются весьма и весьма высоко. Недаром кристаллы цвета земляничной мякоти называются морганитом — по фамилии одного из финансовых королей США. Почти одновременно с калифорнийским и африканским морганитом в нашей стране был найден нежно-розовый берилл, который назвали в честь безвременно и трагически погибшего талантливое геолога В. И. Воробьева воробьевитом.

Морганиты и воробьевиты отличаются от других бериллов не только розовым цветом. Они возникают в специфических пегматитах при большой концентрации щелочных элементов — натрия, рубидия, цезия и их частого спутника — марганца, и окружают их не топазы и морионы, а мелкие розовые и зеленые литиевые турмалины, сиреневая литиевая слюда — лепидолит, белесый или светло-зеленый литиевый пироксен — сподумен. Розовый цвет этих бериллов ученые связывают с вхождением в его решетку хромофора марганца. Габитус этих кристаллов необычен. Если голубые аквамарины и желтые гелиодоры образуют тонкие призмы, а изумруды и сопутствующие им бериллы — короткие столбики, то у розовых бериллов диаметр кристаллов вообще превышает их длину. И на них так же, как на гелиодорах, нередко можно увидеть косо-поставленные грани пирамидок, притупляющие грани призмы. От такой формы кристаллов всего лишь шаг до бесцветных таблитчатых бериллов ростеритов, шестигранные таблички которых кристаллизуются на заключительной стадии пегматитового процесса, образуя эффектные сростки или усеивая мелкой «сыпью» кристаллы более ранних минералов, например, таких, как микроклин.

Но бесцветные кристаллики не всегда можно называть ростеритом — в этот термин включена и таблитчатая форма. Если в пустотках грейзенов на месте ранних разрушенных растворами бериллов возникает новое поколение — тончайшие прозрачные иголки, их лучше называть просто поздними бериллами. Среди бледно-голубых встречаются характерные агрегаты: столбчатые сростки толщиной в целые метры, «струйчатые» — узкие внизу и расщепляющиеся по мере роста «фонтаны». В этих же пегматитовых телах обычны и вовсе не имеющие кристаллической формы сплошные плотные массы берилла в окружении пластинчатого голубого альбита — клевеландита и слегка жирноватого на вид фосфата лития и алюминия — амблигонита. Хотя вид такого берилла неказист, это ценная сплошная руда. Но ее узнать еще труднее, чем породы с мелкой, но густой вкрапленностью берилла. Чтобы не пропустить такую руду, геологи применяют особый прибор — бериллометр.

Бериллиевая руда — дефицитное, важное сырье. Ведь бериллий — один из самых современных металлов. Он вдвое легче алюминия, теплостойкий и прочный, как лучшие сорта сталей. Бериллий полностью оправдал надежды замечательного минералога и геохимика, энтузиаста освоения минеральных богатств нашей Родины А. Е. Ферсмана: «Бериллий — один из самых замечательных элементов огромного теоретического и практического значения... Мы уже предвидим, что в помощь современным металлам авиации — алюминию и магнию — придет и бериллий».

Сегодня бериллий нашел широкое применение в авиации и космической технике. Именно из него были сделаны носовая часть корпуса и днище кабины космического корабля «Френдшип-70»; в каждом современном самолете свыше 1000 деталей сделаны из бериллиевой бронзы, не знающей усталости (до 20 млрд. циклов нагрузки выдерживают «вечные» пружины из бериллиевой бронзы!).

Атомные реакторы еще один из основных потребителей бериллия. Создание их стало возможным лишь после того, как человек научился управлять потоками частиц, извергающихся при сгорании ядерного топлива. И именно элемент бериллий оказался способным замедлить скорость тепловых нейтронов, отразить их и возвратит в активную зону реактора.

ЗЕЛЕНЬ ЛЕД ИНКОВ (ИЗУМРУД)

...В сравнении с ними (изумрудами) никакая вещь зеленее не зеленеет... блеск свой распространяют далеко и как бы окрашивают около себя воздух.

Плиний Старший

В одной из мексиканских легенд так рассказывается о происхождении изумрудов.

Много-много лет назад самому молодому из богов надоело заниматься обычным делом. Задумчиво бродил он по небу, и было ему очень и очень одиноко. «Вот если бы у меня был сын!» — мечтал он. В один прекрасный день он спустился на землю. Никто не узнал, что это бог — внешне он не отличался от людей. Но так же грустно и неприкаянно бродил он и на земле, пока не увидел однажды у ручья очень красивую и славную

девушку. Они полюбили друг друга, и у них родился сын. Молодой бог был очень счастлив со своими сыном и женой, но не мог быть с ними вечно, так как на небе его ждали дела: он должен был помочь распределять дожди и ветры. Нежно простился молодой бог с женой, сыном и исчез. Когда рассвело, женщина увидела, что молодой бог оставил сыну подарок: на траве лежал густо-зеленый и прозрачный камень. Она взяла его и повесила сыну на шею, чтобы дар отца хранил мальчика и приносил ему счастье...

До прихода на материк испанцев у аборигенов Центральной и Южной Америки изумруд, подобно золоту, почитался как священный камень. Золото и изумруды светились в храмах языческих богов доколумбовой Америки. Это были страшные, но понятные индейцам боги. Они олицетворяли солнце и дожди, кукурузные початки и зеленую плодоносящую землю. Их покровительство было жизненно важным. Из уст первых испанских завоевателей дошел легендарный рассказ об изумруде «величиной с яйцо страуса», которому «инки поклоняются как божеству». Маленькие зеленые камни перуанцы охотно носили на себе не как роскошь, а как таинственные могущественные талисманы. И первые, попавшие в Европу из Америки изумруды были перуанскими. Они были много красивее уже известных египетских изумрудов — ярче, прозрачнее, чище. И в их честь эпитет «перуанский» стал для изумрудов синонимом высшего качества. Из рассказа одного из современников завоевания Америки мы знаем, например, что на корабле, отплывавшем из Перу в 1587 г., было два ящика изумрудов. Дошел рассказ и о том, что покоритель Мексики Э. Кортес привез испанскому королю пять удивительных резных изумрудов, изображавших фантастические растения, рыб, животных — символы создающей жизненной силы. Бразильские индейцы называли этот камень «Тепостон» — сын горы, колумбийские — «Тап-и-Акар» — зеленый камень.

Но у испанцев уже в те времена для изумруда было другое имя — «Эсмеральда» (вот что, к слову сказать, означает имя одной из известных героинь В. Гюго). Миниатюрная крутобокая каравелла с распущенным по ветру парусом, в точности похожая на «Санта-Марию» Колумба, тонко вырезанная из цельного колумбийского изумруда, осененная лучами золота и зелеными бликами стоящего над ней вместо солнца изумрудного креста, — выразительный символ колонизации Америки под эгидой христианства, маленький шедевр испанского ювелира XVI в. Вместе с золотом побежденной империи инков на рынки Испании и Португалии хлынули, удивительные изумруды Перу, Колумбии и Бразилии. Разоренная реконкистой¹⁵ Испания алчет сокровища. Отчаянно бросаются на завоевание Нового Света лихие кабальеро, не имеющие за душой ничего, кроме беспримерной храбрости и беспримерной жестокости. Изумруд становится для них символом удачи и власти.

С тех пор как конкистадор Хименес-Кесада впервые увидел изумруды в руках пленного индейца, а было это, согласно историческим хроникам, 12 марта 1537 г., борьба между индейцами и белыми за «трагические самоцветы» Колумбии и Бразилии не утихает и по сей день. Не слишком богомольных и не всегда грамотных кабальеро сопровождали воинственные католические монахи. На наше счастье, христовы пастыри имели похвальное рвение заносить победы меча и креста в хроники. В этих старинных документах вперемежку с легендами попадаются и подлинные странички истории освоения изумрудных копей Центральной и Южной Америки. Мы узнаем, что награбленные изумруды Перу и Мексики вывезли за океан. Но ни в Перу, ни в Мексике испанцам не удалось найти месторождений изумрудов. Вот что повествует одна из хроник:

«9 августа 1564 г. неведомый испанский кабальеро на площади недавно основанного поселка Мюзозо увидел, что под копытами его лошади ярко блеснули какие-то осколки. Он слез и поспешил собрать их и, когда понял, что это такое, попросил индейца назвать этот камень. Ответ был «Тап-и-Акар», что на его языке означало «зеленый камень».

Эту легенду приводит колумбийский историк Отеро Муньоза, рассказывая историю открытия колумбийских изумрудов испанцами. По данным другого историка — Улиссеса Рохаса, испанский наместник в Колумбии Диез Венеро де Лайва сообщил своему королю Карлу V в отчете 1 января 1564 г., что в 30 лигах (лига — около 5,5 км) от города Санта-Фе-де-Богата с «божьей помощью» были открыты изумрудные копи провинции Мюзозо. Наместник называет имя первооткрывателя — Хуан де Пенагос, блестяще характеризуя его как «опытного открывателя и завоевателя, способного вести трудные переговоры с целью овладения землями, на которых были открыты месторождения драгоценных камней» (Беус А. Далекие хребты Кордильер. М., 1976). Де Пенагос первым обратил внимание на такой факт: в куриных зобах в селеньях Калима и Мюзозо попадаются мелкие зеленые камешки!

Мужественные индейцы Мюзозо и Калима больше четырех веков вели борьбу за сокровища предков: отчаянные набеги, отравленные стрелы, спрятанные, заваленные камнями, заплетенные стремительно растущими лианами выработки. С 1567 г., с тех пор как испанскому королю была отправлена первая партия изумрудов, рудники зеленого камня неоднократно переходят из рук в руки. И если знаменитое месторождение Мюзозо (или Мусо) испанцы нашли, захватили и эксплуатировали с XVI в., то другое, второе по величине месторождение Колумбии — Чивор, известное еще во времена конкистадоров под названием Сомондоко, не без помощи индейских племен было забыто и скрылось под изумрудным плащом вечнозеленой сельвы более чем на 300 лет. Вторичное открытие этого месторождения произошло только в начале нашего века.



Miner19.jpg

Не менее жестоко ведется борьба за колумбийские изумруды и теперь, когда «на смену ядам и заклинаниям пришел закон Смита и Вессона 38 калибра», как пишет в своих воспоминаниях советский геолог А. А. Беус, консультировавший разведку изумрудов в Колумбии. Недаром на деньги, полученные от первого найденного изумруда, здесь принято покупать оружие. «Изумрудная война», «Изумруды красного цвета», «Лихорадка зеленого огня» — такими интригующими названиями и сейчас пестреют газеты Боготы. Официально изумрудные рудники принадлежат правительству, т. е. доходы с них — привилегия национального бюджета. Доходы должны бы быть изрядными — ведь с 1947 по 1965 г. только две самые большие шахты добыли 2872415 каратов изумрудов! Но фактически 90% этих драгоценных камней утекает из страны сложным путем контрабанды. Путь этот начинается с тончайших зеленых ручейков, приносимых полунищими старателями (вакеры), зачастую индейцами, и сливается в мощный поток, протекающий сначала через руки перекупщиков (эсмеральдеро) и далее льющийся по мощным и неуловимым подземным каналам, и наконец выплескивается на витрины Нью-Йорка, Лондона, Парижа, Токио великолепными изумрудными брызгами, горящими первоклассной огранкой, золотом, бриллиантовой сыпью и фантастическими ценами, превосходящими подчас цены бриллиантов (один карат колумбийского изумруда стоит от 300 до 475 и даже до 1000 долларов). Не менее губителен для экономики страны и путь современного официального пиратства: под флагом подставных, якобы национальных фирм на изумрудном рынке Колумбии хозяйничают дочерние фирмы иностранных монополий, и в первую очередь

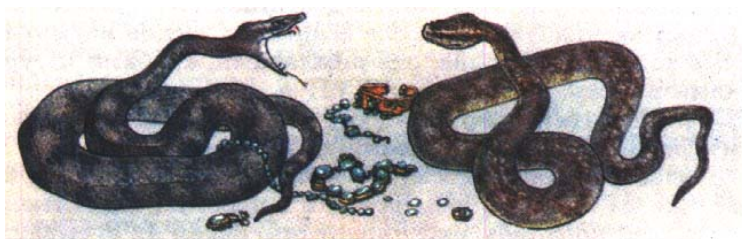
«Интернейшнл корпорейшен оф Нью-Йорк», выкачивающие прибыли из Латинской Америки в США.

Но вернемся из Нового Света в Старый, тем более что там изумруды были известны и ценимы еще в Ассирии и Древнем Египте. Их находили на египетских мумиях в виде традиционных амулетов — скарабеев, в Греции и Риме — при раскопках Геркуланума и Помпеи. Нравилась эти зеленые самоцветы и египетской царице Клеопатре (69 — 30 г. н. э.); они казались ей достойным материалом для увековечивания красоты собственной персоны: Клеопатра имела обыкновение в знак особой милости дарить свое изображение, гравированное на изумруде. Видимо, этот галантный обычай частично способствовал оживлению работ на древних рудниках Аравийской пустыни. Во всяком случае, за этими историческими выработками сохранилось легендарное название «копи царицы Клеопатры», хотя известно, что работы там велись еще почти за 2 тыс. лет до нее — со времен фараона Сесостриса (XVII в. до н. э.), а после эти рудники усердно разрабатывали и во времена Александра Македонского. На расстоянии 200 км от Нила и около 35 км от Красного моря протянулась полоса древних изумрудных копей. Возле местечка Джебель-Забарах, где по несколько лет не выпадает ни капли воды, в 1816 г. были найдены остатки грандиозных горных работ. Некоторые выработки так велики, что в них могли одновременно трудиться до 400 рабов; отдельные шахты достигали глубины 200 м. Известно, правда, что после египтян и греков изумрудные копи разрабатывались римлянами, арабами и турками вплоть до середины XVII в.

Из Египта изумруды поступали на рынки Востока и Греции. Нередко купцам приходилось прибегать к контрабанде. Случалось, что в Индию «изумруд... привозили из Египта в виде вставки в перстни, сокрытыми в гнездах кораллом или малахитом. Затем их отрывали с него, а его (изумруд) оставляли» (ал-Бируни). Много интересных сведений об изумруде нам оставили ученые средневекового Хорезма. Одним из первых описал его географ и путешественник ал-Масуди (умер в 956 г.). У него мы находим детальное и образное описание изумруда:

«Местность, где находятся рудники, называется Ал-Хорба, это пустыни и горы. Племена бажжа охраняют эти рудники. Они взимают дань с тех, кто направляется для добывания изумрудов. Изумруды, добываемые в этих местах, делятся на четыре сорта: первый — мурр (цвета мирры). Это высший и самый ценный сорт. Он крайне зеленый, богат водой, и его зеленый цвет похож на цвет самых ярких листьев свеклы (силк). Этот сорт не имеет мутности и черного оттенка. Второй сорт называется бахри (морской). Это название дано ему потому, что цари приморских стран Индии, Синда, Зинд-жа и Китая стремятся приобрести его, хвастают им, украшают им свои короны, венцы, перстни, браслеты. По ценности он стоит вторым после сорта мурр. Его зеленый цвет похож на цвет первого. Его вода похожа на цвет свежего листа мирта, который только что появляется на концах и по сторонам ветвей дерева. Третий сорт называется магриби (западный). Назван так потому, что цари народов Запада — франков, ломбардов, андалузцев, галлийцев, гасконцев, славян, русов — питают пристрастие к этим камням. Четвертый сорт называется асамм (глухой). Это низший из сортов и самый дешевый из-за бедности его

водой и слабой зелеными».



Miner20.jpg Опыт ал-Бируни со змеями

Интересное описание изумрудов можно найти в трактате знаменитого ал-Бируни «Собрание сведений для познания драгоценностей»: «Это слабый драгоценный камень: при длине в один локоть, он может сохраниться целым только при соответствующей толщине; ... или же он должен быть составлен из нескольких кусков, соединение и расположение которых придают ему крепкость; кроме того, эти куски просверливают и нанизывают на железный прут, который проводят сквозь них и который их скрепляет».

К некоторым безусловным в те времена свойствам изумруда ученый отнесся критически и, чтобы проверить их, проводит целую серию экспериментов не без риска для жизни. «К свойствам изумруда относится то, что единогласно приписывают ему рассказчики, а именно: при взгляде на него у ядовитых змей вытекают глаза. Это даже записано в «Книгах свойств», передается из уст в уста и упоминается в поэзии. Сказал поэт Абу Сайд Ал-Ганими: «Как змея, натыкающаяся на изумруд, извивается от страха потерять глаза и зрение». Но, несмотря на единогласие рассказчиков, истинность этого не подтверждается опытом. Я провел так много испытаний, что больше этого невозможно: я опоясывал змею изумрудным ожерельем, сыпал изумруды на дно корзины со змеей, размахивал перед ней нанизанными на нитку изумрудами и все это проделывал в течение девяти месяцев и в жаркое и в холодное время, но (в итоге) ничего не оставалось на ней, кроме изумрудного налета, на глаза же ее это не производило никакого влияния, если не усилило остроту ее зрения».

В античном мире почти нет достоверных сведений о каких-либо источниках изумрудов, помимо Египта, кроме одного, довольно существенного: первое научное описание изумруда приводит в 77 г. Плиний Старший. В нем встречаются такие строки об изумрудах: «Индийцы весьма любят их за продолговатый вид и говорят, что это единственные драгоценные камни, которые не требуют золотой оправы; поэтому их просверливают и нанизывают на слоновьи волосы. Другие находят, что лучше их не просверливать, если они совершенного качества, а оправлять концы в золото. Поэтому стараются их лучше обрабатывать в виде цилиндров, потому что величайшее их достоинство состоит в продолговатости...» И далее: изумруды «знатнейшие суть скифские, названные по тому народу, у коего находятся...» Скифия находилась на территории причерноморских степей, но никаких месторождений в этих местах нам неизвестно.

Тем не менее в особой кладовой Эрмитажа в залах Скифии и греческого Причерноморья можно видеть серьги и маленькое ожерелье, составленное из тонких коротких обломков шестигранных призмочек неярких, замутненных изумрудов. Кристаллики просверлены и соединены звеньями золотой цепочки в единое ожерелье, принадлежавшее греческой или скифской девушке (по времени изготовления оно относится к эпохе тесных контактов обоих народов). Известно и то, что кочевники-скифы достигали в своих конных набегах Ри-фейских гор (так называли в те времена Урал). Поэтому вполне возможно, что эти приятные, радующие глаз кристаллы могли бы быть найдены среди вывороченных пней и звериных закопушек где-то в районе известных нам месторождений Урала. Ведь именно так были найдены первые русские изумруды, положившие начало знаменитым уральским копиям. Командир Екатеринбургской гранильной фабрики так пишет об этом открытии:

«Первое открытие изумрудов в 1831 году 23 января месяца лично мною (...Коковиным) сделанное. Повод к тому следующий: крестьяне Белоярской волости, отыскивая смолистые сосновые пни, самосушник и валежник для извлечения смолы, один из них¹⁶ нашел между корнями вывороченного ветром дерева несколько небольших кристаллов и обломков зеленого камня, которое и само место нахождения показал двоим своим товарищам. Все они копались в корнях, под корнями и нашли еще несколько кусочков, из коих поцветнее взяли с собой в деревню, а потом привезли для продажи в Екатеринбург... Между тем я был извещен от надсмотрщика моего о случае нахождения оных камней с наименованием зеленоватых аквамарин, которые через несколько дней по приказанию моему доставил мне маленький кусочек того камня. Двадцатичетырех-летняя служба при Екатеринбургской камнерезной шлифовальной фабрике, всегдашнее обращение при добычах и обработке цветных камней доставили случай к опытному различию оных и потому скоро заметил, что искомое сие не есть аквамарин, тяжесть и крепость несравненно превышает оный, отлом чище и стекловатее; при сравнительных пробах оказался крепче иностранного изумруда. Внимательные сии сравнения допустили меня мыслить, что доставленный мне кусочек есть изумруд. Немедленно беру рабочих людей с инструментами и еду на место нахождения оного, снег и холод не могут препятствовать усердному розыску. Многие битые шурфы, смотря по склонности возвышений земли, довели до жилы изумрудов, при преследовании оной

найдено несколько кристаллов по сопровождающим породам, более уверившим меня, что есть изумруды».



Miner21.jpg **Изумруд в породе**

От легенды к легенде, от сказки к сказке. А каков же он на самом деле, этот легендарный «сын гор», одолевший красотой и соответственно ценой «неодоли мый» алмаз? В чем его привлекательность?

Прежде всего в живом и насыщенном цвете, сочетающемся с ясным блеском, прозрачностью — «водой», так характерной для всех бериллов вообще: ведь изумруд — это не что иное, как изумрудно-зеленая разновидность берилла. В оттенках его цвета есть живая зелень всходов озими, зелень едва раскрывшихся листьев, просвечивающих на солнце, но есть и совершенно специфический холодновато-синий оттенок, который даже сравнить не с чем. Живость и игру придает изумруду его свойство менять оттенок цвета при повороте камня. Посмотришь поперек кристалла — он теплый, свежий (всходы ячменя!), повернешь и посмотришь вдоль оси — появилась характерная изумрудная си-нинка.

Этим свойством закономерно менять оттенок окраски в зависимости от оптической ориентировки (так называемым плеохроизмом) обладают все бериллы, но у бледноокрашенных кристаллов оно почти незаметно, а у изумрудов часто проявляется четко.



Miner22.jpg **Лучистые сростки бледно-изумрудного берилла**

Есть в окраске изумрудов еще одна тонкость, которая в общем-то снижает их стоимость в глазах ювелиров, но весьма интересна для минералога. Зеленый цвет изумруда обусловлен очень незначительным присутствием хрома (0,01 — 0,2%), а хром в отличие от железа бывает нередко распределен неодинаково в разных участках кристалла, и соответственно в нем возникают темные и более светлые зонки. Иногда эти яркие зонки одевают

кристалл как чехольчиком, а иногда в бледном, голубовато зеленом берилле видна яркая крышечка или донце, а то и несколько параллельных этому донцу изумрудно зеленых слоев. Минералогии связывают их с колебаниями содержания хрома в растворе во время роста кристаллов.

А вот перед нами большой ярко-зеленый кристалл, но вся середина его «съедена» — замещена тончайшей слюдой. Это вторичная зональность, она возникает уже после образования кристаллов и показывает, что бериллы, как и большинство других минералов, вовсе не «вечны» и подвержены таким «ужасным событиям» минералогической жизни, как кристаллизация новых претендентов на жизненное пространство прямо «в теле» хозяев!

Призматические кристаллы изумруда шестигранны, как все их родственники, но столбик этой призмы обычно короткий и довольно толстый. Сверху кристалл «покрыт» плоской крышечкой пинакоида. Размер кристаллов нередко достигает 2 — 2,5 см в ширину и до 7 — 8 см в длину. Но все крупные кристаллы, как правило, мутны и непрозрачны. Они содержат включения мелких чешуек слюды или иголочек черного турмалина. В лучшем случае острый глаз специалиста может обнаружить в них сантиметровые участки, пригодные для огранки. Настоящие «кондиционные» кристаллы обычно измеряются сантиметрами и их долями, а в ограниченном виде уже каратами.

Но есть и уникалы. Самый большой кристалл был найден в 1956 г. в Южной Африке на месторождении Сомерсэт. Его размер 14x35 см, а масса прозрачной, «ювелирной» части 24000 каратов. Колумбийский изумруд «Эмилия» в 1795 каратов хранится в Музее антропологии в Боготе. Знаменитый изумруд герцогов Девонширских — цельная призма, завершенная пинакоидом. Масса изумруда 1385,95 карата, родом этот камень из Колумбии, «прописан» он теперь в Британском музее естественной истории. В 1920 г. там же, на руднике Мюзо, был найден великолепный полногранный изумруд «Патриция» массой 632 карата. Сейчас этот кристалл находится в Американском музее естественной истории.

Изумруды подобного ранга были найдены и на наших изумрудных копях. Один из них — печально известный изумруд Коковина, стоивший тюрьмы, а в конце концов и жизни командиру Екатеринбургской гранильной фабрики, обвиненному в хищении государственной казны, и хранящийся ныне в Минералогическом музее Академии наук СССР имени А. Е. Ферсмана.

Так дороги изумруды потому, что они очень редки. А вот почему они так уж редки — тоже можно понять, помня, что изумруд — это хромсодержащий берилл. Обычные бериллы возникают в месторождениях, связанных с гранитными массивами, — в гранитных пегматитах, особенно красивые — в миароловых пустотах этих пегматитов. Встречаются они в зонах, «пропитанных» растворами и парами, отходящими от горячей гранитной магмы — грейзенах, в кварцевых жилах, связанных с пегматитами или грейзенами, а то и просто в некоторых гранитах, особенно богатых парами и газами. А вот хрома-то в гранитах и нет! Этот химический элемент приурочен к темным ультраосновным породам, сложенным магнезиально-железистыми силикатами: оливином, пироксеном, черной слюдой. Значит, чтобы возник хромсодержащий берилл, нужно, чтобы в одной и той же точке земной коры «встретились» основные породы и богатая парами и растворами гранитная магма. Такая «встреча» — большая редкость. Вот тогда на их стыке может возникнуть зона новых редких пород — слюдистые, тальковые и хлоритовые сланцы с линзами и жилами кварц-полевошпатового состава. В них-то и встречаются изумруды. Чаще всего в слюдистых сланцах, тогда они самые темные и яркие, но, увы! часто мутные. Прозрачные и красивые изумруды — в плагиоклазе, но, увы! здесь они обычно бледные. А самые красивые изумруды в тальковых сланцах, яркие и прозрачные! Жаль только, что именно в тальке изумруды встречаются реже всего. Такое происхождение имеют месторождения Африки, Урала, маленькое месторождение в Альпах, не так давно открытое месторождение Индии.

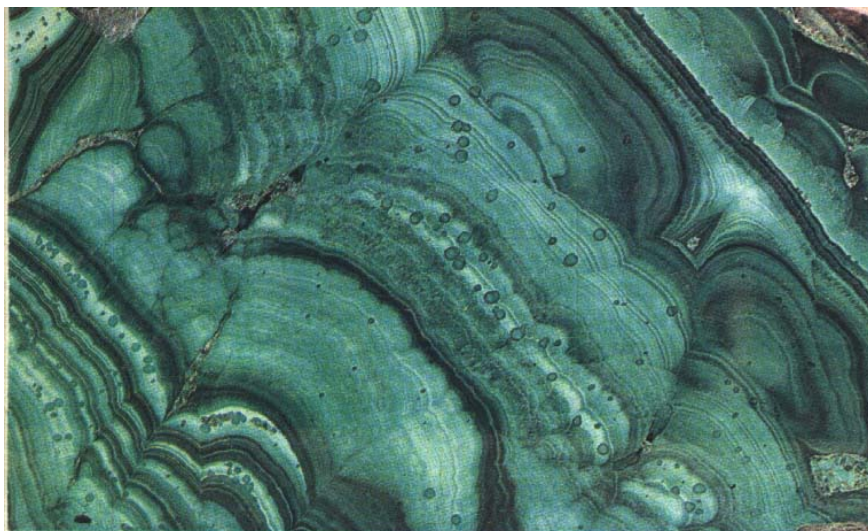
На знаменитых месторождениях Мюзо и Чивор, да и в Бразилии нет не только совпадения в одной точке гранитов и ультраосновных пород, там вообще нет ни гранитов, ни ультраосновных пород. Например, знаменитое месторождение Мюзо, расположенное на крутом склоне реки Рио-Минеро (красивый приток Рио-Магдалены), слагает толща черных сланцев, перемежающихся с черными известняками, — ее называют «бицар-рес неграс» (черные) или «капас буенос» (хорошие слои). Хорошие потому, что их пересекают белоснежные кальцитовые жилки с блестящими, слегка голубоватыми, но яркими, сочными по цвету и прозрачными кристаллами изумрудов. В отличие от уральских и африканских изумрудов, колумбийские нередко имеют более сложную, красивую головку — шестигранная призма сначала срезается одной или двумя пирамидами, а уж потом покрывается блестящей шестиугольной «крышечкой» базиса. В маленьких пустотках встречаются даже как великая редкость двухконечные кристаллы. Кое-что об их происхождении можно, конечно, предположить: изумруды Мюзо сопровождаются такими типичными «жильными» минералами низких температур, как прозрачный кальцит, магниевый карбонат (доломит), горный хрусталь, редкоземельный карбонат — паразит, пирит. Видимо, трещинки в черной сланцево-карбонатной толще послужили просто удобным местом для отложения из гидротермальных растворов всей этой «компании» минералов. А источники хрома и бериллия нужно искать глубже — в подстилающих эту толщу измененных магматических породах. Именно оттуда рудообразующие растворы извлекали хром, необходимый для образования этого чудесного ювелирного камня.

ЛИСТЬЯ МАЛЬВЫ (МАЛАХИТ)

Я из окошечка на ту вон полянку гляжу. Она мне и цвет и узор кажет. Под солнышком одно, под дождичком другое...

П. Бажов «Малахитовая шкатулка»

Настало время взглянуться в полированную крышку нашей шкатулки, в ее узорные стенки. Их можно рассматривать долго, как картины. С крышки завлекательно смотрят на нас кольчатые зеленые глазки, а приглядеться получше — словно лесная вырубка: среди разнообразных завитков листвы аккуратные кружочки и овалы, как зеленые пеньки — кольцо в кольцо, кольцо в кольце, одно тоньше и зеленее другого. На передней стенке шкатулки видится сказочное зеленое море. Кажется, только что окаменели светлые и темные струйки, поднялись и застыли округлые гребни волн, разбрызгались, разлетелись мелкими капельками. С одного бока шкатулки словно фестончатые зеленые кружева, а с другого — рисунок отликает шелком, будто вышит гладью. Невольно подумаешь: какие тонкие кисточки брала Хозяйка Медной горы для росписи таких вот шкатулочек, вроде той, что подарила она уральской рукодельнице Настасье! И поверишь на миг в сказку — раз есть на земле этот сказочный расписной камень, может, и вправду живет в Медной горе Хозяйка. Так это или нет, но сама-то Медная гора стоит на Урале и по сей день, как и знакомые по сказам Бажова Гумешки. Вот с этих то Гумешек и пошел еще с конца XVIII в. знаменитый на весь мир малахит.



miner23.jpg **Фестончатый малахит**

Сегодня в Минералогическом музее Горного института в Ленинграде можно видеть полуторатонную глыбу малахита, найденную в Гумешевском руднике и подаренную Екатерине II в 1773 г. Очевидец, немецкий ученый А. Шлейер записал о ней восхищенно: «Ну и богат дар! Дивья: природой-матушкой изумрудной зеленью окрашен. Особливо весом хорош, дюжих двадцать, а то и поболе, мужей корячились над ним». Однако малахит в то время шел на небольшие поделки — пуговицы, бусы, броши, пока в 1810 г. вблизи Нижнего Тагила не был открыт особенно богатый Медногорский рудник. Тут уж в моду вошли крупные, парадные вещи: торжественные дворцовые вазы, торшеры и канделябры, столики и камины. Сочная, радостная зелень малахита очаровала не только обе русские столицы — мода на уральский камень захлестнула Париж, Вену, Берлин. Одним из самых дорогих подарков Наполеон считал дар русского царя Александра I — малахитовый столик, вазу и канделябры для свечей.

А Медногорский рудник изумлял все новыми сокром вищами. В 1835 г. нашли гнездо малахита в 3000 пудов (около 50 т). Повелел тогда царь сделать не вазу, не ларец, а целый малахитовый зал в Зимнем дворце. И потянулись с Уральских гор на Петергофскую гранитную фабрику подводы с малахитом. Однако на сплошные стенки и колонны никаких глыб не хватило бы. Пришлось пойти на хитрость: на основу из простого камня или металла особой мастикой, смешанной с малахитовым порошком, кусочек к кусочку приклеивали тонкие, не толще 4 мм, малахитовые пластиночки. А чтобы узор легче подбирать, рисунчатые малахитовые плашки распиливали на тонкие слои — рисунок при этом словно переходил с одной пластиночки на другую. Потом эти пластиночки складывали — фестон к фестону, завиток к завитку и получались диковинные узоры: то словно мятый бархат, то извилистые бегущие ленты, то глазки и завитки. Только потом уже цельное изделие

полировалось до блеска. Эта филигранная техника, изобретенная уральскими малахитчиками, так и называлась «русская мозаика». 133 пуда (больше 2 т) малахита ушло на отделку малахитового зала. С полу, поддерживая лепной карниз золоченого узорного потолка, поднимаются малахитовые колонны и пилястры. В высоких зеркалах над малахитовыми каминами отражаются чудные вазы, плоские и яйце видные, похожие то на греческие амфоры, то на широко когорлые кратеры.

Трехметровые малахитовые торшеры и фигурные канделябры несут сотни бронзовых подсвечников. Затеиливый, меняющийся узор камня завораживает глаз, ведет с гладкой столешницы на резную вазу, со стены на стену и вдруг обрывается: место это словно затянуто зеленым шелком — шелковым блеском отливает камень.



Miner24.jpg **Плисовый малахит**

Малахитовая комната и обширная коллекция малахитовых предметов в других залах Эрмитажа — лучшее, хотя и не единственное собрание малахита в Ленинграде. Не меньше ошеломляют восемь колоога чь-ных, почти десятиметровых малахитовых колонн в алтаре монументального Исаакиевского собора.

Изделия из уральского самоцвета можно увидеть и в знаменитой Сикстинской капелле в Ватикане.

Но Урал лишь одна из страниц в истории этого камня. Тонкий зеленый след малахита уходит далеко в глубь веков. Люди знали его с незапамятных времен. Римский ученый-натуралист Плиний Старший впервые дал этому камню имя «молохитес» по сходству с бугорчатыми бархатисто-зелеными листьями мальвы. Известно, что греки украшали малахитом свои храмы¹⁷. Есть сведения греческих историков, что именно малахит был использован в убранстве знаменитого Артеми-сона — храма богини Артемиды в Эфесе, считавшегося в древности одним из семи чудес света. Артемида — мужественная, спортивная богиня, владычица зверей признавала в жизни лишь охоту и всегда обитала в лесных чащах. Чем же, как не лиственным-зеленым малахитом должен быть украшен ее храм? Указания на это есть в античных рукописях, но, к нашему несчастью, ни сам храм, ни его малахитовые колонны до наших дней не сохранились.

Малахит, один из главных минералов меди, содержит 57% чистого металла. Кроме меди, в его состав входят кислород, углерод и вода. Образуется он чаще всего там, где медные руды выходят на земную поверхность. Особенно крупные залежи малахита получают, если медная руда залегает среди известняков. Тогда грунтовые воды, размывая залежи сульфидов меди, постепенно насыщаются серноокислыми и медными ионами. Эти активные растворы, попадая затем в известняки, легко растворяют их. Образуются трещинки, пустотки, пещерки, а углекислые ионы частично переходят в тот же раствор. Как только концентрация меди и углекислоты становится достаточной, в трещинках, пустотках и маленьких пещерках отлагается новый минерал меди, ее водный карбонат — медная зелень и ее благородная разновидность — малахит.

Кристаллики малахита — это тончайшие иголки, но они почти никогда не растут поодиночке. Разрастаясь из одного центра, эти иголки создают лучистые шары — сферолиты. Но обычно в каждой трещинке, в каждой пустотке таких сферолитов множество. Теснясь, сдавливая друг друга, наполняя один на другой, они сливаются в прихотливые гроздьевидные или почковидные сростки. Медные растворы, питающие растущие почки, содержат то чуть больше меди, то чуть меньше — и вот каждый из вновь нарастающих слоев становится то темнее, то светлее. Ведь именно медь окрашивает минерал в зеленый цвет. Теперь уже нетрудно представить, что все затейливые узоры малахита возникают, если мы разрежем эту слоеную, круглящуюся выступающими полусферами почку вдоль или поперек. В местах, где иголки росли спокойно, сферолиты отчетливые и малахит будет шелковистый, как говорят малахитчики, плисовый, а там, где содержание меди в растворе менялось чаще, слои тоненькие, почки плотные и иголки не видны вовсе, зато четко выступает

концентрическая полосчатость сложного рисунка.

Но бывает малахит (и очень часто!) и не плисовый, и не ленточный, и вообще не рисунчатый, особенно когда медленно окисляется на воздухе самородная медь. Тот же самый малахит здесь выглядит блеклым зеленым порошком. Порошковатый малахит покрывает самородки меди сперва легким налетом, потом тонкой рубашечкой, а потом и вовсе замещает самородки.



miner25.jpg **Малахитовая почка**

Малахитовые «рубашечки» медных руд издавна служат прекрасным поисковым признаком меди. И не только отдельные вкрапленники красит в зелень малахит — вся сопка над медной рудой ясно зеленеет. Видишь такую зелень — ищи на глубине медную руду. На Урале же нагляделись издавна на «крашенные» скалы и приспособились красить таким вот порошковым малахитом и крыши, дескать, раз краска эта «от сырости» по медной руде пошла, значит, сама уж она ни сырости, ни дождя не побойтс! Ну, а рисунчатый малахит как исстари, так и по сей день остается одним из самых великолепных поделочных камней.

ЖИВУЩИЙ ПОД ПСЕВДОНИМОМ (ТОПАЗ)

Россия поистине может гордиться своими топазами, которые по красоте тона, чистоте воды и величине кристаллов занимают исключительное место среди топазов всего света... Кристаллы топаза Мурзинских копей поражают своей чистотой и тоном. Цвет их обычно голубоватый, изредка с зеленоватым или желтоватым оттенком.

А. Е. Ферсман

Знакомство обычно начинается с имени, но бывают и исключения. Вспомните, например, рубин и всех его «псевдо-тезок»: рубин-балэ — это шпинель; рубин цейлонский — гранат альмандин; рубин капский, равно как и рубин колорадский, — гранат пироп; рубин сибирский — красный турмалин сибирит. Есть еще фальп-рубин — красный флюорит, но тут хотя бы присутствует подсказка: раз «фальп» — значит, не рубин. Впрочем, подсказку ювелиры оставляли себе, а в торговлю старались запустить камень под «псевдонимом». Вот «восточный рубин» — это впрямь рубин, истинный благородный красный корунд. Зато восточный топаз, красивый ярко сверкающий золотистый камень тоже, как вы помните, корунд, а не топаз. И вообще с названием «топаз» произошла одна из самых запутанных в минералогической номенклатуре историй.

В Эфиопии на берегу моря жило племя, которое греки называли троглодитами, что по-гречески означает: «скрывающиеся, живущие в норах, в пещерах». И вот во владениях этого племени был небольшой, обычно окутанный туманом островок, который троглодиты называли Топазон — туманный. А дальше, «по вине» уже известного нам Плиния, случилось вот что. С туманного острова Топазона привезли самоцвет зелено-новато-золотого цвета. В те времена известен был один золотистый минерал, его так и называли «золотой камень» — «хризолит» (мы теперь называем его золотистой разновидностью топаза: как это вышло, выяснится дальше). Плиний, не сомневаясь, относит «новичка» к этим золотоцветным хризолитам. Авторитет его велик. Никто с ним не спорит. Но со временем ошибка выясняется. Минерал, называвшийся тогда хризолитом, не имеет ничего общего с «хризолитом» Плиния. Однако именно хризолит Плиния — прозрачный золотисто-зеленый оливин — остался на века хризолитом, а вот первому, бывшему хризолиту дали в честь острова новое имя — топаз¹⁸.

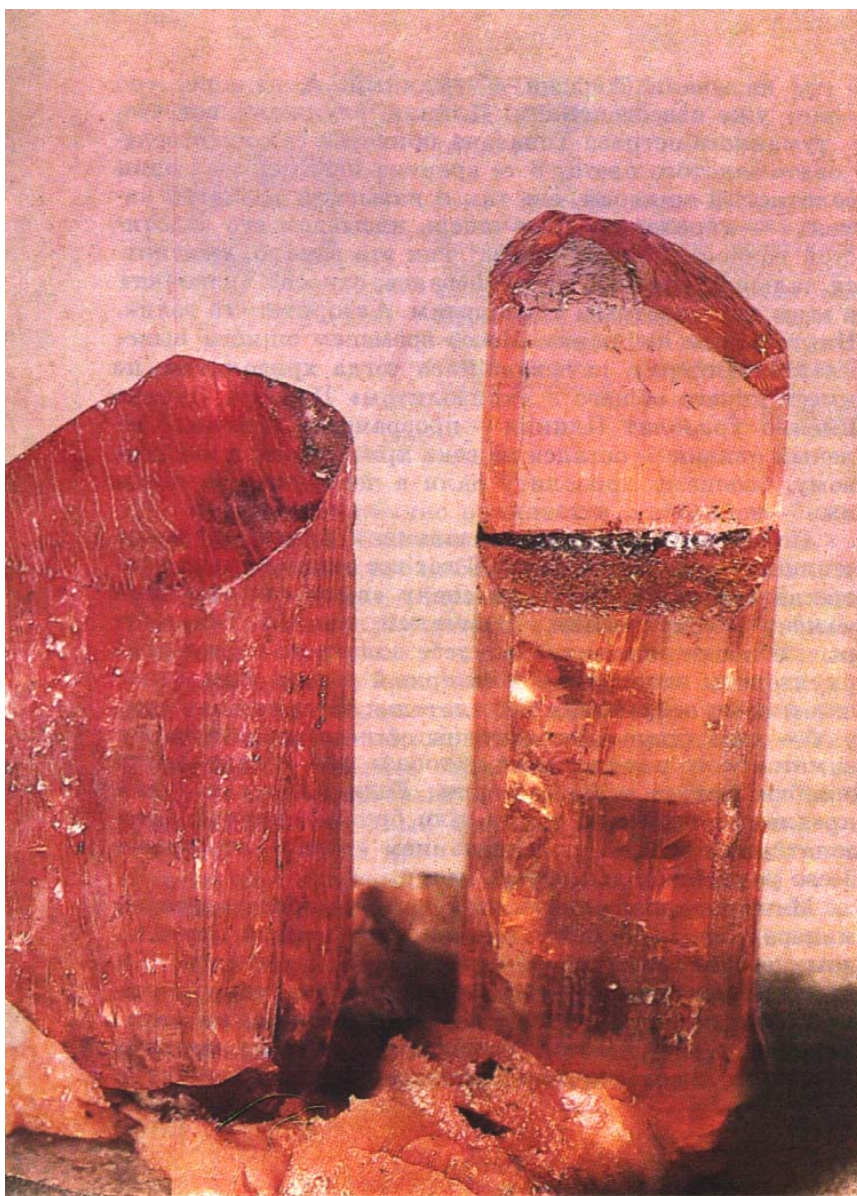
Но на этом история с названием камня не завершилась. Когда почти за 1000 лет все окончательно привыкли к слову «топаз», на сцену «выплыл» еще один камень — «раухтопаз», дымчатый кварц. Темно-бурые, а после «выпечки» в хлебе золотисто-коричневые раухтопазы заполонили ювелирный рынок. Еще в прошлом веке, отбрасывая нежелательную приставку «ра-ух» — дым, уральские торговцы обычно продавали эти камни просто под названием «топаз» или «тумпаз». Эта ошибка бытует и по сей день. Если в магазине вам предложат перстень, кулон, или брошь с коричневато-золотистым камнем под названием «топаз», это скорее всего раухтопаз, дымчатый кварц.

Минерал топаз — один из ярчайших представителей минерального мира. Впечатление при первом визуальном знакомстве с любым минералом зависит от него и от нас. Далеко не все свойства минерала мы улавливаем непосредственно на глаз, на осязание, на слух. Невелик перечень таких свойств, или, как их принято называть, диагностических признаков: форма, габитус и размер кристаллов, выделений минерала в породе, цвет, степень прозрачности, блеск, твердость, плотность, спайность, звук при разламывании, характер излома и цвет черты. И такие вспомогательные, далеко не у всех минералов присутствующие свойства, как магнитность или способность электризоваться. Все диагностические свойства топаза проявляются четко и в сумме слагают однозначный, запоминающийся образ минерала.

Прежде всего топаз очень часто встречается в виде хорошо образованных, крупных полногранных кристаллов. Такие кристаллы вырастают в пустотах пегматитов или грейзенов. Пегматитовые кристаллы нередко достигают 16 — 20 кг. И это далеко не предел. В пегматитах Норвегии найдены кристаллы в 60 — 80 кг. Масса самых больших кристаллов топаза из Волынского месторождения Украины 100 и 150 кг, а самый тяжелый в мире кристалл топаза был найден в Бразилии в знаменитых пегматитах Минас-Жерайс — 238,4 кг.

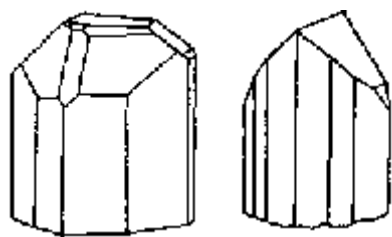
Но у всех кристаллов, и больших, и маленьких, есть общие характерные для них формы. Это прежде всего призма, причем ромбическая. Это значит, что в поперечном сечении такого кристалла виден ромб, который выглядит несколько сплюснутым по короткой диагонали ромба. Тупые, да и острые углы ромбической призмы притуплены узкими вертикальными гранями в той же призме. Все вместе эти плоскости, образующие «туловище» кристалла, создают призматический пояс, определяющий весь его облик, габитус. На гранях призмы обычно нетрудно разглядеть тонкие вертикальные штрихи.

Двуглавые кристаллы среди топазов редки. Обычно кристалл увенчан одной головкой, но весьма характерной. Как и головка берилла, она формируется гранями пирамиды и плоской крышечкой — гранью базопинакоида. Но на этом сходство с бериллом кончается. Неповторимый облик кристаллам топаза придает не только несколько сплюснутая вертикальная ромбическая призма, но и своеобразно, «домиком», спадающие скаты — грани второй, наклонной ромбической призмы. Кристалл, увенчанный «домиком», смотрится иначе.



miner26.jpg **Кристаллы розового и винно-желтого топаза (Урал)**

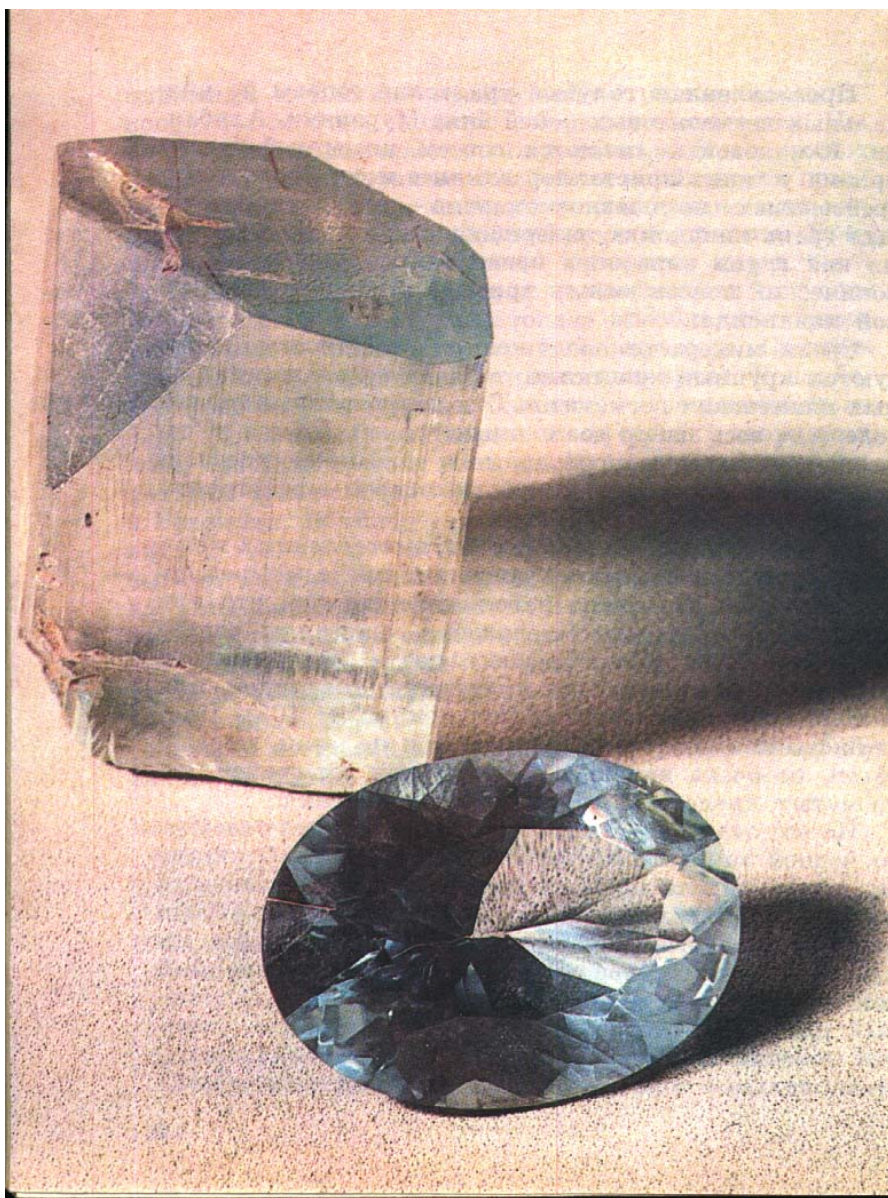
В разных месторождениях в зависимости от условий образования в огранке топаза преобладают грани то призмы и пирамиды, то базопинакоида. Соответственно облик кристаллов сильно варьирует. У наиболее низкотемпературных топазов, возникающих из гидротермальных растворов в пустотах кварцевых жил, кристалл состоит из призмы, увенчанной пирамидальной головкой (с. 108). Такие кристаллы известны в Бразилии. Ромбическая призма наиболее полно развита у топазов из грейзенов. Эти кристаллы нередко бывают двухконечными (с. 108). Как видно из рисунка, пинакоид совсем выпал из их огранки, призма совсем короткая, зато косолежащие блестящие крылышки ромбической призмы позволяют сразу распознать не только минеральный вид, но и тип месторождения: такие топазы чаще всего встречаются вместе с голубыми светлыми аквамаринами в грейзенах Забайкалья, например на Шерловой горе.



Кристаллы топаза

Прославленные голубые уральские топазы из уникальных пегматитовых копей близ Мурзинки, Алабан-ки, Южаковой отличаются совсем иным габитусом: призма у таких кристаллов длиннее и стройнее, чем у грейзеновых, но главное отличие — развитая блестящая грань пинакоида, завершающая головку, в то время как грани пирамиды превратились в сверкающий конический поясок между призмой и плоской крышечкой пинакоида.

Среди минералов заслуженной известностью пользуются крупные кристаллы топазов из редкометалльных ильменских пегматитов. Эти полногранные топазы содержат весь набор возможных граней. Но все ж самые эффектные, разнообразные и запоминающиеся из всех известных в нашей стране топазов — это топазы Вольни!



Miner27.jpg **Природный и ограненный кристаллы топаза (Урал)**

Самый большой из кристаллов, выставленных в экспозиции волынского музея, достигает почти четырех пудов. Но дело не только в величине; важно, что при размере почти с детскую головку кристаллы топаза полногранны и разнообразны: почти квадратные и шестигранные, завершенные сверху пинакоидом или ромбической призмой (см. рисунок на с. 108). Цвет этих топазов розовато-коричневый и не очень выразителен, не очень виден из-за матовости их граней, затронутых процессом естественного травления.

Но вот отдельная витрина, окошко которой задернуто черной занавеской: топазы боятся света. Откиньте ее, и вы увидите одно из главных чудес волынского музея — полихромные волынские топазы. Есть среди них густо-голубые, есть винно-розовые, золотистые. Их цвет можно представить, если в чистый виноградный сок

добавить мысленно клубники: клубничный розовый цвет гуще отстоялся у граней, серединка — светлей, золотистой. Есть и совсем необычные полихромные секториальные топазы: окраска их в поперечном сечении напоминает детский мяч: сектор голубой — сектор золотисто-розовый.

Вы, вероятно, слышали о пейзажных агатах, пейзажном кварце, пейзажном янтаре. В Свердловском музее можно видеть поразительно тонкие пейзажи, выписанные «кисточкой» природы на яшмах. Но вот пейзажных топазов, пожалуй, не увидишь нигде в мире, кроме как в этой комнате. Вот гигантский винно-розовый кристалл «Золотое Полесье». Представьте освещенную закатным солнцем широкую карпатскую долину в часы вечернего равновесия золотых и розовых лучей, когда уходящие вдаль холмы детально высвечены солнцем и на склонах лесистой долины так неожиданно белеют острыми корьками крыши сельских хат. Чудеса, да и только!

Пожалуй, не меньше впечатляет и чистый полдней-но-голубой кристалл с легкопарящими белыми крылышками парусов — «Академик Ферсман». Красивей, романтичней памятника поэту камня придумать немислимо.

Но что это за диковинные белые, словно тающие в синеве, крылышки, далекие контуры крыш? Это едва сохранившиеся грани кристалла в кристалле — включения флюорита в топазе. Флюорит не редок в вольтинских пегматитах. Фтор, входящий в состав и топазов, и флюоритов, вообще один из самых активных элементов. Когда он связан в кристаллической решетке минералов, он спокоен, но как только в процессе минералообразования фтор высвобождается, образуя подвижные, едкие соединения, скажем, с водородом, в пегматитовых камерах не растут в это время новые кристаллы, а полным ходом идет травление и растворение граней кристаллов, успевших образоваться раньше. Начало этого процесса — матовые грани, скрывающие истинный цвет и блеск бериллов и топазов. Потом грани призматического пояса покрываются глубокими бороздками, желобками, ступеньками, трапециями и треугольниками растворения. Потом вершинки кристаллов покрываются чешуйками, похожими на черепицы (обычно у бериллов), или островерхими «сопочками», слагающими целые «горные ландшафты» у топазов. Профессор И. И. Шафрановский так объясняет возникновение сложного «ландшафтного» рельефа топазов: «Е процессе растворения отдельные фигуры травления сливаются воедино и постепенно переходят в конусы растворения...» Но при этом «растворение будет происходить вокруг наиболее плотной вертикальной оси кристалла, существенно не затрагивая, однако, этого направления». Если теперь одну грань вы, приполировав, лишите природного узора, то сквозь толстенный прозрачный слой цветного кристалла, увеличивающий резкость каждого выступа, каждого штриха, вы сможете заглянуть внутрь пейзажного кристалла топаза, увидеть весь этот разнообразный рельеф.

В гидротермальных кварцевых жилах с оловянным камнем встречается топаз необычного вида. Тонкие белые пластинки срослись в розетки и веера, окаймляющие сплошной кружевной каймой оловянистые жилы. Такая разновидность топаза называется п и к н и т. В некоторых породах

грейзенового или термального происхождения топаз вместе с кварцем, флюоритом и слюдой образует вкрапленность мелких, часто «скелетных» кристаллов с извилистыми неровными границами.



Miner28.jpg **Фигура естественного травления на кристалле топаза**

Есть у кристаллов топаза еще одна характерная особенность: почти у всех из них снизу плоское «доньшко». Это на первый взгляд удивляет: из какого бы месторождения ни был кристалл, он всегда прекрасно стоит на ровной гладкой и блестящей горизонтальной поверхности, похожей на еще одну грань. Но эта ложная грань на самом деле скол по спайности. У топаза прекрасно проявлена спайность, перпендикулярная вертикальной оси кристаллов. Часто по спайности сколота и вершина кристалла. В коллекциях и на месторождениях можно встретить выколки по спайности — крупные и мелкие пластинки топаза. Эта спайность обусловила еще две особенности внешнего вида минерала: перламутровый блеск и ступенчатый излом. Впрочем, и то и другое присутствует именно на спайных сколах, на гранях блеск топаза яркий, стеклянный, близкий к алмазному. А если осколок не по спайности, то излом этого минерала — раковистый.

Прекрасная спайность топаза объясняется строением кристаллической решетки этого силиката алюминия и фтора. Пары алюмокислородных октаэдров (часть кислорода в них замещена фтором) связаны друг с другом ребрами. Между блоками этих октаэдров островками, нарушающими их монолитность, вклиниваются кремнекислородные тетраэдры. Тем не менее внутри блоков структура минерала весьма плотная и твердость его высокая — 8. Топаз — эталон твердости из шкалы Мооса. Такая плотная структура определяет и еще одно важное диагностическое свойство этого минерала — его необычную тяжесть, плотность. На Урале горщики издавна прозвали топаз «тяжеловесом». Его плотность очень близка плотности алмаза и составляет 3,53

(плотность алмаза 3,47 — 3,55).

Но самое ценное и привлекательное качество топазов — их окраски. Если сказать, что топаз может быть бесцветным, желтым, розовым, сиреневым, голубым и зеленовато-голубым — это значит не сказать почти ничего. Яркий блеск и прозрачность неотделимы от цвета. Окраска их никогда не бывает резкой, «химической». Она естественна и мягка. Густо-медовые и розоватые топазы Вольни, голубые топазы Мурзинки и Алабашки несут теплоту летнего полудня. Малиново-розовые и сиренево-розовые, необычные у нас, топазы Бразилии тоже отличаются спокойными оттенками. Топазы подобной розовой окраски встречаются и на Урале — в районе реки Санарки...

Но окраска всех топазов, особенно желтых и золотисто-розовых, имеет один непоправимый изъян. Причиной ее является не просто наличие микропримесей (железа, хрома, ванадия), а дефекты кристаллической структуры, вызываемые присутствием этих ионов в решетке. А потому, как и у всех минералов, у которых причина цвета кроется в нарушении идеальной симметрии решетки, окраски топазов неустойчивы. Энергия солнечных лучей, восполняя недостатки решетки, обесцвечивает кристаллы. Поэтому топазы, найденные на поверхности земли, обычно бесцветны. Впрочем, и среди них есть свои уникалы. Таков знаменитый топаз Браганца в 1680 каратов. Найденный в россыпях Бразилии в 1740 г., топаз был принят за алмаз и попал в португальскую корону.

Есть у топазов и еще один недостаток, не позволяющий всегда использовать их для огранки. Многие кристаллы, особенно крупные, выросшие в пустотах пегматитов, переполнены пузырьками, непрозрачные и мутные. В Забайкалье, в месторождениях Борщевочного кряжа, бесцветные топазы покрыты плотной белой корочкой, похожей на зубную эмаль. Их так и называют «коневые зубы».

Прозрачные, красиво окрашенные топазы — прекрасные ювелирные камни. Нашли применение и мутным, непрозрачным — техническим — топазам. Их используют при изготовлении огнеупорных материалов.

НЕМЕРКНУЩАЯ ЛАЗУРЬ БАДАХШАНА (ЛАЗУРИТ)

...Арабское слово «азул» — синее небо... отражается в самом камне и... породило русское слово «лазурь».

А. Е. Ферман

Лазурит. Нет у этого камня прозрачности и яркого блеска, нет игры граней. Один цвет, густая плотная синева. Испокон веков манит, притягивает глаз человека бездонное лазурное око небес. Наверное, оттого и находим мы густой синий след лазурита, тянущийся через века и континенты, синюю отметину небес на памятниках древних цивилизаций. Лазурные краски сводов древнеегипетского храма в Карнахе, задуманного и построенного как пальмовая роща, где колонны — стволы деревьев, а синий свод замыкает их сверху. Лазурные священные жуки-скарабеи украшают торжественные пекторали I⁹ и перстни египетских фараонов. Лазурными были стены легендарного храма в Иерусалиме и стены легендарной Вавилонской башни. Синий след уводит нас в Грецию, где широкие лазурные карнизы поддерживают кровли афинских храмов. Синие и голубые блики освещают живую сказку мечетей, минаретов и медресе Самарканда, Хивы, Куня-Ургенча. Им вторят синие, в золотых звездах маковки российских церквей, синие, немеркнувшие небеса персидских миниатюр и старофранцузских эмалей Лиможа. Синим звоном откликается китайский фарфор и венецианское лазурное стекло. Словно и впрямь стремился всегда человек воплотить на земле хотя бы кусочек небесной лазури.

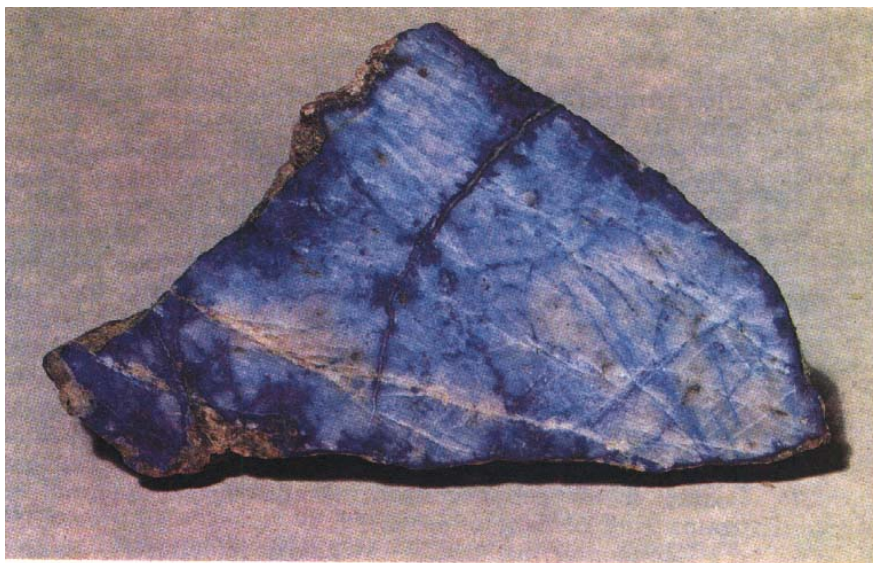
«Природную, лучистую, лучшую в мире синеву», как писал о лазурите посетивший древние памирские разработки Марко Поло, вдохнул во все эти краски лазурит. Испокон веков лазурит ценился очень дорого. В документах Древнего Египта есть запись, повествующая о том, что «царь пожертвовал храму Амона в Фивах поля и сады из числа самых лучших в Верхнем и нижнем Египте..., золото, серебро и лазурит...»

Сохранились и более близкие нам по месту и времени сведения о лазурите; например, в Великом Новгороде существовали в москательном ряду специальные красильные лавки. Именно в такой вот лавке приобрел афганскую чудо-краску замечательный живописец Дионисий для своего последнего творения — фресок Ферапонтова монастыря в Приозерье. Приобрел по цене золота и счел, что это выгодная купля.

Минерал заоблачных памирских высот — лазурит — потому так редок и дорог, что возникает он в небольших оторочках на контакте гранитных пегматитовых жил и мраморов. Лазурит нельзя спутать ни с каким другим минералом: густая бархатная (почти без блеска) синева пронизывает белоснежный мрамор, расплываясь капризными пятнами и неровными прожилками. Внутри этих четко вырисованных рваных контуров остаются бесчисленные мелкие островки мрамора. Но лазурит самого высшего сорта лишен этих дефектов, ему позволительно включать лишь золотые звездочки пирита

Очень редко в грубозернистых перекристаллизованных участках породы вырастают некрупные, с горошину или вишню, додекаэдрические кристаллы лазурита, напоминающие отграненные шарики. Такие уникальные, размером до 1,5 см «граненые шары» темно-синего лазурита можно видеть в витрине Минералогического музея

Московского геологоразведочного института. Специальная коллекция лазуритов составляет гордость этого музея. Здесь рядом с ровным васильково-синим афганским лазуритом можно видеть штуфы этого минерала редких для него оттенков: лилово-синего, зеленовато-синего; в этой коллекции есть даже кристаллы кубического габитуса.



Miner29.jpg Штуф лазурита (Забайкалье)

По химическому составу лазурит — это алюмосиликат. По строению кристаллической решетки он напоминает полевые шпаты, как и в полевых шпатах, его кристаллическая решетка представляет собой ажурный каркас. Этот каркас, построенный из четверных и шестерных колец кремне- и алюмокислородных тетраэдров, содержит, подобно застывшей пене, пусто ты, где помещаются ионы, придающие все своеобразие этому минералу и являющиеся причиной его окраски — анионы хлора, серы, SO_4 и CO_3 .

Отличить лазурит от весьма многочисленных его подделок, например от китайского подсиненного агальматолита (резного камня), можно по сравнительно высокой его твердости — около 5 — 5,5 (по шкале Мооса). Лазурит непрозрачен. Имитации под лазурит из халцедона, пропитанного специальными пастами (иногда из лазуритовой крошки), трудно бывает опознать и специалисту. Здесь может помочь оптика: даже в сильную лупу видны зернышки лазурита из пасты. В трудных случаях лазурит может диагностироваться по... запаху сероводорода (если порошок минерала растворить в азотной кислоте). Узнают лазурит и по термостойкости: при прокаливании он лишь еще больше синее.

Скопления на Земле лучшего лазурита — в поднебесных снежных горах. Там, в известняках белых, серых и черных, перекристаллизованных (метаморфизованных) в мраморы, очень древних, часто самых древних (докембрийских), как заросли синих цветов, полыхают линзы, гнезда лазоревого камня. Очень редко лазоревый камень образует месторождения. Это явления уникальные. Веками было известно только одно-единственное в мире месторождение лазурита — в провинции Афганистана Бадахшан в верховьях притока Амударьи, в высоких (около 4000 м) горах. Лазурит добывался там с IV тысячелетия до нашей эры! Там и по сей день добывают лазоревый камень: в год по 2 — 4 т (один грузовик). С открытием второго (только второго!) в мире месторождения, точнее группы месторождений (в XVIII — XIX вв.), началась новая эпоха лазурита. Речь идет о месторождениях на возможном продолжении системы грандиозных тектонических разломов района озера Байкал. Этот район, с точки зрения геолога, напоминает Бадахшан; как и там, месторождение расположено в древних мраморно-ризованных карбонатных породах. Сам лазоревый камень этих районов своеобразен. А. Е. Ферсман так пишет о нем: «Есть, однако, один сорт лазурита, который хорош и вечером, — это байкальский лазурит — к мягкому синеватому его колориту примешивается заметно фиолетовый оттенок».

Третье по времени открытия месторождения лазурита снова было обнаружено в горах Памира уже совсем недавно — в 30-х годах XX в., причем на той же высоте 4000 м. Здесь минерал очень похож на бадахшанский.

И наконец, четвертым мировым уникальным можно назвать месторождение лазурита в Чилийских Андах, также близ крупного разлома земной коры и опять-таки очень высоко — на высоте более 3000 м.

Вот, собственно, и все известные в мире более или менее значительные месторождения небесного камня. Всего четыре. Более мелкие проявления лазурита известны в китайском Тибете, в Бирме, ЮАР, США. Кроме того, мелкие, правильные додекаэдрические кристаллы и их скопления известны в вулканических выбросах Везувия.

Но встретить лазурит можно и не в таких заоблачных высотах — в музеях Москвы, Ленинграда и других городов.

Прославленный бадахшанский лазурит представлен, например, в великолепных разнообразных вазах и огромных столешницах Эрмитажа, где сама фактура камня ритмичными полосами напоминает морскую гладь. Из тонких слоев каменной «фанеры» методом русской мозаики сложены и грандиозные синие лазуритовые колонны внутри Исаакиевского собора. В Музее восточных культур в Москве лазурит можно видеть в залах китайского искусства. Большой (больше 10 см) лазуритовый лев с IX в. сторожит Будду. На стеклянной полке витрины вместе со своим детенышем он мирно наслаждается синим лазуритовым безоблачным небом, синим многоярусным садом и синей пагодой.



Miner30.jpg **Жук-скарабей (египетский скарабей)**



Miner31.jpg **Азурит Радиальный росток**



Miner32.jpg **Азурит-сферотги**

Рядом, в пяти шагах, вас ждет неожиданная встреча с другой китайской лазурью. На пятиметровом столе древняя китайская живопись на шелке — один из слегка развернутых свитков, где изображается жизнеописание

одного из китайских императоров. Сколько здесь лазури! Несколько десятков крошечных фигурок в синих одеждах, синие львы сторожат двери дворца. Синий цвет краски явно перекликается с темно-лазоревым цветом настоящего лазурита — глубокий и вопреки векам удивительно свежий и яркий. Вероятнее всего, именно лазурит был пигментом этой сильной яркой краски.

С лазуритом Египта дело обстоит сложнее.

Вы узнали бадахшанский лазурит скарабеев в великолепных богатствах Тутанхамона, гостивших в Москве, — этот действительно ослепляющей красоты камень, так угаданный древними мастерами в их работах! Однако большая часть лазуритовых камушков имеет здесь иной цвет, чем темно-синяя бадахшанская лазурь. Есть предположение о возможном существовании в самом древнем, «дофараоновом» Египте лазурита североафриканского происхождения. В витринах с лазуритом и синим стеклом в зале Египта в Музее изобразительных искусств имени А. С. Пушкина среди множества лазорево-синих мелких фигурок священных животных неизменный скарабей, бусы-четки, амулеты, просто «игровой» лазуритовый шарик. Немало и имитаций под лазурит, в том числе из лазурного просвечивающего египетского стекла.

Вместе с лазуритом, а возможно, даже раньше, в истории красок появился еще один, также густо-синий минерал. Этот не драгоценный, хотя и красивый камень, — ценная краска. Азурит темно-синий, чаще всего столбчатые, небольшие (до 0,5 см), кстати, в отличие от лазуритовых весьма обычные; в тонких сколах прозрачны и имеют алмазный блеск, обычны в виде лучистых друз сферолитов и щеток. Это медная соль углекислоты. Название «азурит», конечно же, отражение той же «тяги» к лазури. Для художника азурит, как и лазурит, — синий небесный пигмент красок, несравненно более доступный — дешевый, по тону (свежей краски) легкий, прозрачный, но... увы, очень непрочный. Действительно, взгляните: краска живет — голубые итальянские небеса на старинных картинах зеленеют — окисляются! Синий азурит прямо на полотне художника переходит в зеленый малахит. Но так, видимо, в наш синтетический век притягательны природные материалы, что мастера и сейчас, когда так много стойких анилиновых красок, рискуют писать азуритом. Правда, живопись эта необычная. Она возникла в Японии. И секрет ее в том, что художники используют краску крупного помола, а вместо растворителя — клей. Эта живопись по яркости и насыщенности тона приближается к мозаике.

В природе с азуритом неразлучен малахит. Оба эти минерала красят горки и сопки над месторождениями сульфидной меди, да и сами являются хорошей рудой; присутствие азурита часто верный признак для поисков скоплений руд меди с более высоким содержанием металла.

РУДНЫЙ ЦВЕТОК (ФЛЮОРИТ)

...Имеет он яркие и приятные цвета, что при прозрачности его в такое приводило заблуждение, что такие камни принимали за топазы, сапфиры, изумруды, хризолиты...

В. Севергин, XVIII в.

Красные, оранжевые, желтые, зеленые, голубые и синие самоцветы один за другим сверкнули из-под малахитовой крышки нашей шкатулки. И вот последний луч радуги — фиолетовый, минерал флюорит.

Флюорит и правда самый фиолетовый из всех известных минералов. Яркие и прозрачные фиолетовые разновидности в полировках неотличимы на беглый взгляд от аметиста. Но есть флюориты и еще лило-вее: густо-лиловые, почти черные. Их цвет обнаруживается только в мелких осколках. А когда держишь на ладони целую «компанию» кубиков или октаэдров флюорита, словно вырастающих из «кустарника» мелких островерхих призм кварца, кристаллы флюорита глядятся совсем черными, черными и влажными, лишь кое-где проскочит лиловая искорка.

Есть флюориты и нежно-сиреневые, отдающие в голубизну. Цвет их густеет, нарастает к углам кубиков, оставляя середину светлой, почти прозрачной, и там, в этой голубоватой глубине, перламутровым зеркалом поблескивают косо рассекающие кристалл плоскости. Плоскости совершенной спайности разбивают объем куба или любого неясной формы куска флюорита на угловатые блоки. При повороте глыбы они поочередно озаряются и наполняются светом и цветом.

Стоит уронить такой кусок на пол, и он тотчас разлетится вдребезги. Но не на бесформенные черепки, а на аккуратные маленькие многогранники. Среди них нередко совершенно чистые и правильные октаэдры, со всеми «гранями». Однако это не кристаллы, хотя и очень похожи — это спайные выколки. Они огранены не естественными природными гранями роста, а плоскостями спайности минерала. В этом легко убедиться: на настоящих гранях блеск флюорита влажно-стеклянный, а блеск плоскостей спайности перламутровый; грани, особенно грани октаэдра, часто испещрены штрихами, ямками, иногда даже можно разглядеть узоры роста или растворения. (Такие «травленные» грани блестят как свежий мармелад, а на спайных выколках видны лишь свежесколотые ступеньки да блестящие на свету трещинки.) Впрочем, случается, что и естественные кристаллы

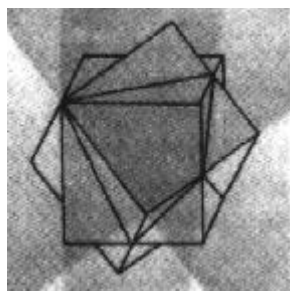
флюорита имеют форму октаэдров. Но гораздо чаще в природе встречаются кубики флюорита, простые или срезанные по вершинкам октаэдрами, — кубооктаэдры. Есть у этого минерала и свои особенные «причуды»: представьте, что один кубик врезан в другой такой же — вершинка выходит ровно посередине грани близнеца. Такие кристаллы-близняшки так и называются двойники.

Но самый характерный, самый типичный флюорит не образует ни кубиков, ни кубооктаэдров, ни двойников. Это сплошные полупрозрачные глыбы в рудных жилах. В массе сплошного флюорита только смутно угадываются призмы, столбики или тонкие волокна, расходящиеся веером от осколков породы, захваченной жильной массой. Столбчатые агрегаты флюорита образуют зубчатые, причудливые, как ледяные узоры, «кокарды». Сливной шестоватый флюорит — самый типичный и самый эффектный. По строению он, пожалуй, несколько напоминает почки малахита. Но эти гигантские почки полупрозрачны да еще разноцветны. В них видны узоры: сферами или угловатыми фестонами выделяются поверхности таких сферических сростков, темно-лиловыми, светло-чайными, серыми или ярко-зелеными зонками. Ритмичная смена их окраски, их уходящая в глубину полупрозрачного объема камня полосчатость, мерцание света на плоскостях спайности превращают флюорит в великолепный декоративный материал.



Спайный выколоч флюорита

Зелено-фиолетовый флюорит Калангуя — краса Забайкалья. Похожий, но густо-синий с лиловыми, белыми и желтыми полосами плавиковый шпат из Дербишира издавна полюбился англичанам. Этот приятный камень получил и симпатичное название «Синий Джон». Еще в 1765 г. в Англии была основана фирма, изготавливавшая из дербиширского флюорита декоративные изделия для интерьера: каминные доски, канделябры, пепельницы, вазы. Чтобы хрупкий минерал не крошился, перед изготовлением изделий штуфы флюорита пропитывали смолой. Из таких укрепленных смолой кусков можно было выпиливать тонкие пластинки и сосуды. Ваза из Синего Джона горделиво красуется в Британском музее естественной истории.



Двойник флюорита



Miner33.jpg Друза темного флюорита (светло-желтый минерал — кварц)

Нельзя сказать, что флюорит как красивый поделочный камень не замечали и раньше. В руинах древнего города Тиагуанако в Боливии, вблизи озера Тити-кака, еще в прошлом веке находили древние каменные бусы из обсидиана, синего содалита и флюорита.

Из описания римских авторов Плиния и Петрония мы знаем, что в Риме дворцы и виллы патрициев нередко украшали необычайной красоты и дороговизны пестрые мурреновые вазы. Из какого именно материала они были изготовлены, до сих пор неизвестно. До нас не дошла ни одна. Но, может, как раз в этом и кроется доказательство предположения, высказанного более 100 лет назад и разделяемого А. Е. Ферсманом, о том, что мурреновые вазы были сделаны из флюорита. Потому-то эти вазы и не дожили до нас, разлетевшись на тысячи мелких осколков.

Щедра палитра флюорита: помимо лиловой, фиолетовой краски, в ней проявляются и розовые, и жел-тые, и зеленые цвета. В сочетании с прозрачностью свежие цвета флюорита испокон веков настраивали ювелиров не только на созерцательный лад. Флюорит издавна был главным дублером почти любого драгоценного камня: фальш-топаз, фальш-рубин, фальш-сапфир, фальш-изумруд, фальш-аквамарин, фальш-аметист. Словом, фальш-самоцвет № 1. Выдавал его только маленький штрих — твердость! Твердость флюорита всего 4.

Но сколько фальш-имен ни носил этот камень, своего собственного имени минерал, известный еще с античных времен, не имел более 1000 лет. Правда, горщики любили его и ласково называли горным или рудным цветком, и неспроста: ведь флюорит — типичный минерал рудных жил. Он сопровождает минералы свинца и вольфрама, олова и сурьмы. Встречается он буквально во всех странах. В Саксонии, возле Фрей-берга, известен фальшивый топаз различных оттенков: винного, медового, коричневатого-желтого. В Швейцарских Альпах (Сен-Готард) и на Урале (недалеко от Асбеста) находят красные, багряные и розовые флюориты — фальшивые рубины. Очень красив зеленый флюорит: его яркий, живой цвет близок цвету изумруда. Знаменит зеленый флюорит из Макобе, с острова Святого Лаврентия и с Урала. Не менее красивы и синие флюориты, особенно светло-голубые кристаллы из Иллинойса (США) и с месторождения Кент (Казахстан). Густо-синий с белыми и желтыми прожилками флюорит добывают в Дербишире.

А как красив наш забайкальский флюорит из месторождения Абагайтуй! В сплошных флюоритовых штуфах видны шестоватое сложение минерала и очень красивая полосчатая окраска: лиловые полосы сменяются серыми или зелеными. Не уступает ему по красоте флюорит месторождения Кличка: здесь он образует плотные сферические почки густого фиолетового или зеленого цвета. И такой красавец сотни лет не имел собственного имени!

Наконец, только в середине XV в. в Европе произошло важное открытие, способствовавшее «крещению» минерала. Было замечено, что, когда вместе с рудой в шихту для плавки попадает и флюорит, плавка идет быстрее, топлива требуется меньше, шлаки текут легко и хорошо отделяются от металла. Вот когда определилась ценная сущность этого минерала! «Плавень», «плавиковый шпат». Тогда и назвали его «флюорит», от латинского слова «флюоре» — текущий.

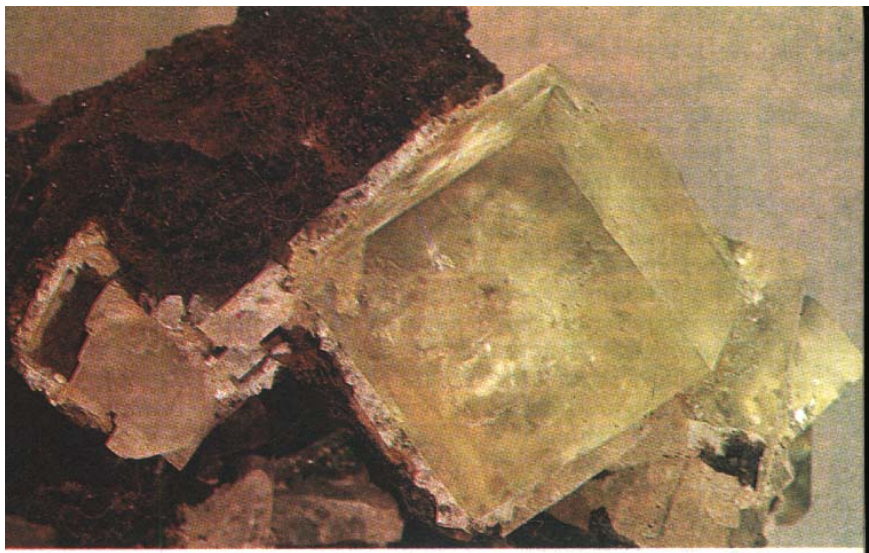
А вскоре флюорит не меньше полюбился и стеклоделам. Выяснилось, что раствор флюорита в серной кислоте оставляет на стекле несмываемый след. В галантном XVIII в., когда в моде были хрустальные гравированные кубки, блюда, светильники с подвесками, цены не было такому «обработчику» природного горного хрусталя и стекла, как флюорит. Секрет этой таинственной и необъяснимой в то время реакции — в образовании при взаимодействии флюорита с серной кислотой еще более едкой плавиковой кислоты.

Развитие техники вызывало к жизни все новые и новые области применения флюорита. Стремительное вторжение алюминия в машино- и самолетостроение стало возможным только после того, как был разработан и освоен электролизный метод получения этого металла. Ведь выплавить алюминий из руды, как, скажем, медь, железо или олово, практически нельзя. А при электролизе необходимы, помимо самой алюминиевой руды, ускоритель и удешевитель электролиза, фтористый минерал криолит. Основное сырье в этом процессе — наш новый знакомец — флюорит. Выходит, при получении алюминия флюорит — компонент № 2.

Освоение атомной энергии потребовало разделения изотопов урана. Это удалось сделать только при помощи его фтористых соединений, однако применить эти фтористые соединения было не так-то просто: фтор разъедал все оборудование. Но оказалось, что обезвредить всепожирающий фтор может только сам фтор, точнее, его соединения с углеродом — фторуглероды. Фторопластовые покрытия широко применяются не только в химическом машиностроении, но и в ракетостроении. Из фторополимеров изготавливают и такую специфическую деталь нашей сегодняшней жизни, как магнитофонные ленты. Из них делают, например, и искусственные покрытия лыжных трамплинов, позволяющих проводить тренировки летом, и даже «запчасти» нашего организма: кровеносные сосуды и тромбозадерживающие фильтры. Спрос на фтор, на флюорит возрастает с каждым днем.

А кристаллы флюорита? С тех пор как синтез твердых и сверкающих корундов и шпинелей стал повседневным делом, в ювелирной практике флюорит не применяется. У него открылось иное, сугубо индивидуальное свойство, делающее его много дороже большинства самоцветов, роль которых навязывали флюориту веками. Оказалось, что флюорит прозрачен к инфракрасным невидимым лучам. Инфракрасная оптика позволяет фотографировать со спутников, водить самолеты и корабли в полном тумане, изучать атмосферу

далеких планет и внутреннюю структуру сплавов и минералов — вот области сегодняшнего применения горного цветка — флюорита. Годен для оптики лишь бесцветный и абсолютно прозрачный флюорит. В природе такого сырья очень мало, и оно очень дорого. Но и тут мы научились подражать природе: если расплавить светлый (даже и не идеально бесцветный) и хотя бы отчасти прозрачный флюорит, из расплава можно получить оптически чистое сырье. Ведь окраски флюорита в отличие от других самоцветов определяются не только и даже не столько примесями. Вот здесь и настало время попытаться разобраться в вопросе, поставленном еще в самом начале книжки:



miner34.jpg Желтый кристалл флюорита

Кто, когда и давно ли налил
Во флюорит лиловых чернил?

Как раз этим вопросом занимается, в частности, физик и минералог А. Н. Платонов, изучающий природу окраски минералов. Оказывается, что «чернила» эти — дело совсем не простое. Сравнительно прост состав минерала флюорита — ион кальция и два иона фтора (CaF_2). Проста структура его кристаллической решетки: ионы кальция «сидят» по вершинам куба и по центрам кубических граней, образуя гранецентри-рованные кубы, а ионы фтора — в центрах каждого из восьми маленьких кубиков, на которые можно мысленно разделить эти большие гранецентрированные кубы.

Но ни кальций, ни фтор, ни хромофоры одним своим присутствием не могут вызвать цвет. Откуда же берется эта густо-лиловая, да еще пятнами, как чернила, расплзающаяся по кристаллу окраска? Ведь как раз эти чернильно-черные флюориты обычно почти не содержат примесей. Правда, иногда фтора в них несколько больше, чем положено по формуле. Вот на этот-то избыточный фтор и обратили внимание ученые. И еще на запах озона: стоит разбить такой вот чернильно-фиолетовый кусок флюорита, и в воздухе появится ощутимая примесь озона. Недаром одно из названий флюорита — «вонючий шпат». В свое время была выдвинута такая гипотеза: избыточный фтор, соединяясь с влагой воздуха (H_2O), быстро образует атомы фтористого водорода HF и OH. Ионы OH также быстро разлагаются на водород и озон. А озон, очень сильный окислитель, способен моментально окислить самую ничтожную примесь марганца, которая и обуславливает фиолетовую окраску. Значит, все-таки примесь?

Но случается, что и малой примеси не удастся обнаружить, а окраска появляется пятнами, неровная. Скажем, в бесцветном, беспримесном флюорите можно вызвать чернильную окраску, пропуская через кристалл разряды электрического тока. Значит, причину окраски надо искать и не в примеси? Легко представить, что под действием внешних причин (разряда тока или радиации) решетка кристалла может исказиться, в ней образуются дефекты. Особенно много дефектов может появиться в кристаллической решетке, если в минерале имеется хотя бы незначительная примесь урана или тория. Такая примесь словно расшатывает решетку изнутри. Известно, что именно чернильно-черные флюориты сопровождают урановую минерализацию.

Решетка у минерала, как вы помните, ионная, т. е. сколько в ней отрицательных зарядов, столько должно быть и положительных. Если же в каком-то узле решетки возникает избыток или недостаток электронов, то часть ионов перемещается из узлов решетки в промежутки между ними, а в узле образуется пустота — вакантное место, «дырка». Раз дырка — значит дефект. Физики называют ее красиво — «электронно-дырочный центр окраски». Как же «дырка» может влиять на цвет?

Природа вечно стремится к совершенству, устранению любых дефектов. Так и кристаллы стараются

«залатать дырки» в своей решетке. Поглотив часть световой энергии, ионы решетки приходят в возбуждение: их электроны «соскакивают» со своих законных орбит (электронных уровней) и захватываются дырками, как «ловушками». Поглощаются при этом, как правило, лучи, близкие тепловым, т. е. красные и оранжевые, а сами минералы окрашиваются соответственно в голубые, синие, лиловые и фиолетовые тона. Как раз эти краски характерны для флюоритов.

Подобные минералы имеют еще одну особенность — электроны, попавшие в «дырки» решетки, обычно закрепляются там непрочно, они легко возвращаются на привычные места — на положенные электронные уровни. При этом они возвращают и захваченную энергию, испуская световые лучи, — минерал светится, люминесцирует, флюоресцирует.

НЕТАЮЩИЙ «КРИСТАЛЛУС» ПЛИНИЯ (МИНЕРАЛЫ ГРУППЫ КВАРЦА)

Ценность его заключается в прозрачности и сходстве с двумя основами жизни — водой и воздухом

Ал Бируни XI в



Рассвет, спускаясь с небес, не достиг еще Нового Кома. Спят домочадцы, рабы, животные. В смутной мгле неведомая птица уверенно возвещает приход нового дня. Часы между ночью и рассветом, первые часы после короткого сна, Плиний любит больше всего. Некогда бесстрашный военачальник, признанный тактик кавалерийской атаки, прокуратор Иберии и Сирии, прославленный историк, Кай Плиний Секунд занят сегодня естественной историей. 37-й том. Минералогия. Глава о «кристаллус», этих удивительных созданиях, что встречаются высоко в горах, там, где льды не тают никогда. О них писал великий Аристотель: «Из воды рождается кристаллус, когда она полностью утрачивает теплоту». В этом убежден и Плиний. «Кристаллус возникает, — пишет он, — в результате замерзания жидкости в условиях сильного мороза, подобно тому как образуется лед. Это подтверждается присутствием кристаллуса лишь в тех местах, где выпадает снег и бывают жестокие морозы. Таким образом, можно определенно утверждать, что он представляет собой в действительности лед и ничего более. В связи с этим греки дали ему название «кристаллос», что означает «лед»... В Европе добывают замечательный кристаллус, причем исключительно на вершинах Альп».

Удивительное дело! Везде, где бы ни встретился горный хрусталь, а встречается он повсюду, догадка о его близости льду возникла всегда: «Хрусталь зарождается в самой середине ледяных гор», — считали эскимосы Аляски; «ледяным камнем» назвало его одно из племен североамериканских индейцев; сходного мнения придерживались и по другую сторону Тихого океана — в Китае и Японии. Хрусталь — «это снег, ставший твердым за многие годы», — писали в манускриптах ученые-европейцы в XIV в. Догадка, возникшая из чисто внешнего сходства, силой векового авторитета превратилась в почти азбучную истину. Однако рано или поздно в науке всегда находят живые умы, склонные к проверке азбучных истин. Эта держалась особенно долго, только в XVII в. физик Р. Бойль усомнился в тождестве льда и хрусталя. Измерив их удельные веса, он выяснил, что вещества эти абсолютно разные.

По и после того как вековое заблуждение было опровергнуто, традиционное название «хрусталь» — «лед» осталось за прозрачной разновидностью минерала, а за непрозрачной, молочно-белой, серой или буровой укрепилось название «кварц». Впервые появилось оно в Рудных горах от подобного немецкого термина «кверклофтерц» (руда секущих жил), короче — «кверерц», а еще короче «кварц»- Есть и другое, немного смешное объяснение: если растирать крупинки кварца, раздается скрежет: «кварр-кварр-кварр» («кварр» по-немецки — скрежет, кваканье). Почти готовое слово «кварц». Иногда корень ищут в славянском слове «твердый» (у древних славян оно звучало «твруду», а у их западных родичей, часто работавших в Саксонии рудокопами, и вовсе похоже на кварц — «кварду»). Истинно одно — появилось это слово у горщиков в рудных горах, и не случайно.

Не только здесь, в Рудных горах, — повсюду в рудных жилах минералы различных металлов тесно связаны с кварцем. словно бесчисленные грузовые лифты, поднимают горячие кремнекислые растворы соединения металлов из земных недр. Растворы движутся в горных породах по трещинкам, раздробленным и пористым зонам. Постепенно температура их падает, и металлы оседают в виде различных рудных минералов:

молибденита, вольфрамита, галенита и многих, многих других. Тем временем превращается в твердое минеральное вещество и кремнезем растворов; в виде сплошного сливного кварца он слагает тело рудных жил, а в пустотках и открытых трещниках, там, где пространство позволяет кристаллам расти свободно, возникают «хрустальные погребки» — полости, сплошь заросшие щетками островерхих призмочек кварца и красивыми сростками- друзами. Такие погребочки изредка встречаются и в пегматитах, а гораздо чаще в специальных хрусталеносных жилах.



Miner36.jpg Кристаллы горного хрусталя

Название «хрустальный погреб» пришло из Швейцарских Альп, где еще в 1719 г. был описан один такой погребок в оловорудных кварцевых жилах. Оттуда среди других извлекли кристалл кварца в 800 кг. Огромные кристаллы-обелиски длиной до 7 м известны на Мадагаскаре. В Музее имени А. Е. Ферсмана хранится кристалл темного кварца с Урала; многие помнят его фотографию в книге А. Е. Ферсмана «Занимательная минералогия»: девочка лет шести обнимает кристалл одного с ней роста.

Выходит, именно кварц подготовил для нас многие месторождения ценнейших металлов: золота и олова, вольфрама и висмута, бериллия, свинца, цинка, ртути. Его серые с жирноватым блеском зернышки можно разглядеть в граните и в застывшей лаве — кварцевом порфире, в песчанике и кварците, в полосчатом гнейсе и слюдястом сланце и в самом простом речном песке. В вулканическом стекле — обсидиане, в пестрой яшме, роговике и разноцветных кремнях зернышек кварца не увидеть, но и эти породы больше чем на 90% сложены кремнеземом и состоят в ближайшем родстве с кварцем, несмотря на их совсем несхожее обличье. Минералы группы кварца повсюду. И не удивительно — ведь построены они из распространнейших на Земле элементов — кремния и кислорода (SiO_2).

И вместе с тем кварц — один из самых необычных минералов. Это становится понятным при первом же внимательном взгляде на его кристаллы, те самые, наверняка, знакомые шестигранные призмы, отточенные по концам, как карандаши. Шестигранные? Значит, подобно бериллу, кварц komponует свои грани вокруг шестерной оси? Не будем торопиться. Внимательно рассмотрим заостренную, как пирамидка, головку кристалла. Обычно грани ее не равны: чередуются большие и маленькие. Большие чаще семиугольные и блестящие, маленькие — треугольнички с тусклым блеском. Кристаллографы, тщательно изучив огранку, установили, что головка кварца формируется двумя ромбоэдрами. Один разросся свободнее, вольнее, а второй оказался несколько «зажатым». (Изредка, правда, одинаковыми бывают все шесть граней головки; тогда они внешне совсем похожи на шестигранную пирамидку.)



Левый и правый кристаллы кварца

Но не только головка состоит из пары различных ромбоэдров, не вполне одинаковы и грани шестигранной призмы. Все они несут поперечную штриховку, но на трех гранях (опять-таки через одну) бороздки под головкой редкие, а на трех промежуточных тонкие и частые. Перебрав с десятков кристаллов кварца, вы непременно найдете, хотя бы на одном из них, на стыке призмы и ромбоэдров совсем маленькие блестящие грани: косо поставленные ромбики или трапеции (см. рисунок на с. 137). На идеальном кристалле кварца каждой из таких граней по три на верхней головке и по три на нижней. Когда смотришь на кристалл прямо (вот так, как он показан на рисунке), эти маленькие грани оказываются в левой или реже в правой части верхней головки. Соответственно и кристаллы кварца называют «левый» и «правый». Но раз одинаковые грани повторяются, как вы заметили, не шесть, а только три раза, значит, и ось симметрии у кварца не шестерная, а только тройная.

Но у кристаллов кварца редко сохраняются оба конца. Гораздо чаще один кончик прирастает к материнской породе, к стенке полости или трещинки. Поэтому кристаллы кварца обычно напоминают граненые карандаши, отточенные с одного конца, или остроконечные обелиски. К тому же кристалл растет не в одиночку, со всех сторон его окружают соседи. Срастаясь, они образуют друзы, похожие то на старинные замки, то на колючие щетки.

Такой облик кристаллов кварца, как и всех других минералов, продиктован строением его кристаллической решетки: решетка кварца напоминает объемную кружевную спираль, благодаря винтовым осям она может закручиваться слева направо или справа налево. И как раз это спиралевидное внутреннее строение обусловило такие важные для технического применения свойства кварца, как пьезоэлектричество, т. е. появление на поверхности кристаллов кварца электрических зарядов при механическом давлении (пьезоэффект) или изменении температуры (пироэффект). Особенно важно для технического использования обратное явление: возникновение стабильных механических колебаний в кристаллах, помещенных в электрическом поле. Это свойство кварца широко используется при стабилизации частоты электромагнитных колебаний.

Множество разных условий определяют рост кристаллов: температура растворов, их концентрация, давление, под которым они поступают к месту кристаллизации, количество и характер минералов-соседей, наконец, само положение кристалла в полости, где он растет. В разных условиях кристаллизации вырастают кристаллы совершенно различной на первый взгляд огранки. Но стоит приглядеться, выясняется, что в них присутствуют одни и те же грани. Все дело в соотношении их размеров, оно и меняет облик кристалла до неузнаваемости.



miner37.jpg Псевдоморфоза кварца по амфиболу кошачий глаз

Минералоги заметили, что из горячих гидротермальных растворов чаще всего вырастают удлиненные шестигранные призмы с пирамидальной головкой: оба ромбоэдра образуют здесь равноценные треугольнички, но господствует при таком облике кристаллов шестигранная призма. В хрустальных погребках пегматитов и кварцевых жил хрусталь принимает свой классический вид: с большим ромбоэдром чередуется маленький, нередко развиты оба конца и длина призмы в 3 - 4 раза больше ее толщины. В некоторых пегматитах, например, на Вольни ромбоэдры такие острые, а призмы такие длинные, что весь кристалл вытягивается как обелиск. Их так и называют обелисковидные, тем более что цвет таких кристаллов темно-коричневый или черный. Зато в пегматитах Карелии встречаются почти кубические кристаллы кварца: призма вовсе «выпала» из их огранки и шесть разросшихся граней одного ромбоэдра придают таким кристаллам необычный для этого минерала вид кубика.

Особняком стоят хрустальные диаманты — мелкие, не больше 5 мм, водяно-прозрачные кристаллики, искрящиеся на солнце множеством блестящих граней. Призмы в их огранке тоже почти нет — сохранился лишь узкий поясок, зато равномерно развитые с обоих концов ромбоэдри превращают кристаллы в аккуратные дипирамидки, не нуждающиеся в огранке. Это одни из тех немногих камней, которые можно поставить в оправу прямо такими, какими они выросли в природе. Диаманты! В серых неказистых материнских породах — сланцах, известняках, песчаниках, где они выпадают в трещинках из остывающих, почти холодных растворов, они горят и сверкают как настоящие бриллианты. Поэтому везде, где бы их ни находили, — в Венгрии, во Франции, в Германии, Англии или Америке — их называли диамантами, но с соответствующей географической приставкой: мармарошские, алансонские, бристольские, корнуэльские, штольбергские, шаубергские, арканзасские и многие другие. Есть такие диаманты и у нас — в Карпатах и в Крыму, возле Бахчисарая.

А как много значит в жизни кристаллов их положение во время роста! Ведь каждый из них, так же как и все остальные бесчисленные живые и неживые предметы на Земле, всегда находится в поле земного тяготения. И если он торчит или висит вертикально в полости хрустального погребка, сила тяжести направлена вдоль длинной оси и кристалл питается равномерно и может выявить всю заложенную в его структуре симметрию. Причем, если он висит головкой вниз, грани вырастают чистыми и блестящими, а если торчит с «пола» миаролы вверх, на его гранях собирается масса «сора»: мелкие обломки кварца, чешуйки и иголки более поздних минералов, новая генерация мелких кристалликов кварца. Если эти разные кристаллы видны на боковых гранях, тогда по положению этой «компани» кристаллов-малышей на гранях можно определить ориентировку кварца в процессе роста. Когда длинная ось кристалла направлена наклонно или горизонтально, питающие растворы обтекают его неравномерно, в кристалле вырастают не все возможные грани, он получает лишь одну плоскость симметрии.

Бывает и так, что температура растворов сильно снизилась, а их приток все продолжается. И тогда в этой же полости на старых длиннопризматических кристаллах, как на ножках грибов, нарастают новые кристаллы. Они похожи на царские скипетры да так и называются — скипетровидные.

О формах кристаллов кварца можно было бы говорить еще очень и очень много: они разнообразны и прекрасно изучены. Именно на кварце датский анатом и геолог XVII в. Н. Стеной впервые установил один из важнейших законов кристаллографии — постоянство углов в любом кристалле, принадлежащем определенному минералу. Всех форм выделений кварца в природе нам здесь даже не перечислить. Мы лишь вкратце упомянем еще несколько самых важных и интересных: «рыбки» — ихтиоглипты кварца в письменном граните (еврейском камне), которые в точности напоминают древние письма и возникли при одновременной кристаллизации кварца и полевого шпата в полости пегматита. Или удивительно похожие на елочку скелетные кристаллы кварца, выросшие при дефиците питания. Очень часто кварц образует двойники — кристаллы-близнецы, сросшиеся так тесно, с полным соответствием ориентировки их главных кристаллографических направлений, что увидеть в этом многогранном произведении природы сросток, а не единый кристалл сможет лишь искусственный глаз.



Miner38.jpg Рутильное "солнце" в кристалле кварца

Обязательно надо упомянуть и о кристаллах кварца, развивающихся прямо по другим минералам, принимая их форму. Так возникают, например, хрупкие конструкции замещения кварцем тонких листочков бумажного шпата-кальцита или замечательные переливчатые ювелирные камни: тигровые, кошачьи или соколиные глаза. Кварц в таких «глазах» замещает тонковолокнистый минерал амфибол. Шелковый отлив остается от амфибола,

но появляется твердость кварца и способность принимать и сохранять полировку.

К этим переливающим «глазастым» камням близки излюбленные коллекционерами кварцы с включениями — кристаллы, захватившие при кристаллизации мелкие кристаллики других минералов. Самые пространенные — иголки и нити рутила. Медно-красные, толстые, как штопальная игла, «стрелы Амура», подчас расходящиеся венчиком (с. 142), или золотисто-соломенные, тончайшие «волосы Венеры» (на Востоке их считали священными волосками из бороды Пророка). Но «волосатики», так зовут подобные кварцы на Урале, могут включать не только рутил, но и тонкие, нежные иголки гетита, серебристого антимонита или козалита, зеленые нити хлорита, шелковистые асбеста. Мелкие чешуйки слюды или гематита превращают кварц в мерцающий золотистый или зеленоватый авантюрин (в прошлом веке такие камни, бывшие в моде, называли салонным именем «собрание любви»). Необыкновенно красиво выглядят в прозрачном кварце и раухтопазе мелкие золотишки или правильные кристаллики пирита (с. 144). А может быть, в связи с кварцем вы слышали таинственные слова «голубые лучи»? Эти хитрые лучи видны не всегда: они блещут лишь при определенном угле наклона. Их природу установили сравнительно недавно: выяснилось, что эффект сияющих, как тончайшие дождевые струи, лучей создают каналы, заполненные газом или жидкостью, своеобразные эффектные дефекты кристалла, расходящиеся веером от твердых включений, или создающие сеточку тончайших трещин при выпадении из состава высокотемпературного кварца некоторых примесей.

А какого цвета бывают кварцы? Основные для них два: белый, включающий все цвета спектра, и черный, словно поглотивший радугу. В водно-прозрачном хрустале радуга нет-нет да и проглянет — то сверкнет цветными искрами в камне, ограненном бриллиантовой розой, то переливается тонкими пленками внутри трещиноватой глыбы хрусталя. Изобилие таких с волос толщиной трещинок наполняет весь объем маленькими спектрально-чистыми радугами, и такой кварц получил название радужного. А есть и такая разновидность: вы, наверное, видели в осеннем лесу изогнутые паруса паутины, сплошь покрытые каплями росы: точь-в-точь, как роса, выглядят серебристые пузырьки жидкости и газа, покрывающие волнистые поверхности трещин внутри хрустальных глыб, — это тоже своеобразные включения. А если мельчайшие пузырьки заполняют весь объем, кварц становится молочно-белым. Именно так выглядит обычный кварц рудных жил. Реже он бывает молочно-розовым, как кисель с молоком. Розовый кварц всегда непрозрачный и лишь неравномерно просвечивает на отдельных участках. Его нежная легкая окраска быстро выцветает на солнце.

Черный кварц — морион — в изломе напоминает вар, а в кристаллах выглядит траурно, приводя на память кладбищенские обелиски в миниатюре. Между черным и белым есть все переходы разнообразных коричневых тонов. В них всегда заметен оттенок серого, оправдывающий общее название таких кварцев — дымчатый кварц, раухтопаз. При осторожном и медленном нагревании до +300 — 320°C серый оттенок исчезает, «улетучивается» как дым, цвет кристаллов теплеет, становится золотистым, солнечным, кварц становится похожим по цвету на топаз. Превращать морионы в «топазы» на Урале умели издавна, осторожно запекая кристаллы в хлебе.



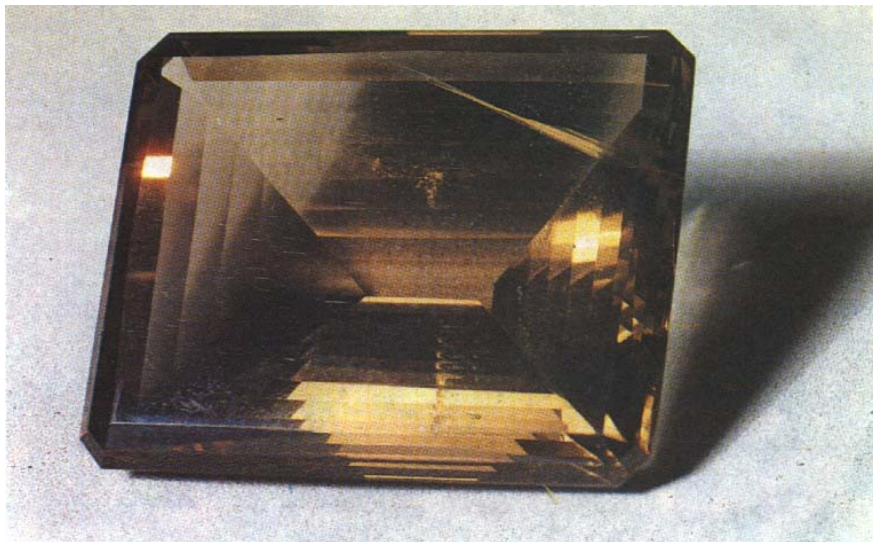
Miner39.jpg Кристаллики пирита внутри кристалла дымчатого кварца

Изредка встречаются в пегматитах и природные кристаллы желтого цвета. В честь лимона их назвали цитрины. Ювелиры называют его иногда просто «желтый кристалл». Цитринам свойственны все оттенки желтого цвета: винные, медовые, золотистые и розовато-желтые. Впрочем, розовые и красные оттенки встречаются лишь у «облагороженных» камней. Эти камни претерпели двойное превращение: в природе они возникли лиловыми или сиреневыми (такие кварцы называются аметистам и), затем, так как золотистые камни более редки и дороги, чем бледно-лиловые, их прокалили в специальных печах при температуре $+575 — 750$ С и превратили в красивые яркие цитрины. Но в продажу они поступают под еще более эффектным именем — топазы. Конечно, как всегда в подобных случаях, топазы с приставкой: «мадейра-топазы», «пальмейра-топазы», «золотые топазы». Все это уругвайские и бразильские аметисты, лучшие из них — «золотые топазы», полученные из аметистов Риу-Гран-ди-ду-Сул. Интересно, что тон камней после обжига получается различный у аметистов из разных месторождений. Камни Мадагаскара, например, имеют после прокаливания красноватый оттенок, а аметисты Монте-сумы (Бразилия) приобретают необыкновенно красивый золотисто-зеленый цвет, похожий на цвет волынских бериллов или демантоидов. Они даже имеют специальное название — прازیолит. Мутные непрозрачные аметисты нагревают еще сильнее, и тогда они становятся молочно-голубыми и опалесцируют как лунные камни.

Золотые, оливково-зеленые, лунно-голубые камни получают, прокаливая аметисты при различных температурах. Но и природный, непрокаленный аметист остается одним из самых популярных камней, издавна известных и любимых.

Оттенки аметистов разнообразны: бледно-сиреневые и ярко-лиловые, иногда с отчетливой примесью дымча-

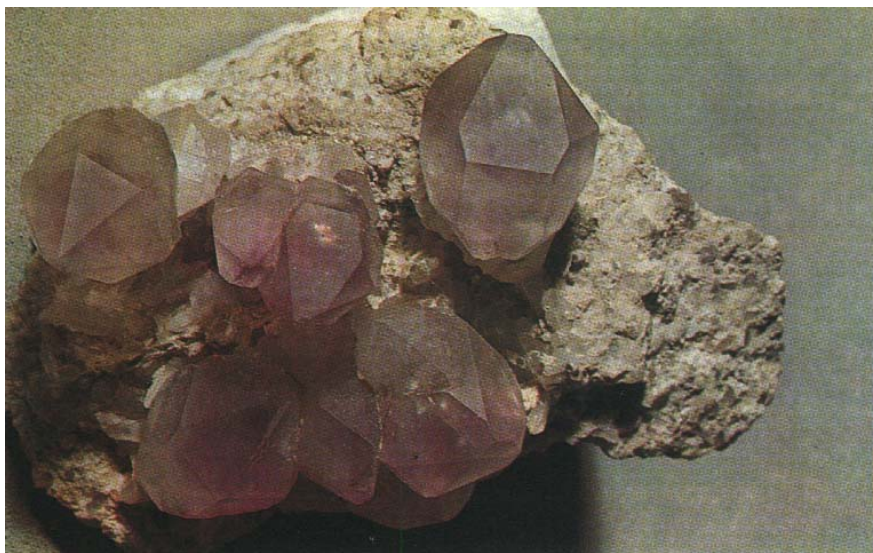
то коричневого, иногда цвет их приближается к лаван-дово синему или пурпурному. Красновато-лиловому цвету, похожему на цвет разбавленного красного вина, видимо, и обязан минерал своим названием («аметистос» по-гречески — непьяный).



miner40.jpg **Ограненный таблицей кристалл раухтопаза**

Еще с античных времен этот камень был символом трезвости, амулетом, охраняющим от опьянения. Считалось, что если пить вино из аметистового сосуда, то вино не охмеляет. А в старинном русском лечебнике об аметисте сказано так: «Сила этого камня такова: пьянство отгоняет, мысли лихие удаляет, добрым разумом делает и во всяких делах помещен. Аще кю этого камня изопьет, то неплодного плодным делает и окорм гасит, воинских людей от недугов оберегает и ко одолению приводит, и к ловлению зверей диких и птиц добре есть помощен. Аметист не допускает того, кто его носит, в памяти отходить».

Окраска в кристалле аметиста почти всегда распределена неравномерно — часто кончик кристалла темный и прозрачный, а основание белесое и мутное.



miner41.jpg **Друза кристаллов аметиста (Урал)**

Можно видеть внутри кристаллов более темные полосы — зоны, параллельные граням ромбоэдра или сектора, расходящиеся косыми клиньями от центра. Но неравномерность окраски не всегда портит камень, иногда она даже придает ему своеобразие: таковы темные фантомы — кристаллы-приведения внутри более светлых — свидетели перемен в, казалось бы, безмятежной и недвижимой жизни камня.

Есть у аметистов коварное свойство: их цвета, глубокие и живые, при солнечном свете, при электричестве блекнут и мертвеют. Это исключительно дневные камни — в этом отчасти кроется причина и переделки их на золотистые цитрины. Но бывают исключения из этого правила: А. Е. Ферсман, особо выделяя красоту

уральских аметистов, писал: «Аметисты всех других месторождений при искусственном освещении теряют игру, красоту и сочность тона; аметисты Среднего Урала сохраняют свой блеск, а камни Тальяна или Санарки загораются кровавыми отблесками».

По времени образования аметист — это один из поздних кварцев. Образовался он при низких температурах растворов в занорышах — полостях пегматитов в самые поздние моменты их образования, в хрустале-носных кварцевых жилах. Именно здесь можно встретить аметистовые скипетры — лиловые головки, нарощие на более ранние тонкие призмочки кварца. Самые темные и красивые аметисты, в том числе уральские и родезийские, возникли в трещинах, рассекающих гранитные массивы: щетки и друзы густо-фиолетовых кристаллов бипирамидального облика растут в зияющих щелевидных пустотах, выстилая их стенки. В вязкой белой или зеленоватой глинке, заполняющей полости в самой середине приоткрытых пустот, можно найти кристаллы с двумя целыми острыми кончиками.

Аметисты Бразилии тоже образуются из низкотемпературных растворов, но природа их совсем другая. Колоссальный по площади покров базальтовой лавы занимает бассейн реки Параны. Его площадь около 1,5 млн. км², а толщина базальтового слоя до 800 м. И на всем его протяжении верхняя часть гигантского лавового плаща переполнена закристаллизованными пузырями газов и паров — агатовыми и халцедоновыми миндалинами. Серединки этих миндалин — жеоды — устланы кристаллами горного хрусталя и аметиста. В 1900 г. в Бразилии была открыта гигантская миарола, целая пещера длиной 10 м и шириной 5 м, все стенки которой сверкали крупными и темными кристаллами аметиста. Но облик этих аметистов совсем иной — столбчатый или обелисковидный. Обычно аметисты Бразилии бледно-сиреневые, пятнистые или зоначные. Естественно, что запасы этих месторождений очень велики, но аметисты не всегда качественные. Их-то и принято «облагораживать», превращая в золотистые «топазы». Там же введен и еще один способ быстрой и дешевой обработки: кристаллы и их обломки окатываются в специальной машине, похожей по конструкции на шаровую мельницу, таким образом, что окатыши приобретают совершенно гладкую и блестящую поверхность, но форма их выглядит как форма природной гальки. Такой способ обработки называется галтовкой.

Но не только крупные кристаллы, пригодные для огранки или украшающие витрины минералогических музеев, вызывают наше восхищение. Кто из ребят, увлекающихся минералогией, не любовался аметистовыми щетками? Маленькие кристаллики, иногда не больше 2 — 3 мм, а то и еще меньше, так тесно прижаты друг к другу, что торчат лишь их остроугольные головки да поблескивают треугольнички граней. Чаще всего такие щетки возникают там, где толща горных пород, скажем песчаников, разбита сетью трещин. По этим трещинам сочатся растворы. Выщелачивая кремнезем из окружающих пород, эти едва теплые растворы осаждают в трещинах хрусталь и аметист, словно инкрустируя всевозможные пустоты покрывалом остроконечных мельчайших кристаллов. Иногда площадь щеток аметиста достигает десятков и сотен квадратных сантиметров, например, на месторождении Мыс Корабль на побережье Кандалакшской губы Белого моря.

Множество прекрасных, подчас уникальных свойств отличает кварц. И пожалуй, ни одно из них не осталось неиспользованным, начиная с самого внешнего — гармоничной, торжественной формы кристаллов. У жителей острова Мадагаскар, где кристаллы кварца с незапамятных времен собирали в руслах рек и на поверхности гранитного массива, с глубокой древности существовал обычай водружать на могилах предков крупные кристаллы кварца. При посещении могилы родственники как поминальный дар приносили кристаллики и куски хрусталя. Не обходились без хрусталя и ритуальные празднества в честь Луны. Хрусталь был посвящен Луне, и, так как именно отсюда, с Мадагаскара, он вывозился в страны Азии и Средиземноморья, на карте Птолемея Мадагаскар назывался островом Луны.

Но не только население Мадагаскара верило в магические свойства хрусталя. Известно, какую большую роль играл культ умерших в Египте. Особенно важным считалось сделать точное изображение покойника, чтобы его душа могла поселиться в этом пристанище после гибели тела. И вот глаза погребальных статуэток и масок нередко инкрустировались аметистом и хрусталем. Из хрусталя вытачивалась радужная оболочка, покрывавшаяся изнутри смолой.

Ритуальные магические предметы выполнялись из хрусталя и у американских индейцев. А. Е. Ферсман упоминает об очень древнем изображении черепа из горного хрусталя, найденного в Мексике и окруженного религиозным почитанием местных жителей. Но особенно подробно и интересно Александр Евгеньевич пишет о таинственных хрустальных шарах. Эти «читающие» шары известны в Греции и Риме. Они использовались как увеличительные линзы и... как зажигательные стекла — огонь жертвенников, курильницы с фимиамом (священными благовониями) возжигались при помощи хрустальных шаров. Среди античных текстов имеется, например, такой (перевод И. И. Шафрановского):

В руки возьми ты кристалл, несравненный сияющий камень —
Отблеск небесных лучей в камне таком отражен.
Радует сердце богов его неземная прозрачность.
Если с кристаллом в руке к храму приблизишься ты,
Просьбе смиренной твоей никогда небеса не откажут.
Слушай теперь и узнай камня священного мощь.

Хочешь ли пламя извлечь, не боясь разрушений пожара?
Установи же кристалл перед смолистой корой.
Падает луч на кристалл, отражаясь от жаркого солнца,
И, проходя сквозь него, светит сперва на кору.
После и луч и смола, вместе сойдясь, образуют
Дым, а затем — огонек, а затем — всепобедный огонь, —
Дивное пламя сошло к нам из высот первозданных.



Miner42.jpg **Сростки кристаллов аметиста**

Хрустальные шары так красивы и приятны в руках, что постепенно из чисто религиозных, культовых предметов они перешли в быт: римские патрицианки и японские вышивальщицы шелком любили охлаждать ладони хрустальными шарами «ввиду их освежающей прохлады». Изготовление таких шаров — дело нелегкое и кропотливое, раньше на него тратились годы. В XIX в. мода на эти шары сохранялась. Ведь как справедливо утверждает Гёте, «в мире минералов самым прекрасным является самое простое». Так как для таких шаров нужен идеальный прозрачный кварц, шары диаметром 15 см и больше были баснословно дороги. Самый крупный хрустальный шар находится в Национальном музее США в Вашингтоне. Его диаметр 33 см, а масса 48,5 кг. Стоит такой шар не меньше четверти миллиона долларов!



Miner43.jpg **Возжигание огня на жертвеннике с помощью хрустального шара**

Предметом роскоши, незаменимым материалом для изготовления ваз, кубков, небольших скульптур, изображающих животных и людей, горный хрусталь стал еще в античные времена. Некоторые из этих предметов дошли до наших времен и украшают музеи мира. В 60-х годах уникальнейшие находки были сделаны археологами в окрестностях Микен. Одна из гробниц, Омикрон, даже получила название «Хрустальная гробница». Здесь была погребена девушка, среди ее украшений — серег, диадем, браслетов — имелись булавки с хрустальными головками. Но самой великолепной вещью была плоская чаша из горного хрусталя, сделанная в форме птицы, тело которой образует основную емкость чаши, хвост — слив, а изящно повернутая головка и шейка — ручку сосуда. Ученые датируют возраст находки XVI в. до н. э.

Хрусталь веками оставался незаменимым материалом для сверкающих сосудов и светильников. В конце XVIII и начале XIX в. особенно модны были хрустальные подвески на подсвечниках и люстрах, рассыпавшие цветные искры в дворцовых и бальных залах, великолепных торжественных кабинетах. Увлечение этими нарядными и пышными изделиями не кончилось и по сей день, Но начиная с XIX в. хрусталь в этих изделиях вытеснило высококачественное стекло. И слово «хрусталь» без эпитета «горный» стало означать именно такое

стекло. Не уступая по красоте природному хрусталу, чешский «богемский хрусталь» во много раз дешевле.

Однако чистый прозрачный кварц нашел сегодня применение в технике, здесь открылись его самые ценные качества.

Современная техника использует глубоко спрятанные свойства кварца: оказывается, этот минерал прозрачен не только в видимой, но и в инфракрасной и ультрафиолетовой области спектра. Он находит применение во многих оптических приборах в качестве призм, линз, спектральных окон.

Физические параметры кварца почти не зависят от внешних условий: он имеет малые коэффициенты линейного и объемного теплового расширения, мало изменяющиеся константы упругости. Эти качества, а также высокая однородность и химическая стойкость кварца, пьезоэлектрические свойства сделали кварц незаменимым при создании стабильных кварцевых генераторов. Такие генераторы по своему назначению аналогичны обычным, используемым в радиотехнике. Основа генератора --- колебательный контур. В кварцевом генераторе колебательный контур состоит не из катушки и емкости, а из кварцевой пластинки. При деформации пластинки на ее поверхности появляются заряды, и, наоборот, подведение электрических зарядов к поверхности кристалла вызывает механическую деформацию. Механические колебания сопровождаются колебаниями величины электрического заряда на поверхности пластинки, так же как на пластинах конденсатора в обычном колебательном контуре. Особенность контура, использующего кварцевую пластинку, в том, что он настроен на строго определенную частоту, зависящую от размеров пластинки. Вот тут особенно важно, что физические параметры кварца очень стабильны: кварцевые генераторы обладают высокой стабильностью частоты.



Miner44.jpg Печатки из хрусталя

Легко представить, как нужны такие генераторы в радиотехнике, радиолокации, радионавигации... и для измерения времени. Вспомним, что основа часов — маятник, который совершает колебательное движение. В кварцевых часах использовано колебание электрических зарядов. Еще недавно, примерно 20 лет назад, такие часы обладали наибольшей точностью хода. Они позволили обнаружить неравномерность суточного вращения Земли, влияние притяжения Луны на ход эталонных маятниковых часов. Хотя сейчас наиболее точными эталонами времени являются квантовые стандарты частоты с пучками атомов цезия, кварцевые часы являются по-прежнему важнейшим элементом службы времени: их ход, сверенный с квантовыми часами, отмечает точное время.

Идеальный блок природного горного хрусталя, прозрачный, без пузырьков и трещинок, да к тому же достаточного для использования в радиотехнике или оптике размера, — большая редкость и ценность. С ним давно и успешно конкурируют кристаллы кварца, выращенные из обычного кварца в автоклаве на природных затравках.

Есть и другие важные области применения кварца. Во многих отраслях техники используется специальное кварцевое стекло (плавленый кремнезем). Такое стекло получается при расплавлении чистых разновидностей кварца, таких, в которых сумма посторонних примесей не должна превышать тысячные доли процента. Это может быть горный хрусталь — жильный зернистый кварц, искусственно выращенные кристаллы кварца.

Кварцевое стекло наследует у минерала множество важнейших свойств: термостойкость и огнеупорность, прозрачность для волн различной длины, стойкость к химическим реактивам и радиации, очень маленький коэффициент объемного и линейного расширения. Потребителей этого высококачественного сырья очень много. Как увидеть процессы, протекающие в металлургических печах или атомных реакторах? Это позволяют

сделать кварцевые «глазки» — смотровые окошечки из кварцевого стекла. Неизбежно шаг за шагом продвигается человек в глубь Вселенной. Океанское дно и космос — два новых необозримых пока материка. Встретиться лицом к лицу с космосом и океаном позволит лишь тонкая прозрачная переборка кварцевого стекла: окна подводных лабораторий, люки батискафов и летательных космических аппаратов, начиная от исследовательских многотонных станций и кончая миниатюрными метеорологическими спутниками.

Изучение атмосферы Венеры и ландшафтов Марса стало доступным благодаря кварцевым элементам измерительных приборов. Немало дел у кварцевого стекла и совсем рядом с нами, в нашей ежедневной жизни. Лампы из кварцевого стекла, пропускающие ультрафиолетовые лучи, позволяют загорать и лечиться. Есть специальные стекла с избирательным поглощением световых волн. Часть таких стекол изготавливают как бактерицидные: свет, прошедший сквозь них, убивает бактерии. Но можно по этому же принципу приготовить лампы противоположного действия: их свет благотворно влияет на полезные для человека микроорганизмы, способствуя их ускоренному развитию. В оптике применяются специальные многокомпонентные стекла с микродобавками различных металлов: алюминия, цинка, магния. Эти стекла резко улучшают качество микроскопов, биноклей и необходимых многим людям очков. Но прозрачность не всегда нужна стеклу.

Массовый потребитель кварцевых стекол — химическая промышленность: перегонные трубы, крупные емкости и качественная химическая посуда — без этих простых вещей химия не продержится и дня. Именно кварцевая порода необходима для получения еще одного уникального детища кварца — чистого кремния, кремния с шестью девятками, т. е. такого, в котором на 999999 «хозяйских» атомов имеет право присутствовать лишь один чужой атом! Такой кремний обладает превосходными полупроводниковыми свойствами. Чистый металлический кремний — основа полупроводниковой промышленности. Кремниевые солнечные батареи используют для аккумуляторов питания электронной аппаратуры спутников и космических кораблей, в производстве транзисторов и диодов для кибернетики и радиотехники.

АГАТЫ — ОБЛАЧНЫЕ, ЗВЕЗДНЫЕ, РУИННЫЕ И ВСЕ ДРУГИЕ (МИНЕРАЛЫ ГРУППЫ ХАЛЦЕДОНА)

Камень — ...дневник погоды, накопленный миллионами лихолетий; но он не только прошлое, он и будущее: в нем есть периодичность. Он аладинова лампа, проницающая геологический сумрак будущих времен.

О. Мандельштам

Тигр замер над ручьем, утоляя пожар жажды. Мягкий изгиб спины, темные полосы, спускающиеся от хребта по округлым бокам, расставленные на влажной глине лапы, — все схвачено точно. Но недосказанность внезапно прерванных линий, но зыбкие контуры пятен словно таят надвигающиеся перемены, оставляя зверю возможность прыжка. Тигр еще пьет, он еще поглощен прохладой ручья, а мы уже в предвкушении еще не начавшегося движения. И летящая раскованная линия — то волосаяная, то свободно переливающаяся в широкий легкий мазок, и характерный сдержанный дымчато-коричневый колорит, и сам сюжет вызывают в память работы старинных китайских мастеров. В этом маленьком шедевре «Тигр у ручья» (Китай, XVIII в.), находящемся в экспозиции Музея восточных культур в Москве, китайский художник был лишь соавтором природы. Тигр «сам затаился» в агате, мастер сумел лишь увидеть и донести до зрителя этот удивительный узор полосчатого камня.

Если бы меня спросили, за что я люблю агаты, ответ пришел бы сам собой. Агаты, пожалуй, как никакие другие образования минерального мира, рождают ощущение только что остановившейся жизни минералов. Подчас кажется даже, что вот здесь, в голубоватой глубине маленькой, мерцающей кристаллами пещерки-жеоды, еще длится их таинственный рост! А если целую клубневидную жеодку распилить на тонкие пластинки, рисунок ритмично повторяющихся замкнутых кривых будет, слегка изменяясь, переходить с пластины на пластину, словно своего рода «кинограмма» образования пещерки и выполнения ее слоями халцедона.

Часто эти «фотографии» пленяют не только скрупулезным запечатлением процесса, но и художественностью изображения. Есть среди них и свои шедевры. Римский ученый Плиний Старший упоминает, например, агат, принадлежавший Пирру, царю Эпира, в котором можно было увидеть «девять муз и Аполлона со своей лирой, правдиво изображенных, но не художником, не человеческой рукой, а самой природой...». А шведский минералог XVIII в. Валериус описывает даже агат, в котором виделся легендарный переход израильтян через Красное море... Впрочем, это, конечно, уникамы, а вот агатов, в которых наш искушенный глаз угадывает подобия оленя, собаки, смешной совушки или такие вечные сюжеты, как небо, то звездное, то покрытое облаками, волнуемое море, далекие холмы или реку, затянутую туманом, с круглящимися кронами ив по берегам, — таких агатов множество! Их так и называют соответственно увиденному: звездные, облачные, пейзажные (или ландшафтные).

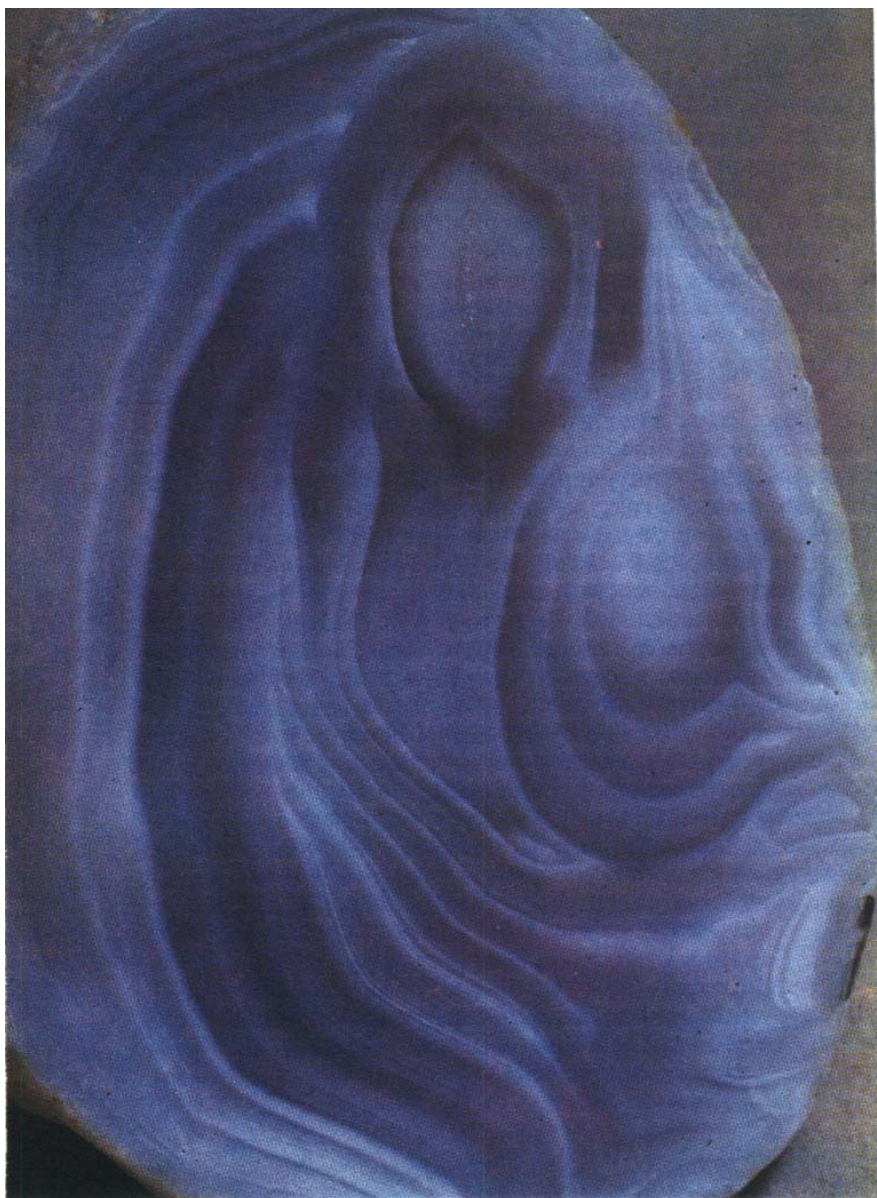
Есть даже удивительные агаты — руинные, или башенные, похожие на старинные гравюры, воспроизводящие руины замка или крепости: возвышаются зубчатые полуразрушенные башни, крепостные стены

пронизаны тонкими трещинами, зияющими бойницами.

Кое-где можно усмотреть оборонительный ров и мостик через него. На одном удивительном камне не лишённые воображения люди подмечали даже маленькие лодочки, типа джонок, снующие по коричневой воде канала или реки. Агат-моховик навеивает образы разросшихся растений, буйных зарослей: так естественно, непринужденно ветвятся, перевиваются, свиваются в клубки тонкие зелёные нити в мглистой серо-голубой глубине камня, кое-где на них нарастают «пушистые» комья, голубовато-зелёные хлопья...

Не менее впечатляют моккаштейны или дендр-агаты — ну просто настоящие маленькие розоватые кораллы! Или черно-бурые деревца с ветками и сучьями. Может, и вправду внутри такого агата — окаменевшее растение? Нет, сходство с кораллом или деревом тут чисто внешнее, агат заключает не растение, а своеобразный скелетный кристалл — дендрит. Но почему и дерево, и коралл распускают вокруг себя так много ветвей? Им нужен объём, пространство. Каждая веточка — это «канал жизни» для поступления «питательных» растворов от корней (у растений) или завоеванный дюйм охотничьего удела (у кораллов). Тонкие нити и веточки дендритов тоже выражают стремление «питающего» минералообразующего раствора продвинуться и занять пространство для кристаллизации.

Нередко включения в агатах образуют не столь прихотливую и изысканную форму — это просто бурые и красные точки (точечные агаты) или расплывающиеся, как чернила на промокашке, пятнышки. Особенно эффектно красные пятнышки на густо-зелёном агате (гелиотропе) или светлом, желтоватом агате (гемагате).



Miner45.jpg Агат«колдунья»

Но мы немного увлеклись описанием редкостей, необычностей. Вернемся к наиболее характерным, самым

«агатовым» агатам. Они проходят перед глазами словно необыкновенная коллекция облаков! Туманные размыты цветных пятен сочетаются в них с четкой ритмичностью многократно повторенных разводов. Каждый следующий агат похож на предыдущий, и каждый имеет свое отличие. Плавно текут от камня к камню прихотливые завитки тонких линий, меняются акварельно-живописные пятна: сиреневое неприметно переходит в розовое, желтое сменяется коричневым или зеленоватым, янтарное — цветом вишневой мякоти. Их можно раскладывать «сериями», как марки. Вот агаты со станции Хара-Айраг в Монголии. Серовато-желтые, как сухие холмы Гоби, они неожиданно расцветают ярко-алыми, как тюльпаны, пятнами... Или эти: хмурые угольно-черные слои чередуются в них с тонкими светло-серыми, и вдруг по краю жеоды проходит ярко-белый кант, ослепительный, как воротничок дипломата. В серо-голубых сапфириновых агатах в серединке нередко таится маленький «хрустальный погребок» или кружевная, узорная, словно уголочками «вывязанная» полоса сросшихся щеточкой кристаллов кварца прерывает четкий ритм белых центров.



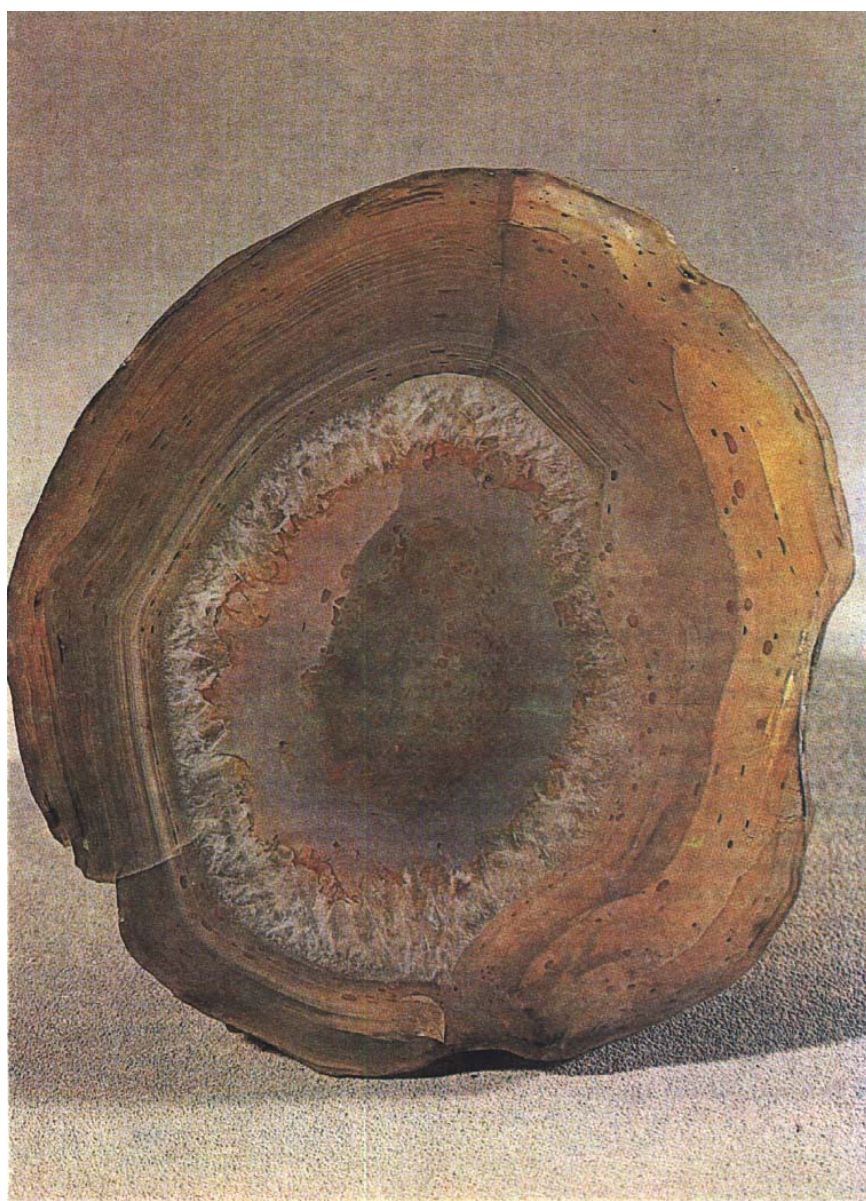
Miner46.jpg **Пейзажный агат «Весна»**



Miner47.jpg Руинный агат «Джонки на реке»

Суровые желто-бурые агаты Сихотэ-Алиня нередко несут рисунок многократно обведенного светлым контуром копья. В серо-белых агатах Тиманского края запечатлена холодная нежность северных белых ночей: очень тонкие белые полосы (иногда до 300 на один сантиметр!), не сливаясь, рассеивают свет, создавая эффект мерцания — иризацию. Чем не северное сияние! Голубовато-серые агаты Грузии и Армении заключают внутри жеод пустотки, выстланные щетками аметиста или горного хрусталя. Нежно-розовые, как лепесток шиповника, сердоликовые агаты Карадага чаще образуют не «клубеньки» или «миндалины», а тонкие прожилки в породе. В прожилках параллельные полосы идут почти прямо вдоль контакта с породой; такие агаты называются ониксами.

Вы прочли уже несколько страничек, описывающих облик агатов, но до сих пор не поняли, что это за минерал. Почему о нем говорится сразу же после кварца? Какое между ними родство? Да примерно такое, о каком говорится в поговорке: «Нашему забору двоюродный плетень», или, точнее, «Седьмая йода на киселе». Почему точнее? Да потому, что состав у обоих минералов один и тот же — двуокись кремния, но кварц кристаллизуется из горячих расплавов или из постепенно остывающих растворов, а агат — из кремниевое геля, напоминающего по консистенции желе или кисель. А почему «плетень-то двоюродный»? А потому, что агат является разновидностью не самого кварца, а лишь халцедона, а уже халцедон мы называем тонковолокнистой разновидностью кварца. Толщина таких волоконца около 10^{-4} — 10^{-5} см, т. е. примерно в 100 раз тоньше волоска!



Miner48.jpg Гемагат



miner49.jpg **Раскristаллизация кварца внутри агатовой жеоды**

Разновидностей халцедона известно очень много: это и розовый или кораллово-красный сердолик, и сизо-голубой сапфирин, и оливково- или табачно-зеленая плазма (празем), и мясо-красный к а р н о л, и бурый сард, сарде р, и восково-желтый ц е р о т, и один из самых красивых халцедонов — зеленый хризопраз. Хризопраз обычно ярок и чист, он может быть и светлым, и темным, но в его оттенке почти всегда есть доля голубизны. Он так приятен для глаза и души, что о нем можно поговорить и стихами:



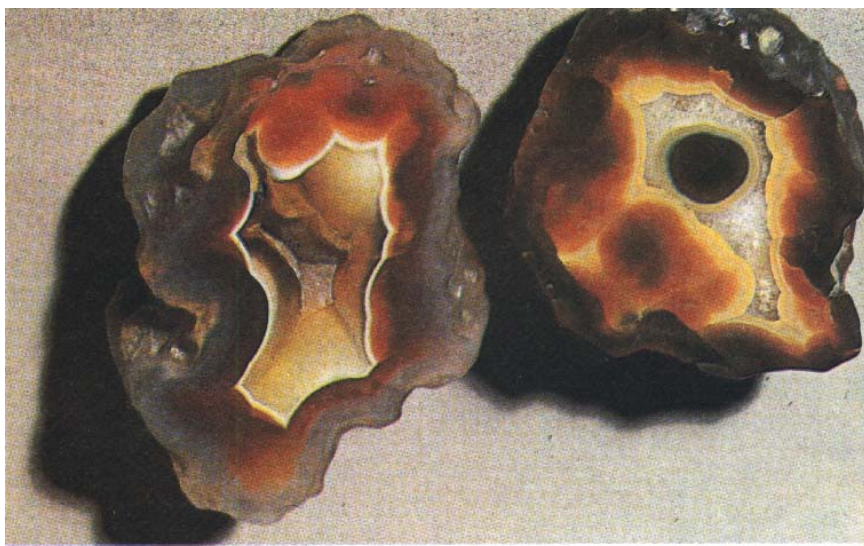
miner50.jpg **Уругвайский агат**

Какого цвета хризопразы?
Да к ним слова найдешь не сразу —
Легко сказать — как бирюза,
Но бирюза слепит глаза.
А хризопраз... голубизна
Его озер свежа до дна, и холодна,
И как оазис, зелена.
Не зная, как найти слова,
Смотрели мы в окно Ан-2.
Плыл за барханами бархан,
Но вот под нами лег Балхаш,
И тут-то мы постигли сразу,
Какого цвета хризопразы!

Сам же халцедон, собственно халцедон, серо-сизый как дымок сигареты, желтоватый или слегка коричневый. Не какого бы цвета ни были халцедоны, в их облике независимо от окраски есть общая черта. Не зря мы сравнивали цвет и облик собственно халцедона с дымом. Но если дыму его характерную «дымчатость» придают рассеивающие свет мельчайшие частицы пепла, поднятые током теплого воздуха, то в халцедоне свет рассеивается мелкими порами и канальцами, пустыми или заполненными водой. Цвета различных халцедонов обусловлены включениями различных посторонних ярко окрашенных минералов, «пойманных», как сеть, его волокнами. Например, красные и коричневые окрашены гидроокислами железа (сардер, карнеол, сердолик), а зеленые — включениями силиката никеля (хризопраз) или других зеленых минералов, например хлорита (плазма).

Цвет халцедоновых прослоев определяет и окраску агатов и ониксов, таких, как сардоникс или карнеол-агат. А чередующиеся с широкими цветными полосками тонкие белые полосочки сложены более грубово-локнистой разновидностью — кварцином. Характерна для халцедонов и форма природных выделений: обычно это корки, поверхность которых покрыта то округлыми почками величиной со сливу или небольшое яблоко, то маленькими «бородавками», а то и гроздьями сосулк. Только сердолик и хризопраз чаще всего образуют не корки, а ветвящиеся прожилки в породах. Но если прожилки сердолика могут рассекать самые разные породы, чаще всего застывшие лавы, то хризопраз встречается только в измененных ультраосновных породах или в замесивших их серпентинитах, из которых он и черпает необходимую примесь никеля.

Интересно узнать, откуда произошли названия различных халцедонов, и прежде всего собственно халцедона. К нам это слово пришло, очевидно, из старофранцузского языка. Может быть, название происходит и непосредственно от города Халцедон (древнее название приморского города Вифании на берегу Мраморного моря), бывшего в древности рынком декоративного камня. Очень похожим образом возникло и название «сард» или «сардер» — оно существует уже несколько тысячелетий, встречается уже у «прадедушки» минералогии — Теофраста и происходит от города Сарди-са — столицы древнего Лидийского царства. Агат получил свое название от речки Ахатес (сейчас она называется Дирилло) на Сицилии. Название «сапфи-рин», естественно, произошло от названия драгоценного синего сапфира, на который этот голубой халцедон несколько похож по цвету. Цвет отражен и в названии зеленого хризопраза — по-гречески «хризос» — золото, а «празиос» — лукпорей (от него, кстати, и «празем»). Правда, цвет нашего хризопраза трудно назвать золотисто-зеленым, но так уж получилось, что греки давали это название множеству зеленых камней, в том числе и действительно золотисто-зеленому бериллу, но мы-то оставили его за бирюзово-зеленым камнем. А вот оникс — полосчатый агат — в переводе с греческого означает «ноготь».



miner51.jpg **Жеоды сердолика**



miner52.jpg **Агат с кристаллом кальцита**

Давайте копнем поглубже — задумаемся над происхождением не названий, а самих агатов. Почему при всей своей разноликости они словно подчиняются одному закону? Чтобы попытаться понять это, придется заглянуть в далекое прошлое нашей планеты.

Поднятие гигантских горных цепей — Альп, Кавказа, Гималаев, Кордильер — сопровождалось колоссальными излияниями лавовых потоков; например, все Среднесибирское плоскогорье и плоскогорье Декан в Индии были залиты кипящей, пузырящейся лавой. Особенно много газовых пузырей было в верхних слоях лавовых «языков». Нередко языки лавы выплескивались в мелководную прибрежную часть подступивших к материкам океанов или в зону болотистых равнин с бесконечными цепями озер и заливов. Тогда эти «пузыри», или, как говорят геологи, миндалины, «наглатывались» воды, ила, комков почвы или кусочков растений. Поэтому состав каждого газового пузыря нередко отличался от состава соседнего. Именно к такому выводу пришел исследователь агатов Л. М. Лебедев. Этим объясняются, по его мнению, неповторимые индивидуальные черты каждой миндалины при схожести их строения. Постепенно остывая, лава превращалась в плотную тонкозернистую породу, а закупоренный в камерах пузырьков раствор — в горячее кремневое тело, напоминающее студень. Уплотняясь, этот студень расслаивался на плотные слои и пористые, слабые, подчас даже просто трещины. В плотных слоях кремнекислота кристаллизовалась в виде тончайших волокон халцедона. Халцедоновый «войлок» обволакивал и удерживал мельчайшие включения цветных минералов, например гидроокислов железа или марганца или органического вещества. Потому-то именно более широкие халцедоновые слои всегда «отвечают» за окраску минерала. А в пористых тонких слоях, в трещинах между халцедоновыми кольцами выкристаллизовывались более грубые призматические столбики кварца, пирамидки кварца или аметиста, а если в миндалину попал карбонатный или глинистый материал — кристаллики светло-желтого кальцита или нарядные розовые «воротнички» хрупкого водного силиката цеолита (гейландита).



miner53.jpg **Халцедон. Натечные формы**

Есть и другие гипотезы, объясняющие возникновение полосчатости в агатах: заполнение пустот может происходить и постепенно за счет кремнекислых растворов, просачивающихся в миндалины сквозь поры окружающих пород или по мельчайшим трещинкам — подводящим каналам. Раствор проникает постепенно, и каждая порция, осаждаясь на стенках пустотки, образует очередное колечко.

Благодаря вязкости, высокой твердости и прочности агаты издавна широко применяются: из них вытачиваются ступки для истирания твердых веществ, цапфы теодолитов и нивелиров, опорные призмы точных весов и др.

Но есть у агатов и другая вековая служба. Художественная резьба по красивым агатам предстает перед нами сегодня как необычная каменная летопись минувших веков.

САМАЯ КРАСИВАЯ ЛЕТОПИСЬ (ИСКУССТВО ГЕММ)

...Глиптику²⁰ можно смело сравнить с зеркалом, в котором жизнь и искусство отразились во всем многообразии, ...зеркалом, передающим отразившиеся в нем черты, правда, в миниатюрных размерах, но чистыми и неискаженными, не потускневшими даже от действия всеразрушающей силы времени...

М И Максимова

Кто из ребят не набивал камнями карманов? Человека всегда волновали и пленяли красивые камни. Примерно так дело обстоит уже сотни тысяч лет. Только вот карманов в палеолите не было и в помыне, и приходилось ребятишкам таскать свои сокровища горстями. Во всяком случае такие «коллекции» красивых цветных галечек халцедона и кремня нередко находят при раскопке древних стоянок. Собирали их, как считают многие археологи, вероятнее всего, дети. В неолите, когда искусство обработки камня получило большое развитие, вместе со шлифованными каменными ножами и топорами появились и сверленные бусинки-амулеты. Высверливали дырочки в них тонкими костяными трубочками или кремневыми остриями, подсыпая все время мокрый песок. Часто такую бусину надевали как охранный амулет на руку или на шею ребенка. Эти реликвии 13-тысячелетней давности читаются сегодня как знак удивления непостижимой прелестью камня, как признание его красоты. Такой была первая реакция гомо сапиенс — человека разумного — на находку самоцвета.

Дальше халцедоновый и агатовый след мы встречаем в руинах великих цивилизаций Двуречья и Месопотамии: Шумере, Аккаде, Вавилоне, Ассирии, где дворцы и колоссальные ступенчатые храмы — зиккураты, библиотеки и сами «книги» — все воздвигалось и созидалось из глины. В древних государствах Двуречья, где любой камень — редкость и ценность, халцедоны явились воплощением земной тверди. И вот в самой древней и, пожалуй, самой удивительной из этих стран, а именно в Шумере, в начале III тысячелетия до н. э. было сделано поразительное открытие: если вырезать картинку не на плоскости, а на маленьком каменном цилиндре диаметром 1 — 1,5 см, то отпечаток с нее можно «раскатать» в целую полоску длиной уже 3 см. И экономно, и удобно. На этих отпечатках с цилиндрических месопотамских печатей можно видеть целые сцены из жизни людей и богов: сражения героев и богов с мифическими и реальными животными, приношение дани богам и царям или изображения различных животных и сказочных существ.

А что же запечатывали шумеры и аккадцы такими печатями? Их применяли широко: ими «скреплялись» скажем, кувшин с маслом или вином запечатывался сверху глиной и «запломбирывался» печатью. Слоистые ониксы в странах Древнего Востока нередко применялись для вставок в глазницы богов. Для этого вытачивался овальный кабошон и его верхний темный слой выглядел тогда как радужная оболочка, а нижний — белый как белок глаза. Отсюда позднее пошел обычай украшать ониксами сбрую лошадей и верблюдов — от дурного глаза.



Miner54.jpg Цилиндрическая печать и слепок с нее

На многоцветных египетских фресках, украшающих гробницы, дворцы и храмы, мы видим и важных, степенных уток, и пестрого хохлатого удода, и кошку, подкрадывающуюся к птичке. Как интересны и точны детальнейшие сцены охоты на антилоп, львов, гиппопотамов, картины сельскохозяйственных и ремесленных работ, войн и увеселений — все исполнено непринужденности и живого трепета бытия. Но как суров пантеон египетских богов — их звериные страшные лики не допускают никакого панибратства, держа людей на дистанции священного ужаса. Фараоны, как считали в Древнем Египте, — дети богов и тоже бессмертны. Пройдя свой земной путь, они навеки «поселялись» в мумиях и в погребальных статуях. Стремилась обеспечить «спокойную» загробную жизнь и другие важные персоны Египта: жрецы, военачальники, придворные и другие знатные люди. Как пишет известный египтолог Б. А. Тураев, «в этой жизни египтяне главным образом готовились к тому, чтобы не умереть, несмотря на смерть». Не вполне надеясь на «вечность» мумии, они также ставили в своих склепах погребальные статуи. Но если мы говорим, что глаза — это зеркало души, то для египтян глаза были ее основным надежным «вместилищем». И погребальная статуя не могла принять душу умершего человека, не пройдя таинственный обряд «отверзания» рта и глаз: жрецы окрашивали

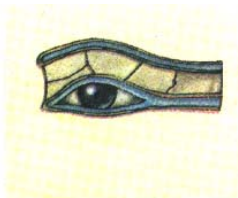
губы статуи красной краской

175

и вставляли в их пустые глазницы еще более искусную, чем на Востоке, «модель» человеческого глаза, изготовленную в полном соответствии с анатомией, вплоть до слезных мешочков! Веки-обводы глаз делали из металла: золота, серебра, меди, глазное яблоко — из алебастра²¹ или слоновой кости. В специальное углубление в глазном яблоке вставляли главное чудо — роговицу, выточенную из горного хрусталя с дырочкой-зрачком, просверленным посередине; отверстие зрачка заполняли черной пастой, внешнюю сторону хрустальной роговицы до блеска полировали, а на внутреннюю — матовую — наносили пленку темной смолы, идеально имитирующей цвет радужной оболочки карих глаз.

Труден и опасен был, согласно верованиям египтян, путь души к вождельным местам вечной жизни: их подстерегали чудовища, их ждал суровый суд Осириса и другие испытания. Чтобы душа могла выдержать все это, родные снабжали умершего массой необходимых вещей. В частности, каждому предстояло на суде Осириса положить на весы свое сердце, и только безгрешный обретал вечную жизнь. Не все надеялись на свое полное безгрешие. Чтобы сердце не подвело своего владельца, его при мумификации вынимали и хоронили

в отдельном сосуде, а в мумию на место сердца клали вырезанного из сердолика или лазурита скарабея. На брюшке жука вырезалась надпись, гласившая: «О, сердце, которое принадлежит существу моему. Не выступай против меня свидетелем, не сопротивляйся мне перед судом, не будь враждебно ко мне перед приставленными к весам».



Miner55.jpg Глаз — египетский амулет

Словно в миниатюрном зеркале особенности монументального искусства Египта отразились в мелкой каменной пластике. Утка, стремительно вылетающая из зарослей тростника, оживляет коричневато-розовый гравированный щиток агатового перстня. А рядом в витрине Эрмитажа расположились магические амулеты — спасительные «обереги», традиционные скарабеи из голубого халцедона-сапфирина, павиан из двухслойного агата, маленькая фигурка сидящей девочки-принцессы из розового сердолика. Пожалуй, наибольшее восхищение вызывает обезьянка: художник так расположил слои агата, что тельце зверька вышло беленьким, а мордочка и лапки — коричневато-зелеными.

Искусство резного камня встречается нас и в кшри-нах крито-микенской культуры. С удивлением и волнением разглядываешь изображения резных камней Крита. Смелая острая композиция, динамика изображений: бегущий олень, одними резкими штрихами насеченный на красноватом камне, гимнаст, пролегающий над рогами быка, парусный корабль, резвящийся дельфин. В них восхищает раскованность, свобода, восприятие жизни как радости. Это предвосхищение искусства Греции, искусства античной средиземноморской Европы.



Miner56.jpg Львы и антилопа. Сердолик. Крит

Подлинных вершин глиптики достигла в античной Греции. Само слово «глиптика» и произошло от греческого слова «глиио» — вырезаю. Сметливые в ремеслах греки удачно использовали главную особенность агата — слоистое и разноцветное в слоях строение. В Греции развилась отдельная специальная и весьма изящная ветвь глиптики — интальо — вырезывание камней с заглубленным изображением. Античная Греция также не знала еще замков и ключей: их роль исполняли печати, имевшиеся в каждом зажиточном доме, у резного камня здесь были одновременно две функции: печати-ключа и украшения. Греки относились к запечатанному имуществу очень строго. Среди знаменитых законов Солона²² есть один, строго запрещающий резникам по камню оставлять себе копию вырезанной печати. Не только документы и имущество запечатывались этим символическим, но безотказным замком. Из греческой литературы мы узнаем, что ревнивые мужья запечатывали такой печатью женскую половину дома. Об этом свидетельствует комедиограф Аристофан: «... ныне дверь покоев женских сторожит печать, наложенная мужем, и засов».

На печатях резчик обычно запечатлевал людей самых разных профессий: музыкантов и воинов, поэтов и актеров — в зависимости от профессии заказчика. Часто заказчик уповал на помощь богов, поэтому часто на печатях мы видим богов-покровителей: богиню победы Нику, богиню любви Афродиту, богиню удачи Фортуну, покровителя торговли и странствий Гермеса. В таком случае резные камни могли служить не только печатью и украшением, но и охранительным амулетом, подчас «чудодейственным». Например, существовало поверье, что «если носить гелиотроп вместе с цветком того же названия, то человек в любой момент при произнесении заклинаний становился невидимым».

Превосходное собрание античных камней — скульптурных выпуклых изображений — есть в одном из маленьких залов Эрмитажа. Не менее, чем идеальные пропорции богов и богинь, восхищают нас сегодня изображения живых существ: скажем, огненно-красная печатка с мухой или ланью. На одной из самых красивых греческих гемм по бледно-голубому сапфиру вырезана летящая цапля: ее тонкая вытянутая шейка с длинным клювом, распушенные крылья, свисающие длинные ноги — все полно грации жизни. Камень очень нравился и самому автору — он вырезал на ней свое имя, знаменитое в Хиосе и во всей Греции, — Дексамен. Часто камни изображают и целые сцены. Вот сценка из циркового представления: обезьяна важно восседает на деревянном ящике, рядом с ней стрелок из лука, дальше стоит конь, через голову которого перепрыгнул акробат.

Незатейливы сюжеты ранних античных гемм: просты, строги и прекрасны их линии, просты и камни: красный или коричневатого-красный сердолик, серовато-голубой сапфирин, серый халцедон, блекло-зеленая плазма. Но вот великий воитель Греции Александр Македонский блистательными походами продвигается в глубь Азии, и оттуда проникают в Грецию небывалые прежде яркие камни: вишневого гранат пироп, фиалковый альмандин, лиловый аметист, голубой берилл.

Завоевания Александра Македонского сокрушили персидское царство Ахменидов, подчинили колоссальную территорию единой власти. Эллада, Египет, страны Востока, вплоть до Индии, вошли в это огромное государство. Начавшаяся с царствования Александра Македонского эпоха эллинизма признана одним из самых блестящих периодов античной глиптики. Отточенное мастерство греческих резчиков сочеталось в ней с роскошью восточных самоцветов. Именно в эту эпоху впервые появляются камни, эти миниатюрные барельефы. Местом рождения камня считается Египет, а точнее, новая столица Александрия, названная в честь Александра Македонского и построенная одним из его лучших полководцев, друзей и соратников — Птолемеем, сыном Лага. Секрет прелести камня в сочетании античного знания и видения красоты человеческого тела с чувством материала, которым обладал резчик, и его точным расчетом. Маленькие барельефы на камне являются произведениями не только скульптуры, но и живописи. Палитра этих вещей — резкие контрасты и тонкие оттенки слоистого оникса, каждый слой — миллиметры. Вся живописность камня зависит от виртуозного мастерства, позволяющего последовательно обнажать резцом разные слои каменной пластинки в поисках нужного оттенка.



Miner57.jpg **Портрет Юлия Цезаря Сердолик. Рим**

Великолепным памятником этой эпохи является грандиозная камень Гонзаго, названная так по фамилии ее первых владельцев — мантуйских герцогов Гонзаго. Большая портретная камень была подарена французской императрицей Жозефиной императору Александру I после взятия Парижа в 1814 г. Место изготовления этой камня — Александрия, время — III в. до н. э. Камень Гонзаго — одна из наиболее красивых портретных камней. Трехслойный оникс позволил художнику тонко моделировать уборы портретируемых: царя Птолемея II Филадельфа²³, его супруги Арсинои. Профили гордых холодных лиц, детали их костюмов, украшенный змеями и цветами шлем с головой Медузы Горгоны, лавровые венки, ожерелье, подвески, складки одежды, тонкие, красиво убранные волосы — все блестяще передано многоцветным и многослойным камнем. Эту удивительную по величине (0,157x0,118 м) и мастерству исполнения камень можно видеть в Эрмитаже в Ленинграде.

Римское искусство во многом наследовало сюжеты и приемы греков. И здесь мы видим веселые и игривые сюжеты, перекликающиеся со стихами поэта Анакреонта: ослик везет подвыпившего сатира, привольно раскинувшегося у него на спине задом наперед; малыш-сатир нацепил трагическую маску, из-под которой выглядывают его рожки; лебедь обнимает крыльями красавицу Леду. Ярче камень, четче узор. Чаще применяется многослойный оникс, дающий глубину и светлоту изображению. Но самый важный вклад римского искусства иной: тут, как и в большой скульптуре, идеально прекрасная, но несколько обезличенная

пластика греческих богов и всего их многочисленного окружения — амуров, фавнов, менад — сменяется достоверной, суховатой, выразительной пластикой портрета. Реальные исторические личности, римляне и римлянки, полководцы, императоры, наследники увековечены римскими мастерами и в миниатюрных камнях, подчас переживших века лучше их более масштабных конкурентов — мраморных бюстов и статуй. Как пишет историк О. Я. Неверов, «в бурную эпоху гражданских войн I в. до н. э. искусство портрета становится одним из самых действенных орудий политической борьбы». Маленькие камни активно агитируют за того или иного честолюбивого и энергичного претендента на власть. Известно, что во время предвыборной кампании сторонники того или иного претендента бесплатно распространяли среди простого народа стеклянные отливки — копии камней, называемые литиками, с портретами «кандидатов». Неправда ли, это напоминает современные предвыборные кампании на Западе, когда избирателям раздают значки или, скажем, хлорвиниловые сумки с портретом кандидата в президенты. В годы бурной политической борьбы маленькие резные камни — геммы — были своеобразным орудием политической пропаганды. Любимым камнем становится многослойный оникс с чередованием голубоватых и коричневатых полос, называемый «никколо». Особенно четко эта традиция проявляется в крупных многофигурных камнях.



Miner58.jpg **Византийская гемма**

Бурные трагичные события потрясли Рим. В 395 г. Римская империя разделилась на две части — Восточную и Западную. Восточная, основанная на берегу Босфорского пролива, на месте греческого поселения, Византия открыла новую страницу в истории. Император Константин назвал свою столицу Константинополем. Новая столица должна была, по его мысли, воплотить торжество новой религии. Туда свозились бесценные сокровища всего античного Рима и подвластных ему стран. Цветные камни, драгоценные самоцветы, золото, жемчуг украшали новую столицу невиданным великолепием. В Лувре хранится «Великая французская камея» — знаменитая римская камея из многослойного оникса эпохи императора Тиберия. Овал камеи размером 31 X 24 см рассечен тремя этажами, густо населенными фигурками людей. Туда же переехала и многофигурная камея. Здесь ей сделали золотую оправу: в четырех углах рамы были изображены четыре христианских евангелиста, а сам сюжет вещи стал трактоваться как библейский.

Следующая грандиозная волна религиозно-политических событий — крестовые походы — вернула камею в число реликвий Западной Европы. Но на сей раз она, уже как христианская реликвия, попала во Францию, в сокровищницу французских королей — Сен-Дени. Дальнейшая судьба камеи тесно связана с политической историей Франции: она покоилась в сокровищнице французских королей, ее дарили папе римскому, прощали для нужд войны и революции, она даже была похищена авантюристами, но каждый раз неизменно возвращалась в отведенное ей место — в Лувр²⁴.

С гибелью античных государств в Европе и перемещением центра средиземноморской культуры в Византию — столицу только что победившего христианства — переместился туда и центр глиптики. Но как отличается византийская камея от греческой и римской! Это совсем другой мир, другое восприятие жизни. В маленькой камее, всего в нескольких сантиметрах резного камня, как в фокусе, концентрируется вся бездна несхожести этих миров. Здесь нет любования стройностью и прелестью человеческого тела, животного. Художник и не стремился к передаче грации и трепета жизни. Камея, как маленькая икона, — суровый рассказ о страданиях нового бога — Христа. Любимыми сюжетами резчиков становятся страдания Христа и христианских святых: распятие, смерть богородицы и т. д. Фигуры людей схематичны, их пластика повторяет пластику византийских икон. Византийские резчики редко использовали многослойные ониксы, чаще выбирается одноцветный камень. В том случае, если выбор падал на оникс, камея смотрится обычно как негатив: темные коричневые фигурки на светлом фоне. Однако гораздо чаще резчик брал для своего суховатого, но детального повествования мягкий зеленовато-серый стеатит, зеленый хризопраз, лазурит. Очень часто для резных «иконок» (вот в сущности назначение камеи на этом этапе ее развития) применяется гелиотроп — «кровавая яшма». Алые струйки рисунка совсем не совпадают с линиями вырезанных фигур, пересекают их, но они как бы усиливают основную идею, заложенную художником, — идею страдания. Но зато как роскошно, как пышно обрамлена византийская камея! Этим манерой никогда не было в странах античного мира. В золотой чеканной или филигранной рамке сверкают крупные изумруды, рубины, лалы, аметисты, хризолиты. Обильно унизывает их жемчуг. Эта роскошь символизирует победу новой веры, сильную власть нового византийского престола.



miner59.jpg **Шлифованные агаты и ониксы**

Наряду с этим в Европе античная классическая каменная надолго приходит в упадок и небытие. Причин этого явления немало: в годы упадка Римской империи была утрачена традиция тонкой сложной обработки цветного камня, часто утрачены сами источники этого сырья. В годы, предшествовавшие окончательному падению Рима, с небывалой силой распространились суеверия, в том числе и в отношении к резному камню. На первое место выходит его роль как амулета, как хранителя от бед и болезней. Примером геммы этой поры может служить грубовато вырезанная на сердолике «медицинская» каменная с изображением летящего Персея с головой Медузы Горгоны и надписью: «Беги, подагра, Персей тебя преследует». Но главная причина в другом. Глиптика — искусство не массовое. Ее произведения — предметы роскоши, рассчитанные на искушенный вкус. И вместе с тем это искусство не столько проникновенное, сколько, при всем своем изяществе и минимонументальности, декоративное. Первые века христианства требовали совсем иного: массовости и насыщенности острой идеей бога — терпеливого страдальца. Камень (даже камень с религиозным сюжетом) надолго отходит на второй план.



Miner60.jpg **Шлифованный сапфирин**

Средневековая каменная выглядит сурово — аскетические лица, религиозные сюжеты: богородица, распятый Христос, мученики. Потом постепенно появляются портреты: это обычно коронованные особы или наследники престола. Тонкой работой, изяществом и, главное, новизной — духовностью личности — отличается маленькая каменная XV в. — портрет французского короля Франциска I. Есть в этой работе характерные для средних веков и раннего Возрождения технические новинки: в камне использованы инкрустации яркими драгоценными камнями.

Новое возрождение искусства каменной наступило в Италии в XVI — XVII вв. в связи с общим увлечением «вновь открытой» античной культурой, когда находимые в раскопках произведения греков и римлян вызвали восхищение. Светское общество при дворе таких блистательных и образованных правителей, как Медичи, было

увлечено и античными камнями. Одним из признанных и тонких ценителей их был итальянский поэт Петрарка. Но итальянские мастера, жившие в это бурное, наполненное драматическими событиями время, были совсем другими людьми. Другой стала и их камея. Куда делись безмятежность, бесстрастность, умиротворенность античных богов? Эмоциональные, энергичные, страстные лица видим мы на итальянских камнях эпохи Возрождения. Художнику для выражения экспрессии уже не хватает низкого рельефа античной камеи: он старается вынести лицо портретируемого как можно больше из плоскости, развернуть его в три четверти, дать в необычном резком повороте. Такова, к примеру, камея с головой Зевса в Музее имени А. Е. Ферсмана.

И снова в развитии искусства резного камня наступает перерыв, на этот раз он длится долго, почти 200 лет. Волна увлечения античностью вновь захлестывает лишь «просвященный» XVIII в. Камея становится в это время модным увлечением коронованных особ и их приближенных. «Нет почти ни одного знатного человека, который не считал бы для себя вопросом чести обладание коллекцией резных камней», — пишет в 1750 г. один из современников-коллекционеров. При всех европейских дворах наперебой коллекционируют произведения глиптики: в Англии — Георг III, в Пруссии — Фридрих II, в Австрии — Мария-Терезия. Особенно прославилась любовью к резным камням известная маркиза Помпадур. Она не только привезла и поселила в своих покоях знаменитого резчика Жака-Гюэ, но и сама охотно брала у него уроки. Ценителем и тонким знатоком резного камня был великий немецкий поэт Гёте, видевший в камне отзвук погибших античных статуй и картин и считавший их «постоянным источником благороднейших наслаждений». При дворах Франции, Италии и Англии возникают соперничающие школы, вырастившие знаменитых резчиков: Гюэ, Пихлера, Рега, Браунов. При всех отличиях их сближает одно — подражание античной камее как недостижимому, но желанному идеалу.

Общее увлечение геммамихватило и Россию. Примеру других европейских монархов последовала Елизавета. Страстной собирательницей камей стала Екатерина II. Она собрала в Эрмитаже грандиозную коллекцию античных и современных ей гемм. По ее приказу в Италии приобретаются мраморные статуи. На эпоху царствования Екатерины приходится расцвет двух интересных и тонких английских мастеров, в совершенстве усвоивших технику резной каменной миниатюры в античном стиле — Ульяма (1748 — 1825) и Чарльза (1749 — 1795) Браунов. Брауны хорошо знали минералогию поделочного камня: в их «палитре» серые халцедоны, своеобразные бело-зеленые ониксы, пестрые яшмы, горный хрусталь, раухтопаз, сард и самые излюбленные мастерами сердолики — от светло-желтых до сургучных. Оба мастера работали в манере углубленной резьбы по камню — интальо и в выпуклой — камеи. Сюжеты их поначалу традиционно античны: бык похищает Европу или Аид похищает Прозерпину, Орфей в окружении зверей играет на лире, вакханки преследуют сатира, Нептун скачет на раковине, запряженной гиппокампами, или



Miner61.jpg «Борзая». Камея Брауна. XVIII в.

Апполон на квадриге коней. Персонажи античные, но действие напряженное, театрализованное, декорированное кустами, волнами, облаками. Это влияние романтического пышного барокко. Если взглянуть даже просто на портреты античных героев: Минервы, Марса, Пе-рикла, Апполона, Дианы, они кокетливо миловидны, улыбчивы, изящно причесаны — это не боги, не герои, а современники. Это любимые литературные герои, увиденные глазами англичан XVIII в. Охотничьи собаки, бегущие олени, лежащие львы и львицы, коровы и лошади еще одна серия. Всевозможные забавы амуров, играющих с бабочками, дельфинами, львами и даже молниями, — любимые сюжеты галантного века.

Наиболее тонкими и интересными представляются портреты знаменитых людей: Шекспира, Локка, Вольтера, Корнеля, Бэкона. Целыми сериями вырезаны портреты французских и английских королей, и как знамение своего века — античные аллегории на военные победы русского оружия (ведь заказчиком была русская императрица): победа России над Турцией на суше и на море, Екатерина венчает лаврами Потемкина. И даже такая камея: императрица в облике Минервы в шлеме и античном одеянии читает свиток двум античного вида мальчикам. Чтобы дети не разбежались, их придерживает наставник — страшного вида орел. Это Екатерина II за воспитанием внуков. Павел I, сменивший Екатерину на престоле, перестал делать новые заказы, и постепенно это увлечение заглохло в России, как заглохло оно и во всей Европе, ослепленной новой модой — модой на разнообразные граненые камни, увлечение вновь открытым ярким блеском и игрой камня. Но это уже другая страница в красивой каменной летописи.

КРЕМЕНЬ — «КРАЕУГОЛЬНЫЙ» КАМЕНЬ ИСТОРИИ

Не лес, не северный олень, Не кошка и не конь, Был первым приручен кремень, А вслед за ним — огонь.

В. Берестов

«Шел солдат по дороге: раз-два! раз-два! Ранец за спиной, сабля на боку. Шел он с войны домой» и, конечно, считал, что служба позади, дом близко и приключениям всем конец.

Но мы-то знаем, что не прошло и полстраницы, как солдат этот встретился с ведьмой, и вот тут-то только и начались все его настоящие приключения! Впрочем, кончилось все великолепно, и храбрый андерсеновский солдат прямо с виселицы пошел под венец с прекрасной принцессой. Но, как вы, наверное, помните, не видать бы ему принцессы, как своих ушей, если бы не ведьмино огниво. Да, да, все дело в огниве. В том самом старом огниве, что ценилось ведьмой дороже серебра и золота.

Из чего же оно было сделано? Вы не задумывались? А зря. Между тем этот камень знают все. Вишневые и рыжие, шоколадно-коричневые, сургучно-красные, голубоватые, серо-зеленые, черно-пестрые камни щедро усеяли берега рек. Их находишь и на вспаханном поле, и в лесу — на комьях земли, облепившей корни вывороченного пня, и просто на садовой дорожке.



miner62.jpg Декоративный кремень Димитров

Это вездесущий кремень, один из самых удивительных камней на свете. Его можно буквально и вполне справедливо назвать «краеугольным камнем» нашей цивилизации. В самом деле, попытаемся мысленно составить все достижения технической мысли человека во все времена в единое огромное сооружение. В верхних этажах этой великолепной и невероятной конструкции вздымаются звездные корабли и блистают всепроникающие лазерные лучи, а фундамент ее уходит на миллионы лет в глубь веков и покоится на кремневых топорах, рубилах и, наконец, просто на едва обработанной кремневой гальке. Эти наивные и вместе с тем удивительные вещи несут след не только сильной и ловкой руки, но и первой технической мысли: ведь всегда прежде вещи возникает ее идея!

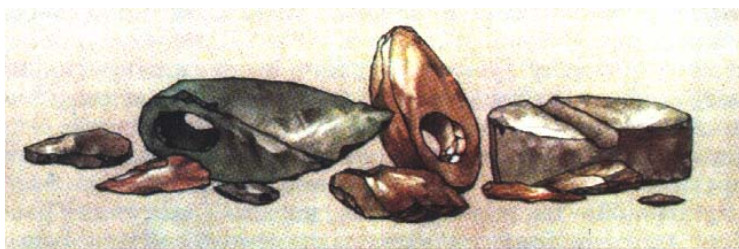
Пускай плотный, с бритвенно-острым сколом кремень — щедрый подарок природы. Однако, чтобы увидеть в угловатом сколе камня драгоценное лезвие, а уж тем более чтобы отбить такое лезвие от целой круглой гальки, нужен не только острый взгляд зверя, но и смекалка уже человека. Выходит, кремень можно было бы назвать еще и пробным камнем: на нем природа как будто «попробовала» сообразительность и зачатки интеллекта нашего предка.

Сколько же времени знакомы люди с кремнем? Как раз столько, сколько они существуют на свете! Ведь обработанные кремневые орудия — один из главных «козырей» человека перед его животными собратьями. Долгое время считалось, что время существования «человека разумного» — 40 — 50 тыс. лет. Потом после археологических находок на острове Ява человек «постарел» сразу на 500 тыс. лет. И все же до последнего времени ученые полагали, что миллион лет — это предел возможного возникновения нашего предка. Но вот сравнительно недавно — в 60 — 70-х годах нашего века — в Африке, точнее в Танзании и Кении, а еще точнее в Олдовейском ущелье и близ озера Рудольф, семьей археологов Лики были сделаны поразительные открытия: возраст найденных останков самого древнего человека составляет около 3 млн. лет, возраст самых древних обработанных галечных орудий — 2 млн. 600 тыс. лет.

Больше 2 млн. лет разделяют едва обработанные, случайно отбитые с разных сторон оловейские гальки от первого каменного рубила, имевшего, как любая вещь нашего обихода, однажды найденную и долго-жившую форму. Такие большие, тяжелые, почти килограммовые рубила изготавливали неандертальцы, жившие на юге Франции около 500 тыс. лет назад. Эту эпоху археологи называют нижний палеолит — самый древний каменный век. Наконец, сравнительно «недавно» — 6 — 10 тысячелетий назад — наступил расцвет «кремнеобрабатывающего промысла». Люди эпохи верхнего палеолита и неолита (новокаменного века) пользовались уже целым арсеналом каменных, в основном кремневых, орудий: это были топоры и молотки, наконечники стрел, копий и дротиков, лезвия ножей, скребла для шкур, тесла для долбления лодок, круглые пряслица с дыркой посередине (чтобы нить во время прядения ровно отвести вниз), тонкие мелкие резцы и сверла для обработки дерева, кости, камня, пилки, долота и еще масса вещей, назначение которых нам теперь трудно понять.

Если кремневая галька для самых примитивных орудий всегда была «под рукой», то для более сложных инструментов неолита кремнь требовался самый что ни на есть отборный. Такой камень стал первой в мире «рудой»: во Франции, Англии, Дании, Бельгии, Польше и Белоруссии археологи находят неолитические горные выработки для добычи кремня.

Например, в Дании, в местечке Спиенна, глубина древней шахты 17м. На дне ее от главного ствола отходят горизонтальные выработки, крепящиеся «целиками» — невынутыми столбами породы. Можно только удивляться искусству проходчиков каменного века, которые безо всяких инструментов прослеживали глубоко под землей линзочки высококачественных кремней в известняке.



Miner63.jpg **Кремневые орудия**

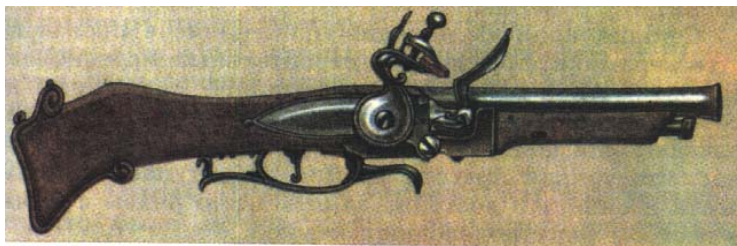
Чем же покорила кремнь нашего предка? Прежде всего количеством! Ведь элемент кремний, составляющий основу этого камня, заполняет больше 1/4 всей земной коры — столько, сколько все остальные элементы, вместе взятые (кроме кислорода, на долю которого приходится 49,13%). Освоить такую распространенную «руду» оказалось под силу и в каменном веке! Потрудиться к тому же стоило — уж очень ценными по тем временам оказались свойства кремня — высокая твердость при большой вязкости. Из-за этой вязкости кремневые глыбы не разлетались при ударе на мелкие осколки, а расщеплялись на довольно тонкие, обычно слегка изогнутые пластинки с острым режущим краем. Кроме того, из-за плотности и той же вязкости в сочетании с плохой проводимостью тепла, от сильного удара кремнь мгновенно раскаляется в точке удара и из него летят во все стороны сверкающие искры. За эти искры немцы так и называют кремнь «фойерштейн» — огненный камень, да и у нас кое-где кремний зовут «искряками». Значит, кремнь давал человеку не только оружие и орудие труда, но и огонь! Все знают, что, когда бьешь просто кремнем о кремнь, костра не разожжешь — искры холодноваты! Но вот если резко ударить стальным напильником, да еще приложить снизу сухой древесный трут — дело верное. Представьте себе — это открытие тоже было сделано еще в каменном веке! Стали в то время, понятно, не было, но вот ее «заменитель» — твердый железный (он же серный) колчедан — часто находят возле очагов с золой, пылавших в каменном веке. Огниво (кремнь), кресало (кусочек пирита или металла) и трут долго оставались в обиходе. Кремневым огнивом пользовались не только герои Андерсена, но, может быть, и сам великий сказочник. Да и ваши дедушки и бабушки нередко прибегали к его выручке в суровые годы войны.

Свойство кремня искрить при ударе позволило ему еще раз появиться на подмостках истории в весьма заметной роли: ведь все мушкетеры знаменитых мушкетеров и пушки славных пушкарей могли выстрелить, только получив сперва маленькую искорку от кремня. Из кремневых пистолетов стреляли совсем недавно, скажем, во времена Пушкина и Лермонтова. А что рассказывает о кремне минералогия? Ну прежде всего то, что кремнь — это, пожалуй, не совсем минерал. Точнее будет назвать его горной породой: ведь он состоит из тонкой смеси нескольких близких по составу минералов. Обычно главный из них — халцедон, тонкокристаллическая волокнистая разновидность двуоксида кремния, кремнезема. Небольшую часть в кремнях составляет всем известный кварц и, наконец, обычная примесь в нем — опал, опять-таки кремнезем, но аморфный (не кристаллический) и богатый водой. Тонкое срастание всех этих минералов и придает кремню характерную вязкость. Его бурые, красноватые и зеленоватые окраски возникают от примеси гидроокислов железа. А черные и серые кремни окрашены примесями органических веществ.

Есть у нашего «работяги» кремня весьма благородная «родня»: горный хрусталь, аметист, раухтопаз, всевозможные разновидности халцедонов, включая рисунчатые агаты, розовые сердолики, мясо-красный

карнеол, яблочно-зеленый хризопраз. В близком родстве с кремнем и благородный мерцающий опал. А пестроцветная яшма просто родная сестра кремня и отличается от него только формой залегания среди других пород: яшма образует мощные пласты, а у кремня форма выделений такая причудливая, что одним словом и не опишешь. Тянется на сотни километров пласт известняка, мела или доломита — след шумевшего здесь когда-то теплого глубоководного моря — и вдруг в одном из слоев словно натканы кем-то круглые и овальные ядрышки или продолговатые «колбаски» кремня. Встречаются и вовсе замысловатые фигурки — «журавчики». Все они по-научному называются конкрециями. Видимо, знакомы вам и такие чудеса, как «чертовы пальцы» — замещенные кремнем остатки раковин древних моллюсков белемнитов или мелкие короткие цилиндрики со звездчатой дырочкой — окремнелые членики стеблей морских лилий. Под микроскопом в кремнях можно различить следы целого зоопарка: спикули-иглолки морских губок, ажурные фонарики-скелеты одноклеточных организмов радиолярий, створки крошечных раковин. Значит, кремни возникли в море? Да, но не меньше «виновна» в их рождении и суша.

Волны океанов и морей, струи впадающих в них рек, с самой глубокой древности (тут уж счет идет не на сотни тысяч, а на сотни миллионов лет!), размывая берега, сносят в воду мельчайшие частички разрушенных горных пород. Сюда в море попадает вулканический пепел от извержений подводных или расположенных на побережье вулканов. Кремнезем, или, как его часто называют, кремнекислота, постепенно растворяется в морской воде или повисает в ней в виде тончайших неоседающих частичек (они называются коллоидными частичками). Часть кремнезема из морской воды «разбирают» микроорганизмы для постройки своих скелетиков (радиолярии или одноклеточные диатомовые водоросли). Много кремнезема находится в воде и сейчас, а часть его, особенно вблизи действующих вулканов, очевидно, выпадала в виде кремневого осадка. Оказалось, что все коллоидные частички несут отрицательный электрический заряд и их выпадение может быть вызвано, к примеру, присутствием в воде тоже заряженных органических частиц. Совместное выпадение кремнезема и органических веществ вызывает образование кремней черного цвета. Геологи-нефтяники давно пользуются этим признаком — слой известняка с черными кремнями часто говорит о близости нефтяных залежей. Выпадают кремневые осадки и по другим причинам.



Miner64.jpg **Кремневый пистолет XIX в**

Иногда кремнезем заполняет и остатки растений: известны целые каменные леса. Древние жители Бирмы предпочитали делать орудия именно из такой вот окремнелой древесины.

В наши дни кремневые орудия заняли почетное место в музеях, кремневые пистолеты, пищали и мушкеты обычно помещаются там же, только повыше этажом, а спички и зажигалки полностью вытеснили славное андерсеновское огниво. Правда, в зажигалках маленький цилиндр, дающий искру, часто называют кремнем. Но это название дано только в честь настоящего кремня, а делают такие «кремни» из сплава церия.

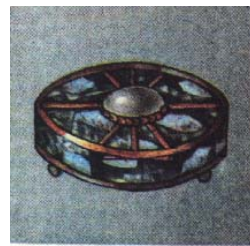
Сегодня кремень находит применение в производстве керамики, абразивов и строительных материалов. Необычность окраски, неожиданное своеобразное сочетание тонов, прихотливый рисунок кремня привлекают внимание художников, нередко убеждающих нас, что тонкая красота кремня не уступает красоте агата и оникса и достойна занять место рядом с ними в пестром ряду поделочных камней.

ЦВЕТ СОЛНЦА И ЛУНЫ... И ПАВЛИНЬЕГО ПЕРА (ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ)

Среди жителей Индии распространен рассказ о лунном камне, и они называют его джандараканд, то есть лунные лучи.

Ал-Бируни

Лунопоклонники Индии представляли свое божество в виде идола на колеснице, которую четыре гуся мчат в поднебесье, а в руке идола сияет драгоценный джандараканд.



Ф. Кренделев

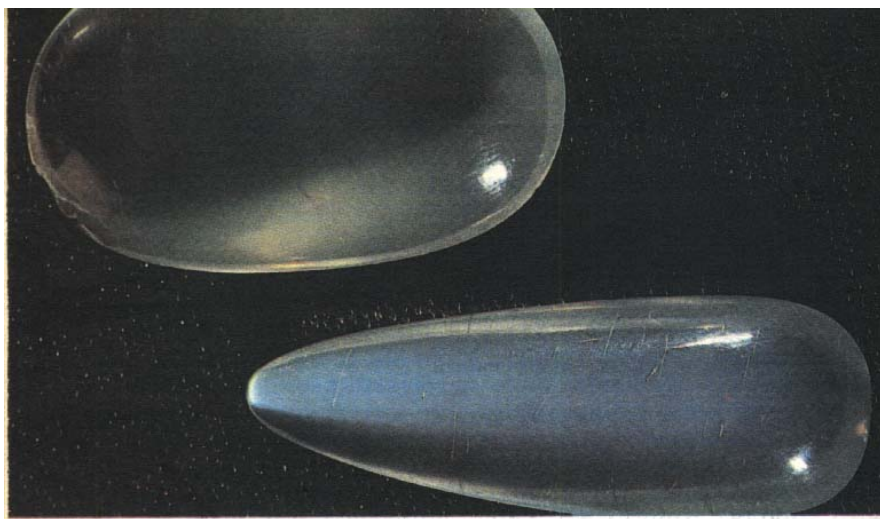
Как спастись нежной принцессе от нежеланного старого короля? Кротко, но твердо попросить о невозмож-

ном, несбыточном, таком, что и вообразить-то трудно. Например, платье цвета Луны! Цвета Солнца! Так и сделала по наущению феи умная девушка из волшебной сказки Шарля Перро «Ослиная шкура».

А каков он — цвет Солнца, цвет Луны? Это не просто цвет. Сразу и цвет, и свет: сияние, мерцание, сполохи, переливы. Играющий свет, он льется изнутри и заполняет весь объем. Главное в нем — это появление вдруг, при нечаянном повороте серого камня. Истинность названия понятна вам при первом же блике голубого сияния: лунный камень, наполненный призрачным торжеством лунного света.

Родина голубых лунных камней — Бирма и Шри-Ланка. Этот полевой шпат образовывал вкрапленники в вулканических породах после их разрушения, и «лунные» адуляры скопились в выветрелой массе древних пород.

А в Южной Индии, в местечке Капгям, недавно открыто было месторождение зеленовато-золотистых лунных камней, изливающих свет, подобный свету яркой полночной Луны южного неба.



miner66.jpg **Шлифованный лунный камень**

Чуть более темный, менее прозрачный, но зато являющийся глазу не отдельными каплями лазури или осколками Луны, а полыхающий голубыми зарницами — беломорит, полевой шпат Поморья, залегающий у Белого моря. Он вызывает в памяти холодное свечение заполярной морской глади. За что и назван в честь Белого моря признанным ценителем красоты камня А. Е. Ферсманом. Александр Евгеньевич подарил нам вдохновенное описание беломорита: «...белый, едва синеватый камень, едва просвечивающий, едва прозрачный, но чистый и ровный, как хорошо выглаженная скатерть».

По отдельным блестящим поверхностям раскалывался камень, и на этих гранях играл какой-то таинственный свет. Это были нежные синевато-зеленые, едва заметные переливы, только изредка вспыхивали они красноватым огоньком, но обычно сплошной загадочный лунный свет заливал весь камень, и шел этот свет откуда-то из глубины камня...»

Есть и солнечный камень. И он таит прелесть неожиданности, как всякая игра света, как всякая игра вообще. Но если лунные камни свет охватывает единым сполохом, солнечный мерцает тысячами искр. Как мерцает разноцветными лучами солнце сквозь ресницы прикрытых век. Словно цветные зайчики: малиновые, оранжевые, лиловые, ярко-ярко-васильковые вспыхивают в глубине розовато-серого камня. Словно тысячи крошечных зеркал прячутся в его вековой неподвижности. Словно? Нет, не словно, а действительно так! Есть в нем настоящие, хотя и микроскопические зеркала. Как так? Чуть позже вы убедитесь в этом сами. А пока несколько слов о самом знакомом из этого семейства — семейства иризирующих полевых шпатов. Ведь и таинственно-печальный лунный и мерцающий теплом солнечный и старинный наш знакомец лабрадорит (он же таусиный — павлиний, он же радужный камень) — все они самые нарядные представители распространеннейшего на Земле класса полевых шпатов.

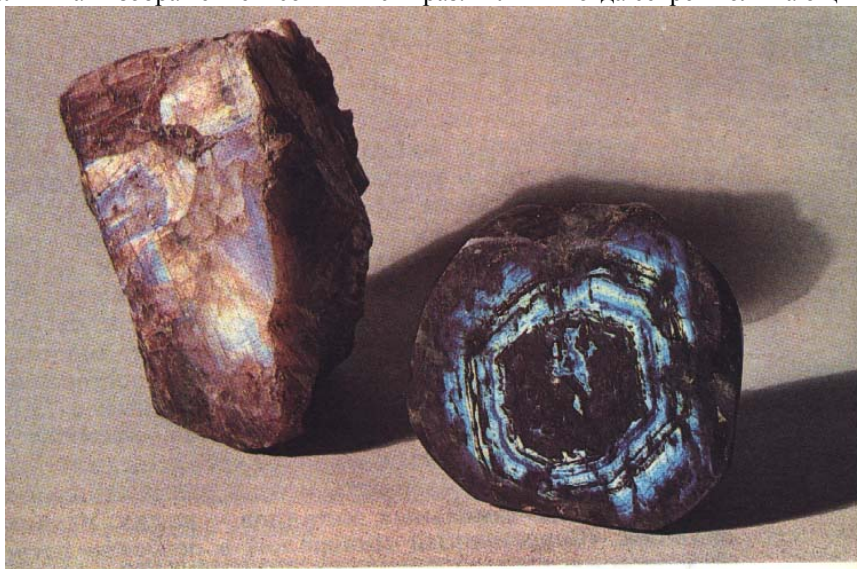
В Северной Америке в стойбищах эскимосов еще в конце XVIII в. миссионеры впервые увидели этот необычный камень: сполохи полярного сияния в черной полярной мгле — малиновое, зеленое, лазурное зарево охватывало мрачную, как эскимосская ночь, скалу. В 1776 г. его привезли в Европу и в честь места находки назвали лабрадорит. Игра камня очаровала самое изысканное общество просвещенного века. Ее сравнивали с переливами крылышек тропических бабочек, павлиньих перьев. Камень вошел в моду и стоил баснословных денег. Лионские ткачи создали в его честь переливчатый «таусиный» шелк. А в 1781 г. лабрадорит нашли в окрестностях «Северной Пальмиры» — Петербурга. За один образец русского лабрадорита в 1799 г. было уплачено 250 000 франков. Этот камень и впрямь гляделся как чудо из чудес. В нем совершенно отчетливо вырисовывался портрет Людовика XVI: лазурный профиль на бронзово-зеленом фоне. Людовик был увенчан

гранатово-красной короной с радужно переливающимся краем и маленьким серебристым султаном из перьев. В большой моде были тогда табакерки, коробочки с мозаичными мотыльками и цветами из лабрадорита.

Подобный же минерал был встречен в Финляндии в скалах Ильямаа: при повороте кристалла по его поверхности пробегал весь солнечный спектр. Эту разновидность минерала так и называют — спектр о-л и т. Канадское название похожих камней — п е р и-с т е р и т (от греческого слова «перистера» — голубь). И опять-таки название это приравнивает разноцветный отблеск камня к радужному отливу на сей раз голубиной шейки.

Словом, названия стараются передать основное свойство этих камней — не просто цвет, а сразу и его игру, и радужность, и перелив.

В чем секрет, физический смысл этого перелива — иризации? Задумывались над этим вопросом давно. Однако к ответу пришли лишь постепенно, через века. Прежде в науке о минералах надо было произойти двум явлениям. Во-первых, распространилась и укоренилась среди ученых идея изменчивости «вечных» камней, более того, чрезвычайной чуткости их к изменениям в породившей их минералообразующей химической среде. Во-вторых, и самое главное — это прогресс в приборостроении, появление немыслимых раньше исследовательских приборов. Электронный микроскоп подчас позволяет «видеть» на уровне молекулы, увеличивая изображение в сотни тысяч раз. И лишь тогда секрет полыхающих камней раскрылся нам.



miner67.jpg Лабрадор. Иризация

Иризацией обладают многие полевые шпаты разного состава. Объединяет их то, что все кристаллы этих минералов содержат тончайшие пластинчатые вросстки натриевого полевого шпата — альбита, ориентированные параллельно и согласно с основными кристаллографическими направлениями кристалла-хозяина. Почему же природные кристаллы оказались такими неоднородными? Как могло возникнуть такое строение, похожее на стопку стекол разной толщины?

Кадры недавно прошедшего по экранам страны японского фильма «Гибель Японии» или прекрасные цветные ленты Г. Тазиева, снятые над действующими вулканами Африки, выразительные снимки Б. Гиппенрейтера, сумевшего забраться со своей фотокамерой чуть ли не в жерло вулкана Ключевская сопка, впервые дают нам хотя бы самое приблизительное представление о масштабах магматического очага, его силе, размахе движений и температур. Оттолкнувшись от него, можно попытаться представить себе огненную и текучую стихию магмы — того первовещества, когда собственно вещества в нашем понимании еще и нет: атомы лишь постепенно обволакиваются стабильным окружением других атомов, уравнивающих их заряды. В этой пластичной массе еще нет кристаллических решеток, нет минералов, лишь постепенно, словно островки, из самых распространенных в этом «адском вареве» элементов — алюминия, кремния и кислорода — возникают гибкие еще алюмосиликатные каркасы, способные удержать атомы главных щелочных и щелочно-земельных металлов — калия, натрия, кальция. «Современный минералог, а особенно петрограф, уже привык представлять себе эту аморфную массу в виде непрерывного сцепления из связанных общими вершинами кремнекислородных тетраэдров. Сетка эта ажурная, раздутая, с крупными полостями, как бы пенящаяся, из-за стремления «сильных» атомов кремния, мелких и с большим зарядом, расположиться с сохранением общих кислородных вершин как можно дальше друг от друга. Содержание кремния в магме (25%) настолько велико, что в основном трехмерная пена или кружево составлено из кремнекислородных тетраэдров, но в ту же массу достаточно легко включаются или захватываются тетраэдры с алюминием...» — так образно представляет себе начало кристаллизации магмы кристаллограф и кристаллохимик академик Н. В. Белов. В условиях пластичности и высокой температуры атомы магмы постепенно компонуются в «зачаточные» кристаллы полевых шпатов и кварца. Безмерно простирающийся кружевной каркас поглощает и другие атомы. Легкие и

крупные атомы калия, натрия, кальция, несущие большой заряд, — все они находят «пристанище» в этих алюмокремнекислородных «кружевах». Более того, часть калия замещается барием, цезием, рубидием, на место кальция встает железо или стронций. Но вот магма все более густеет, решетки кристаллов становятся жесткими, они уже не в силах вместить всех «чужаков» без разбора. И в монолитных на поверхностный взгляд кристаллах начинается разброд, распад. Правда, распад этот носит весьма «организованный» характер — на это они и кристаллы. В кристалле, ограниченном, упрощенно говоря, параллелепипедом («коробкой»), возникают участки (домены), в каждом из которых наблюдается закономерное тончайшее переслаивание полевых шпатов разного состава: слой кальциевого полевого шпата, например андезина, слой натриевого — альбита. Так устроены перестериты, отливающие радугой. Так же примерно выглядят под оком электронного микроскопа лабрадорит и беломорит.



miner68.jpg **Сросток кристаллов адуляра**

Иризация возникает тогда, когда при прохождении луча через стопку тончайших пластинок длина волны одной из составляющих солнечного спектра (например, в синей или фиолетовой части спектра) становится кратной толщине прозрачной альбитовой пластиночки. Многократно повторенная всей «стопкой» интерференция каждой пластиночки и порождает удивительный эффект, воспринимающийся нами как переливающееся сияние.

А вот с солнечными камнями дело обстоит несколько иначе. Распад при остывании привел здесь к выпадению железа в виде микроскопических зеркала — закономерно ориентированных пластиночек гематита. И от каждой такой пластинки отражается луч света — отдельный «световой» зайчик: минерал мерцает.



Miner69.jpg **Кристаллы ортоклаза в пегматите**

Как и прочие полевые шпаты, иризирующие разновидности встречаются и в изверженных полевошпатовых породах, образующих огромные массивы, такие, как на полуострове Лабрадор, в Карелии, на побережье Белого моря и в Вольни, и в пегматитах, например, Казахстана или Норвегии. Но «самые лунные» из лунных —

светящиеся камни Бирмы и Шри-Ланки — образуют, как мы уже говорили, вкрапленники в излившихся вулканических породах.

Интерес к камню, как и все прочие общественные увлечения, подвержен колебаниям — взлетам и спадам. В начале XIX в. интерес к природным диковинкам — дендритам, кораллам, окаменелостям — был неистощим. Тогда-то и появились в Европе впервые лунные и «таусиные» камни, и сразу взмыли на самый гребень волны модных увлечений. Постепенно интерес к ним несколько ослаб: ведь особенно красивы они были лишь в короткие мгновения. К тому же огранка, так украшающая прозрачные камни, к ним неприменима: их красоту выявляет лишь округлый или плоский кабошон, вырезанный точно по размеру иризирующего участка. Однако в последние годы благодаря общему подъему интереса к камню во всем мире лунные и солнечные камни в «чести». Чтобы насытить спрос любителей таинственного лунного сияния, уже не хватает природных камней: ювелирные фирмы выбросили на рынок красивую имитацию — бесцветную синтетическую шпинель, отшлифованную кабошоном. На нижнюю, плоскую часть этого кабошона нанесен тонкий слой голубой эмали или синеватого металлического сплава. Массивный же лабрадорит, крупные месторождения которого исчисляются тысячами тонн, человек никогда не обходил вниманием: из них полируют плиты для облицовки цоколей колонн, зданий, памятников и т. д.

Но лунные, солнечные или радужные камни — лишь самая малая часть всех полевых шпатов²⁵. Полевые шпаты — самые распространенные на земле минералы: они составляют около 60% всего объема земной коры. Из полевых шпатов на 3/4 состоят граниты и похожие на них сиениты и почти на 60% упоминавшиеся выше зернистые темные породы габбро. Они слагают вкрапленники в застывших лавах, ими сложены больше чем наполовину пегматитовые тела.

Граниты, сиениты, пегматиты разрушаются на отдельные зернышки — песок. Если вы возьмете песок на ладонь и взглянете в него, то увидите на некоторых зернышках блестящие плоскости — спайность, сразу выдающую полевой шпат. Геологические процессы приводят к образованию из песка песчаников. И в них часто главную роль вместе с кварцем играет полевой шпат. А если горные породы оказались в зоне горообразования и перенесли колоссальные давления и температуры, то все они — и изверженные, и возникшие из них осадочные — превращаются в метаморфические породы: гнейсы или сланцы. В них тоже очень много полевого шпата. Пожалуй, нет полевых шпатов лишь в карбонатных осадках. Но если земная кора больше чем наполовину сложена полевыми шпатами, стоит подробнее остановиться на их составе и строении. По химическому составу полевые шпаты так и различаются на две подгруппы: натриево-кальциевые полевые шпаты (плагиоклазы) и калиевые полевые шпаты (ортоклаз и микроклин).

Плагиоклазы представляют собой непрерывную смесь двух компонентов: натриевого полевого шпата — альбита и кальциевого — анортита (сияющий- радужной иризацией Лабрадор по составу примерно посередине между ними, а беломорит — олигоклаз — ближе к альбиту). Калиевые полевые шпаты могут удерживать в кристаллической решетке лишь незначительную примесь собственного натрия, но зато они почти всегда содержат тонкие или грубые вроски альбита. Именно такие тончайшие пластиночки альбита заставляют, как вы, наверное, помните, калиевый шпат адуляр светиться и переливаться лунным светом.

Полевые шпаты редко образуют хорошо оформленные кристаллы. Припомните облик хорошо известных вам зернистых пород, например гранита: среди его округлых и угловатых зерен преобладает полевой шпат. Если приглядеться, его нетрудно отличить от законных соседей и кварца или слюды по ряду характерных признаков. Прежде всего это спайность. Та самая способность легко раскалываться на пластинки, заложенная уже в самой неоднородности кристаллической решетки этих минералов. Спайность настолько характерна для всех полевых шпатов, что и большинство названий минералов этой группы получили в зависимости от того, под каким именно углом они раскалываются на спайные брусочки. Так, название ортоклаз — это соединение двух греческих слов: «ортос» — прямой и «клазис» — излом. Плоскости спайности в нем расположены под прямым углом. Микроклин состоит из слов «микрос» — небольшой и «клин» — наклонять (действительно, угол наклона между спайно-стями отклоняется от 90° всего на полградуса). А вот плагиоклаз происходит от слова «плагиос» — косой (в нем этот угол составляет 86° — 87°).

Спайность определяет и два других свойства: характерный ступенчатый излом и перламутровый блеск, часто пробегающий по свежему спайному сколу. Чрезвычайно характерны и такие общие для всех полевых шпатов свойства, как светлые окраски: белые, светлосерые, красноватые, голубоватые или зеленоватые и невысокая (значительно меньшая, чем у кварца) твердость (5 — 6) и их малый (2,5 — 2,8) удельный вес.

Как и в других главах этой книги, мы начали знакомство с группой плагиоклазов с ее самых ярких и запоминающихся представителей: Лабрадора и олигоклаза. Из остальных плагиоклазов, пожалуй, самый характерный и распространенный — альбит, чисто натриевый полевой шпат. «Альбит» значит «белый», от латинского слова «альбус». Он вправду почти всегда белый: сахарно-белый, фарфорово-белый, перламутро-белый. Тонкие белые пластинки альбита можно бывает различить в зернистых альбитизированных породах. А если поднести к глазам лупу, такие же пластинки видны и в сплошном зернистом агрегате, выглядевшем как сахар-рафинад и так и называемом — сахаровидный альбит. Не разглядеть их без микроскопа, разве только в сплошном фарфоровидном альбите, возникающем обычно за счет замещения более ранних минералов и в точности похожем на неглазурованный фарфор. Этот полевой шпат образуется при сравнительно низких

температурах, и его появление — почти всегда результат воздействия поздних, часто рудоносных растворов. Присутствие в породах альбита указывает геологам на возможность обнаружить месторождения тантала, ниобия, бериллия, лития, цезия.

Возникает альбит и на поздних стадиях образования пегматитов. Здесь он особенный и имеет свое название клевеландит. В пегматитовых жилах клевеландит часто светло-голубой. Его слегка изогнутые, тесно сросшиеся пластинки здесь довольно крупные — до 4 — 5 см. Их сплошные лучистые агрегаты образуют подобия вееров, снопов или многолепестковых цветов. Но самые эффектные розетки клевеландита вырастают, конечно, в минералах пегматитов. Здесь они гнездятся у подножия крупных призматических кристаллов калиевого полевого шпата в виде тонких, часто совершенно прозрачных и бесцветных пластинок размером 1 — 2 см, срастающихся в причудливые розетки и ажурные шары. В пегматитах Волыни такие ребристые полусферы достигают размеров чайной чашки, а то и блюда.

Совсем другой облик имеют калиевые полевые шпаты. Самые распространенные из них — ортоклазы и микроклины — вы наверняка помните с детства. И не только по маленьким светло-бурым камешкам, колющим босые ноги на тропе или вспаханном поле. Прежде всего по шершавым, рябым камням гранитных парапетов, по блестящим розовым цоколям зданий. Прекрасные крупные кристаллы калиевого полевого шпата можно разглядеть в монолитных гранитных колоннах Исаакиевского собора и «Александрийского столпа» (монумента, воздвигнутого в честь победы в Отечественной войне 1812 г.) в Ленинграде. Интересно выискивать сплошные полевошпатовые прожилки в гранитах, в их расширениях всегда можно увидеть целые столбчатые кристаллы. Такие же кристаллы, только еще больше и совершеннее, образуются в миаро-ловых пустотах пегматитов. Рост в газовой среде, в условиях идеального всестороннего питания придает им вид геометрически правильных коротких столбиков ромбовидного сечения с изящной головкой, сформированной срастанием нескольких плоских граней. Как и кварц, они часто образуют красивые двойниковые сростки. В таких пегматитах кварц и полевой шпат обычно встречаются совместно. Время и условия возникновения обоих минералов очень близки, и они часто срастаются вместе, образуя эффектные кварц-полевошпатовые друзы. В пегматитах одновременная (совместная) кристаллизация этих минералов часто приводит к появлению своеобразных сростаний, получивших название письменного гранита, графического пегматита или еврейского камня: в одном гигантском, иногда многотонном кристалле полевого шпата кварц образует систему закономерно ориентированных маленьких угловатых («скелетных») вростков — рыбок; такие сростания живо напоминают страницы древних восточных рукописей на каком-то неразгаданном языке. Некоторые ученые прошлого века даже стремились прочесть их. Но это не язык человека, а язык самой природы, с помощью которого она четко зафиксировала в своих «записях» условия образования этих замечательных горных пород.



Miner70.jpg **Сростки амазонита и микроклина**

Первым, кому удалось «прочесть», разгадать зашифрованную информацию природы, был создатель учения о пегматитах академик А. Е. Ферсман. Путем тщательных кристаллографических измерений он установил, что в графическом пегматите кварц и полевой шпат имеют не беспорядочную, как кажется на первый взгляд, а строго закономерную взаимную ориентировку; они срастаются между собой по определенному правилу, которое получило название правила (или закона) Ферсмана. А способ совместной кристаллизации, при котором возникает подобная «письменная» структура (она хорошо известна, например, металлографам, изучающим строение металлических сплавов), называется в физической химии эвтектическим. Таким путем А. Е. Ферсман доказал, что письменный гранит представляет собой настоящую кварц-полевошпатовую эвтектику.

Среди калиевых полевых шпатов, как и среди плагиоклазов, есть иризирующие — лунные и солнечные разновидности. Кроме них, пожалуй, самый популярный калиевый полевой шпат — амазонит, который назван в честь реки Амазонки, откуда будто бы были привезены первые образцы этого яркого самоцвета. Окраска амазонита бирюзово-зеленая, но оттенки ее разнообразны. Забайкальский амазонит бледный, зеленовато-голубой, очень похожий на цвет несколько выцветшей бирюзы. Амазонит Украины очень яркий и по интенсивности не только не уступает бирюзе, но часто превосходит ее. А вот амазонит Кольского полуострова ярко-зеленый, голубизна в нем почти неощутима. Характерная особенность амазонитов — белые крапинки, рябинки, маленькие вrostочки натриевого полевого шпата альбита. Редкие кристаллы амазонита, как всякого другого микроклина, представлены короткими столбиками. Амазонит — один из самых ярких и «живых» поделочных камней. Но еще эффектнее выглядят очень редкие винно-желтые прозрачные кристаллы низкотемпературного калиевого шпата ювелирного адуляра, встречающиеся в пегматитах Мадагаскара.

А где применяются полевые шпаты вообще? Неужели человек мог оставить без внимания этот щедрый дар природы? Разумеется, не оставил. Судьбу и роль полевого шпата в технике определила его способность при расплавлении образовывать вязкую массу, застывающую в плотное стекло.

Мне хочется, чтобы однажды вы, оглядев свой привычный родной дом, вдруг увидели, что из чего, из каких веществ, из каких минералов. Пусть на миг каждая вещь покроется плащом блестящих кристаллов, послуживших некогда их основой! Сколько здесь было бы неожиданных сюрпризов! И в точности, как и в земной коре, одно из первых мест в вашем доме занял бы полевой шпат! Оглядите хотя бы вашу теплую уютную кухню. Фаянсовая раковина, сияющая молочной белизной, голубая плитчатая стена над ней содержат не меньше 8 — 15% полевых шпатов. Красивая, легко моющаяся эмаль плиты и холодильника, красных, зеленых, синих кружек, чайников, чугунных жаровен и обливных половников и того больше — в них 17, 28, 56% полевых шпатов. А взгляните на накрытый к ужину стол: сахарница с цветочками и фаянсовая кружка с домиками, высокий папин бокал и хрупкая мамина фарфоровая чашка — все они не обошлись без полевых шпатов: от 10 до 30% содержит их каждая фаянсовая или фарфоровая посуда.

Но все же больше всего полевых шпатов расходуют, пожалуй, электротехники. Только представьте на миг, какой путь пробегает электрический ток от турбин электростанций до лампы на вашем письменном столе! Бесчисленными реперами сопровождают бег электрического тока фарфоровые изоляторы, ограждающие провода от соприкосновения со всем, что может воспламениться. Самые огромные и тяжелые из них достигают сотен килограммов, а самые маленькие — около двух граммов. Но в каждом из них невидимая глазом основа — полевой шпат. Так же, как видимую основу, составляет он в гранитах обелисков и колонн, набережных, фонтанов, памятников; взгляните только, и вот перед вами наш неизменный спутник, самый распространенный и с детства известный минерал — полевой шпат.

СИМФОНИЯ РАДУГИ (О ПРИЧИНАХ ОКРАСКИ МИНЕРАЛОВ)

Поверил я алгеброй гармонию...

А. С. Пушкин

Каждый охотник желает знать, где сидит фазан — красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый — эти слова как простенькая мелодия всего из семи нот. Но как величаво звучит она в исполнении стихий — неба, моря, небесных светил; им вторят цветы и птицы, бабочки, жуки, ящерицы, змеи и звери! С каким истинным блеском исполняют ее кристаллы! Но вот чудо — каждое семейство минералов «проигрывает» все те же семь классических цветовых нот на свой лад.

Темпераментно, с жаром и звездным мерцанием — рубины и все многоцветные сапфиры.

Нежно, лирично, в легких теплых оттенках — бериллы: розовыйmorganит, оранжевые и желтые гелиодоры, светло-зеленые бериллы Украины, изумруды, голубые и синие аквамарины, сиреневые бериллы Мадагаскара.

Чисты, холодны, хрустально ясны окраски полихромных кварцев.

Гранаты рассыпают разноцветную дробь; их особенность — богатство оттенками и густота тона: огненно-красные пиропы, лилово-красные алмандины, оранжево-розовые спессартины, коричнево-оранжевые и медово-желтые гессониты, желто-зеленые гроссуляры, травяно-зеленые уваровиты и оливковые демантоиды.

Вся симфония минеральных окрасок усложняется, делается сочнее и богаче еще и оттого, что в каждой из минеральных групп есть и свой особый акцент в этой радуге: в группе корунда — красный и глубоко-синий, в группе берилла — изумрудный и аквамариновый, среди гранатов — огненный. А тут еще густые, глубокие «ноты» минералов, приверженных одному энергичному цвету: малахитово-зеленому, бирюзовому, лазуритово-синему!

А если попытаться «поверить алгеброй гармонию»? Задуматься, чем же обязаны мы этому фантастическому

разнообразию? Почему «белый» солнечный луч, падая на минералы, окрашивает их так разно? Поисками ответа на этот вопрос занимались и занимаются ученые всего мира — минералоги, химики, физики. Ведь ключ к отгадке можно найти только совместными усилиями. И для того, чтобы хоть слегка коснуться сути этих явлений, нам придется совершить посильный экскурс в область физики и кристаллохимии.

В океане электромагнитных колебаний видимый нами свет — лишь узкая полоска, лишь волны от 3800 (фиолетовый) до 7600 (красный свет) ангстрем. Более короткие ультрафиолетовые волны (3800 — 100 ангстрем) глаз человека не видит, некоторые из этих волн (3600 — 510 ангстрем) различают фасеточные глаза насекомых, еще более короткие — рентгеновские и γ -лучи «чувствует» лишь эмульсия фотопленки. А волны длиннее красных? Инфракрасные (7600 — 10 000 000 ангстрем) мы ощущаем как тепло; немного подлиннее — миллиметровые и сантиметровые волны микроволнового диапазона, на которых работают локаторы и мазеры; более длинноволновые электромагнитные колебания — радиоволны (10^7 — 10^{13} ангстрем, или 0,1 — 10^6 см); еще более длинные используются в электротехнике. Из них самую большую, бесконечную длину волны имеет постоянный ток.



Miner71.jpg **Зеленый турмалин — верделит**

Любое нагретое тело излучает все волны, хотя и в разной степени. Максимум излучения Солнца лежит как раз в середине видимого диапазона. Поэтому и человеческий глаз в процессе эволюции приобрел максимальную чувствительность к этим длинам волн, к желто-зеленым лучам.

Потоки лучистой энергии Солнца падают на все большие и малые предметы Земли, падают и на наши минералы. Как же реагируют минералы на свет? Это зависит от их строения и состава. Поэтому придется сказать несколько слов о строении минералов. Нейтральные атомы некоторых элементов, таких, как кислород, сера, фтор и др., входя в состав минерала, вырывают наиболее подвижные «валентные» электроны у своих соседей — атомов металлов — и превращаются в отрицательные ионы (анионы), а покладистые соседи, упустившие эти электроны, становятся положительно заряженными ионами (катионами). Электрические силы притяжения между этими разно заряженными частицами и удерживают в равновесии ионные постройки — кристаллические решетки минералов. Бесконечно разнообразны пространственные комбинации ионов или их группировок (тетраэдров, октаэдров и др.): то это великолепные, идеально прочные каркасы (например, кварц), то объемы их моделируются цепочками (асбест) или колоннами ионов (берилл), то строятся целыми «панелями» — слоями (слюды).

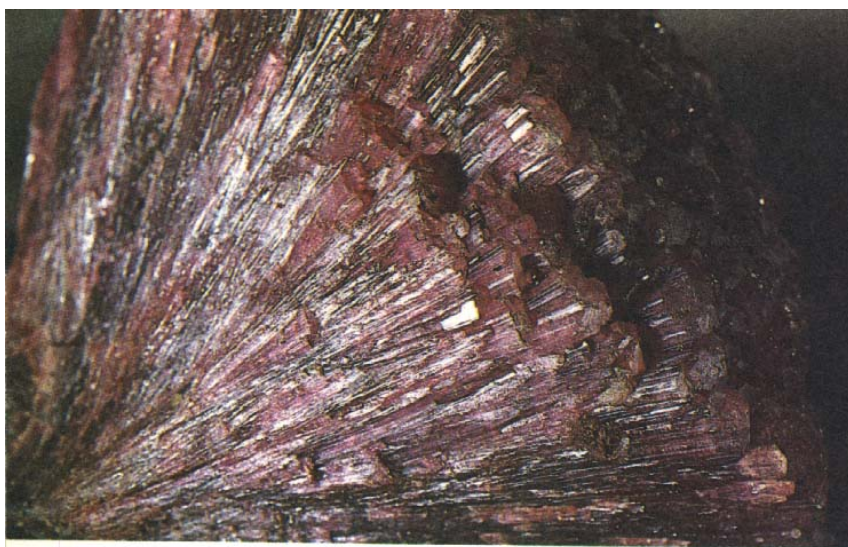
Окраска минералов во многом зависит от архитектуры их кристаллической решетки. Наиболее совершенные сооружения свет пронизывает, ничего не меняя в них. Таковы бесцветные и прозрачные кубики поваренной соли, ромбоздры оптического кальцита или всем известные кристаллы горного хрусталя. Но законы природы всегда сопровождаются бесчисленными оговорками, исключениями, уточнениями — они-то и создают неповторимую прелесть, бесконечную «игру» природы!

Достаточно нарушить это совершенство — вот тут-то и начинается цвет! Вот, скажем, если сами ионы, из которых строится решетка минерала, не совсем правильны, не совсем симметричны. Из классической химии известно, что большинство элементов таблицы Менделеева по мере увеличения атомного веса наращивают внешние электронные уровни. Есть, однако, элементы — так называемые переходные, нарушающие это правило: в них формируются, «достраиваются» не внешние, а более глубокие электронные оболочки.

Сами по себе электроны внутренних уровней не могут перескочить на внешние, как не взлетит с земли камень; но свет — энергия, и, поглотив часть энергии падающего света, они перескакивают, или, как говорят,

«возбуждаются». А из кристалла выходит уже не полный спектр лучей, а лишь его оставшаяся непоглощенной часть: она-то и окрашивает минерал. Этим элементам, способным избирательно поглощать энергию падающего света, мы и обязаны главным образом красочностью минерального мира. Они так и называются «хромофоры» — несущие цвет. К ним относятся титан, ванадий, хром, марганец, железо, кобальт, никель да еще медь, редкоземельные элементы и уран. Каждый из элементов-хромофоров поглощает свет по-разному: нагляднее всего «свой», индивидуальный характер поглощения света можно передать с помощью спектра поглощения, кривой, которая получится, если по горизонтальной оси отложить длину волн разного цвета, а по вертикальной — интенсивность, с которой поглощает их минерал. На такой кривой сразу видно, какие лучи поглощаются сильнее всего и, значит, не входят в окраску, а для каких минерал прозрачен. Вот, к примеру, малахит: красные лучи поглощаются им максимально, т. е. гасятся, а зеленые проходят почти полностью. Минералы, в которых элементы-хромофоры играют ведущую роль, имеют обычно яркие интенсивные и постоянные цвета: оранжевый крокоит и зеленый гранат-уваровит окрашены ионами хрома в разных валентных состояниях, бирюза — медью. Но элемент-хромофор не всегда бывает хозяином в минерале: нередко он забирается «в гости», вытесняя хозяев из узлов кристаллической решетки или заполняя в этой решетке «дырки» — вакантные места. И бесцветный кристалл становится ярким самоцветом.

Например, примесь в 1,5% окислов железа сообщает бериллу окраску аквамарина или гелиодора, 0,3 — 0,4% окиси хрома превращают этот минерал в драгоценный изумруд, а всего только тысячные доли процента марганца — в розовый воробьевит.



Miner72.jpg **Розовый турмалин — рубеллит лучистый сросток**

Но есть и совсем удивительный минерал — александрит, его тоже окрашивают ионы хрома, да так хитро, что при солнечном свете он ярко-зеленый, а при электрическом — красный. Можно разобраться и в этой загадке: окраска александрита создается и красными и зелеными лучами, он прозрачен для тех и других, но в дневном спектре сине-зеленые «энергичные» лучи преобладают (помните, чувствительность глаза максимальна к зеленым лучам) и как бы забывают красные, а в спектре электрической лампы сине-зеленых лучей очень мало, преобладают более длинные волны — тут-то и берут реванш красные!

Солнечный свет словно просеивается сквозь сита кристаллических решеток минералов, и каждое из них согласно своему симметричному рисунку и своим индивидуальным размерам и несовершенствам «выбирает» и поглощает свою часть солнечного спектра, пропуская такую узкоспецифическую часть спектра, что мы тотчас отличаем густую насыщенную зелень изумруда от солнечной, светящейся «золотой» зелени хризолита или пронзительной едкой зелени диоптаза.

Но у этого трио (свет — минерал — глаз) есть и другая игра — блеск! Ведь не весь свет солнца попадает внутрь минерала — часть его сразу же отбрасывается поверхностью кристалла, и мы получаем ее неизменной. Это и есть блеск. Блесков много! Они тоже сильно разнятся. «Блеск минерала не зависит от его цвета», — гласят учебники минералогии. Это непреложная истина, но давайте отвлечемся от нее. Давайте вообще оторвемся от цвета. Есть столько прекрасных минералов, изливающих свое совершенство, минуя цвет, одним чистым блеском. Алмазы и горный хрусталь. Соль и лед. Оптический исландский шпат и гипс. Своеобразный матово-белый халцедон кахалонг отличается восковым блеском. И наконец, эталон отсутствия блеска — матовый школьный мел, прочные поры-ловушки которого гасят всякий блеск.

В немой и мрачноватой толще темно-серых песчаников и сланцев Крыма, красиво именуемой таврикой,

сверкают мелкие, идеально прозрачные шестигранные пирамидки горного хрусталя. В безотрадной таврике они кажутся просто бриллиантами. Впрочем, в Карпатах подобные кристаллики так и называются «мар-марошские диаманты». Но достаточно положить подобный «диамант» рядом с истинным бриллиантом, чтобы увидеть, что они «и близко не лежали», — настолько меркнет стеклянный блеск горного хрусталя рядом с алмазным, играющим всеми цветами спектра.

А вот свежий осколок прозрачной поваренной соли можно было бы спутать с кварцем, но оставьте его часа на два на воздухе и его поверхность, впитав влагу воздуха, словно подернется маслянистой пленкой, блеск из стеклянного превратится в жирный.

Прозрачные ромбоздры исландского шпата и пластинчатые кристаллы гипса на плоскостях спайности часто отливают перламутром. Перламутровый блеск порождает интерференция света, отражающегося не только от поверхности кристалла, но и от внутренних спайных плоскостей, подобно тому как перламутровый отлив возникает в стопке тонких стеклышек. Случается, что гипс заполняет трещины в породе в виде параллельно-волокнутой массы с шелковистым блеском, подобным блеску мотка шелковых нитей. Исследования минералогов показали: будет ли у минерала стеклянный, алмазный, металлический и полуметаллический блеск, зависит от соотношения отраженного и поглощенного света, а это соотношение прежде всего непосредственно связано с показателем преломления. Здесь наблюдается почти прямая зависимость: по мере увеличения показателя преломления все больше света отражается от поверхности минерала и стеклянный блеск сменяется сперва алмазным, а затем полуметаллическим и металлическим. Точнее, зависимость коэффициента отражения от показателя преломления минерала может быть выражена формулой: $(n - 1)^2 / (n + 2)$

где n — показатель преломления. Коэффициент отражения для кварца 4%, для алмаза — 17%.

Природный блеск минерала можно усилить, направить и «заострить». Насколько ярче сверкают ограненные камни, замечал каждый. В чем же секрет огранки? Ограненный драгоценный камень словно маленькая ловушка для солнечного луча. Луч, отражаясь от одной грани, падает на следующую, от нее на соседнюю и так далее, обегая и освечивая изнутри весь объем камня. Но вот вы неожиданно поворачиваете камень, и угол падения этого «запертого» в граненой ловушке луча резко меняется: свет уже не скользит вдоль грани, не откидывается на соседнюю плоскость, он упал почти под прямым углом и способен выскочить резким узким пучком — граненый кристалл сверкнул. Чем дальше лучик будет метаться внутри и отражаться, не выбегая из ловушки, тем сильнее сможет «сфокусировать и заострить» формы огранка, тем ярче, резче будет сверкание самоцвета. Огранка кристаллов — необычайно сложное, тонкое и точное ремесло. Чтобы ловить и резко отбрасывать свет узким пучком, кристалл должен быть огранен в строгом соответствии с его природными кристаллооптическими характеристиками, законами преломления и отражения, да еще с учетом особенностей нашего зрения.

Особенно важен выбор правильных углов огранки, когда речь идет не только о ярком сверкании (как это, например, бывает у лейкосапфира), но и о разноцветной бриллиантовой игре, характерной для алмаза, циркона, меньше у топаза. Для этих минералов характерна, как вы помните, дисперсия оптических осей, т. е. кристалл разлагает белый луч, как призма, на радугу цветных лучиков, каждый из которых выходит из граненого самоцвета под своим углом. Теперь понятно, почему из бриллианта «сыплется» дождь цветных лучей: внезапный их «выход» из граненой ловушки, когда необходимый угол становится возможным, то для малинового, то для голубого или оранжевого луча — это уже зависит от вашего нечаянного движения. Даже не верится сразу, что подopleкой нечаянной подвижной игры радужных искр является самый точный, выверенный до третьего знака математический расчет углов огранки.

КАК ИЛИ ЗАЧЕМ? НЕСКОЛЬКО СЛОВ О ШЕДЕВРАХ (МУЗЕИ И КОЛЛЕКЦИИ)

Но я должен еще сказать о кристаллах, формах, законах, красках. Есть кристаллы огромные, как колоннада храма, нежные, как плесень, острые, как шипы; чистые, лазурные, зеленые, как ничто другое в мире, огненные, черные; математически точные, совершенные, похожие на конструкции сумасбродных ученых...

К. Чанек

Книжки о камне традиционно кончаются главой, как собирать камни. Оно понятно: автора и читателя обычно объединяет общий интерес, их встреча не случайна, и давать полезные советы начинающему собрату всегда приятно, а порой и небесполезно. А не задавались ли вы странным вопросом: зачем собирать коллекцию минералов? Вы любите камень. Но любить и иметь не одно и то же. Любить и знать уже ближе. Нет спора — собирать камни увлекательно. Но в целом с коллекцией обстоит примерно так же, как с собакой. Хотят собаку все: так приятно иметь рядом четвероногого друга. Но очень многих удерживает от приобретения собаки чувство ответственности за ее судьбу. Камни молчат. По отношению к ним чувство аналогичной ответственности может притупиться. Между тем ваша коллекция потребует не меньшей заботы и труда, чем самый породистый пес. Она поглотит без остатка ваш досуг и скромные сбережения, заполнив все емкости

вашего сознания и подсознания, или погибнет бесполезно, бесследно и, главное, быстро.

Когда любишь камни, хочется видеть каждый минерал в полном блеске его наивысшего возможного совершенства. Перед мысленным взором всплывают классические шедевры минералогии. Но шедеврам место в музее — ни у кого ведь не возникнет нескромное желание иметь дома для себя одного Нику Самофракийскую или, скажем, «Последний день Помпеи»! Между тем кому не случилось видеть на пыльных подоконниках квартир уникальные друзы килограммов в 100! Зрелище грустное. Еще грустнее слышать о бесценных коллекциях, собираемых двумя-тремя поколениями любителей и проданных их не причастными к камню наследниками с молотка в два-три дня...

То ли дело музеи! Ими можно «заболеть» и любить долго и неизменно, узнавать их все более глубоко. Можно изучать их постепенно — зал за залом; можно даже самому приносить в музей собственные интересные находки. И они будут жить там своей торжественной и размеренной музейной жизнью, рядом с именитыми или скромными каменными собратьями.

Музеев минералов и руд в нашей стране немало. Классических, с традициями и вековыми коллекциями, и сравнительно новых, и даже таких, которые еще находятся в стадии возникновения. Интересны все. Ведь известный еще в Древней Греции тезис о том, что в природе нет двух одинаковых капель воды, классически подтверждается и на примере кристаллов: не может быть в природе двух одинаковых кристаллов берилла или граната, даже двух одинаковых кубиков пирита, ведь каждый кристалл прошел свой индивидуальный путь и вся его жизнь буквально отложила на нем следы: гранями, включениями, бороздками, штриховкой, треугольниками растворения или зонами разной окраски. И в каждом новом музее ваши старые знакомцы встретят вас неожиданностью, новизной. Обо всех минералогических музеях Советского Союза не расскажешь, пожалуй, и в целой книжке, тем более в маленькой главе. Поэтому хочется сказать несколько слов о лучших.



Miner73.jpg **Орудие каменного века Нефрит**

Более 200 лет назад в Петербурге одновременно с Горным институтом и в его «недрах» был создан «из Российских и иностранных минералов и ископаемых тел кабинет» — зерно, разросшееся в один из крупнейших музеев мира — Горный музей ЛГИ.

Музей этот истинно ленинградский: Васильевский остров, набережная Невы, фасад по проекту А. Н. Воронихина. Знаменитый архитектор XIX в., создавая фасад Горного института, вдохновился идеей Горы: тяжелый треугольный фриз покоится на двенадцати массивных дорических колоннах, и античные образы встречают вас при входе. Сын Земли (Геи) — Антей; изгибаясь, он тянется к матери — Земле, но Геракл уже оторвал его от материнской груди могучим рывком²⁶. Прозерпину, молоденькую дочь плодоносящей и щедрой Деметры, силой уносит в подземное царство ее дядя, брат Зевса, Аид. В подземном мире ему нужна хозяйка. Словно хотели сказать нам создатели классического ансамбля: каждый, вошедший в храм Горы, всегда будет тянуться к матери Гее (будь то геология, геохимия, геофизика или геотектоника), каждому судьба, словно Прозерпине, предрекла полжизни провести в недрах подземного царства...

Первый зал — введение в минералогию — науку о природных химических соединениях и их формах: кристаллах. Словно Алиса в стране Чудес, мы уменьшаемся до бесконечности и над нами парят все элементы таблицы Менделеева в полной красе их кристаллической структуры. Вокруг вздымаются сложные постройки — модели кристаллических структур минералов. Тут и давно знакомые «здания» — поваренная соль, алмаз, графит, кварц, слюда и сотни пока неведомых вам конструкций.

Шаг за шагом, двигаясь по периметру зала, вы постигаете, как тесна связь всех многообразных свойств

кристаллов с особенностями их кристаллических решеток: преломление света, блеск, цвет, твердость, спайность, отдельность, магнитные свойства подчинены расположению кристаллических сеток, пространственному узору ионов и атомов. Вы видите, как зарождаются кристаллы, следите за их ростом, срастанием в двойники и друзы. Замечаете, что жизнь их не всегда идет «гладко»: они могут сломаться и вновь нарастать на обломках, залечивать трещины, скручиваться, сгибаться, наконец, попасть в среду, где их ожидает снова растворение, иногда замещение новыми кристаллическими формами других веществ, иногда гибель...

Вся центральная часть вводного зала занята одной из самых изящных коллекций музея. Здесь от простых к сложным выстроились кристаллы-«везунчики» — полногранные, попавшие в идеальные условия роста кристаллы, сумевшие во всей красе проявить форму, свойственную данному минералу: кубы пирита и га-лита, октаэдры алмаза и алой шпинели, гранатоэдры и тетрагонтриоктаэдры граната, призмы берилла, ромбоэдры корунда...

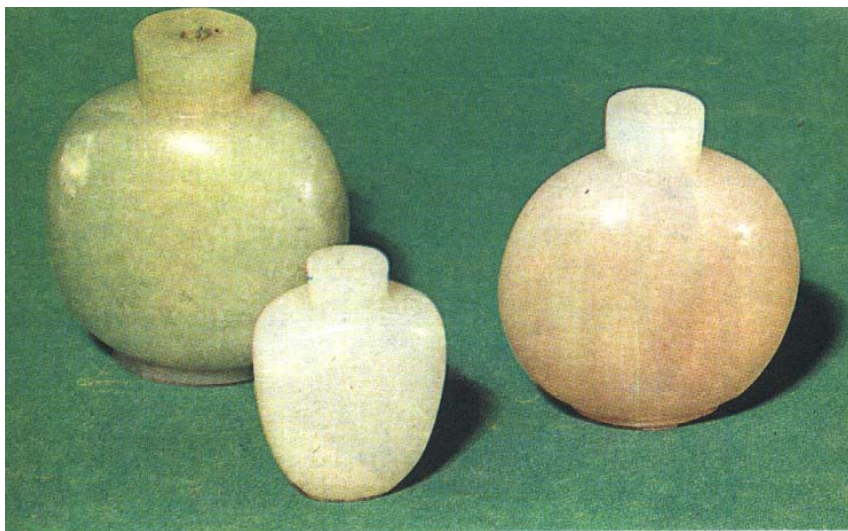
Но это лишь введение. Дальше в торжественных залах с белыми кариатидами или высокой колоннадой, с лепкой, позолотой и старинной росписью разворачивается вся панорама минерального мира, строго классифицированная по принятым классам химических соединений, таких, как самородные элементы, сульфиды, фосфаты, карбонаты, силикаты, фосфаты и все прочие, пока менее вам известные.

Среди них встречаются подлинные «монстры»: самая большая в мире глыба малахита массой в 1504 кг, подаренная музею Екатериной II, плоский самородок меди в 860 кг, огромный 500-килограммовый кристалл кварца. Необыкновенной красоты салатно-зеленый прозрачный берилл, покрытый фигурами природного травления, тоже старинный царский подарок.

Не меньшее удивление вызывают и приобретения более позднего времени: сизо-синий кристалл берилла длиной 1,5 м, ярко-голубой 330-килограммовый кристалл флюорита, кристалл винно-желтого оптического кальцита тоже почти в 300 кг.

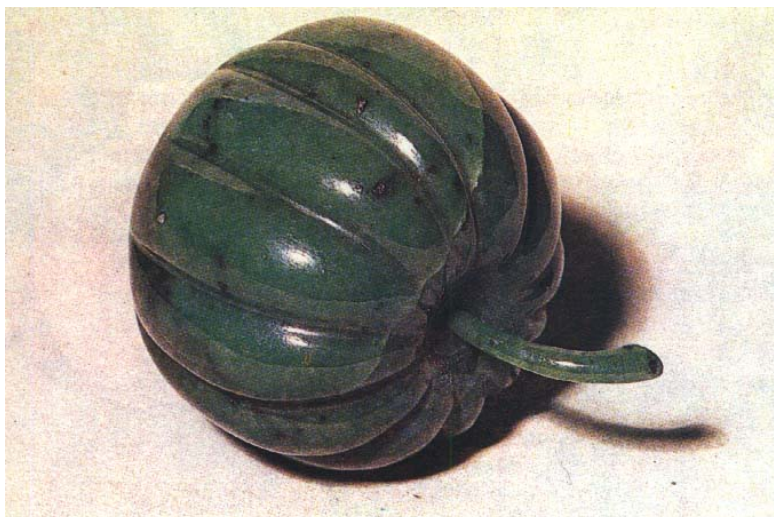
Но богатство природных соединений демонстрируется в музее скорее не этими колоссами, а разнообразными прекрасно подобранными кристаллами и их сростками, позволяющими видеть каждый минерал в естественном окружении сопутствующих ему, как говорят геологи, парагенных минералов.

«Число и фантазия, закон и изобилие — вот живые творческие силы природы... Не сидеть под зеленым деревом, а создавать кристаллы и идеи, вот что значит идти в ногу с природой...» Эти слова Карела Чапека подтверждаются всей коллекцией Горного музея. Пойдем дальше и окажемся в зале синтетической минералогии: искусственные слюды и гранаты, рубины и изумруды, шпинели и алмазы и совсем новые соединения, неизвестные природе, но необходимые в технике, предстанут тут перед нами. И наконец, как заключительный аккорд — маленький зал с драгоценными и поделочными камнями, десятками красивейших самоцветных вещей: вазы темно-голубые из лазурита и темно-розовые — родонитовые, резной китайский нефрит от почти белого цвета свиного сала до черно-зеленого, агатовые, сердоликовые и хрустальные печатки, граненые самоцветы и, конечно же, традиционная и все равно таинственная малахитовая шкатулка с ключиком.



Miner74.jpg **Флаконы Белый нефрит Китай**

Зал самоцветов — прощальный яркий блик в минералогии Земли; узкая чугунная лесенка ведет вас наверх, виток, еще виток — и вы вступили в минералогию космоса. Метеориты — железные и каменные, тектиты — «небесные» стеклянные капли и снова систематика минералов, но уже минералов внеземных. Первое впечатление от минералогии космоса, только еще поселяющейся в музее, — близость, схожесть с минералогией Земли: Вселенная едина не только на уровне атомов, но и на уровне их соединений — в кристаллических решетках минералов: оливинов, пироксенов, плагиоклазов...



Miner75.jpg **Помидор Нефрит Россия, XIX**

Но если возникновение Ленинградского горного музея относится ко второй половине XVIII в., то «эмбрионом» нашего самого большого на сей день Московского минералогического музея Академии наук СССР послужил минеральный кабинет кунсткамеры, основанный в 1716 г. по личному приказу Петра I. У колыбели этого музея стояли подлинныe основоположники геологии и минералогии — М. В. Ломоносов, П. С. Паллас, С. П. Крашенинников.

Свой неповторимый характер, «лица необщее выражение», музей обрел в 1912 г., когда формированием экспозиции занимались такие корифеи нашей науки, как В. И. Вернадский, А. Е. Ферсман, А. П. Карпинский. Глубокое проникновение этих людей в законы природы как зеркало отразил музей. «Минералогия — химия земной коры». Эти слова Вернадского стали девизом музея. Многообразны геологические процессы, происходящие в недрах земной коры: кристаллизация магматического расплава и застывание вулканической лавы, выпадение минеральных солей из растворов и паров и др. В смене геологических процессов минеральные виды сменяют друг друга.

И хотя здесь самая большая в Союзе великолепная систематическая коллекция (насчитывающая 2320 видов из 2600 имеющихся на Земле, т. е. 90%!) и прекрасно подобранная коллекция кристаллов, но не на них сделан смысловой акцент экспозиции музея. Любой минерал — лишь временное пристанище элемента. Они рождаются, живут и умирают, а химические элементы, эти вечные странники, строят новое кристаллическое жилище — такой, пожалуй, образный вывод можно сделать из одного интересного раздела музея: «Геохимия элементов в процессах минералообразования».



Miner76.jpg **Кабинетные украшения Агат XIX в**

Вот, например, перед нами витрина элемента № 29 — меди. В сульфидных рудах главный минерал меди — металлоидный золотистый медный колчедан халькопирит. Рядом с ним — борнит, «пестрая медная руда», — красновато-бурый в свежем изломе, но на воздухе всегда нокрепый яркой пленкой побежалости и самый богатый медью сульфид — свинцово-серый халькозин. В зоне окисления сульфидных руд сульфиды сменяются окислами: как яркие искорки алмазным блеском вспыхивают мелкие октаэдрические кристаллы полупрозрачного «медного рубина» — куприта, малиново-красные с металлическим серым налетом.

Но как только медные руды попадают на поверхность, они расцветаются новыми, еще более яркими минералами, заменившими при переотложении и сульфиды, и окислы: прежде всего это хорошо за-помнившиеся нам карбонаты меди — темно-синий азурит и сочно-зеленый малахит. Очень эффектны более редкие силикаты — диоптаз и хризоколла. Полупрозрачные и прозрачные изумрудно-зеленые кристаллы диоптаза, столбчатые с острыми головками, с характерным «едким» оттенком медного купороса или того цвета, который называют «электрик», были найдены в Центральном Казахстане в конце XIX в. и первоначально их приняли за изумруды. Новые «изумруды» произвели сенсацию. Но их сравнительно маленькая твердость (5 по шкале Мооса) при совершенной спайности мешает огранке. И в ряду ювелирных камней диоптаз не удержался. Однако прозвище «изумруд» приклеилось к нему прочно, правда, с эпитетом «медный». Нередко этот минерал называют также аши-ритом, по фамилии его открывателя — купца Аширова.

Хризоколла выглядит совсем иначе — она несколько напоминает малахит, но лишь на первый взгляд. Так же как и малахит, хризоколла образует плотные округлые почки, сросшиеся в единую гроздь. Но почки эти чаще не зеленые, а бирюзово-голубые. Иногда, впрочем, хризоколла образуется прямо по малахиту в виде тонкой «рубашечки» на малахитовых почках. Название этого минерала своеобразно: хризоколла означает клей для золота — в древности этот минерал применяли при пайке золота.

Напоминает малахит и еще один красивый минерал меди, тоже развивающийся в зоне окисления медных руд — водный фосфат — элит. Вот его еще легче спутать с малахитом — почки элита темно-зеленые до черно-зеленых. Отличает их лишь сильный стеклянный блеск.

И наконец, тут же в витрине элемента меди красуется и всем известный, любимый и популярный с глубокой древности небесно-голубой фосфат меди и алюминия — бирюза. Бирюза возникает в условиях выветривания, когда меденосные растворы просачиваются сквозь породы, богатые алюминием (например, глинистые) и содержащие фосфор (скажем, в виде апатита). Но иногда она образуется и за счет ископаемых зубов и костей животных — «костяная бирюза».

Особенно интересно в этом минералогическом «раю» ребятам, уже знакомым с минералогией, которым хочется не просто смотреть на прекрасные диковинки, но и постичь, что из чего. Их ждет здесь обширная лекция минералогии рудообразующих процессов.

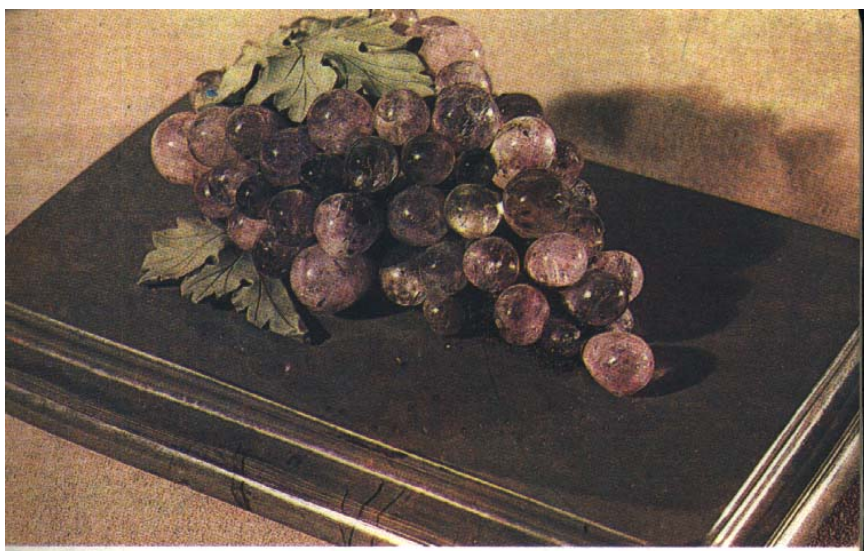
Рудные месторождения, сформированные при участии ультраосновной магмы, поставляют нам платину, хром, никель, а связанные с гранитной магмой руды — тантал, олово, золото.

Особенно обильны минералами «сливки» магмы — пегматиты. В музее есть и классические уральские пегматиты — Мурзинки, Шайтанки, Липовки. Одну витрину заполняют штуфы, вытянутые из единого аметистового погребка, вырытого на огороде уральским крестьянином больше полувека назад. В другой — одна из изюминок музея — голубые полногранные топазы Мурзинки, в третьей собраны образцы из гранитных пегматитов Калбы с их голубыми альбитами-клевелен-дитами, розовыми солнышками турмалинов, сиреневыми розетками литиевой слюды лепидолита. В них концентрируется и малораспространенный важный минерал цезия — белый полупрозрачный поллцит.

Голубыми аквамаринами в сростках с мелкими головками воднопрозрачных топазов заполнены витрины забайкальских грейзеновых месторождений. Шедевр музея — витрина с грейзенами, развившимися в регионе пород, богатых хромом, — изумрудные копи. Друзы изумрудов, «стаканчики» густо-изумрудного берилла, прикрытые ромбоэдрами короткие призмы фенакита, сплюснутые, как черепашки, зеленые, меняющие к вечеру окраску сложные тройники хризоберилла и александрита.

В музее вы сможете познакомиться с разнообразной минералогией гидротермальных кварцевых жил — основной кладовой металлов. Вот самые высокотемпературные жилы с вольфрамитом, молибденитом, оловянным камнем — касситеритом — и черными пластинчатыми кристаллами вольфрамита. Дальше кварцевые жилы с изогнутыми чешуйками и крупинками золота, жилы с сульфидами меди. Рядом классические жилы полиметаллов: цинка, свинца и меди, и сверкающий нередко полупрозрачный сульфид цинка — сфалерит, и тяжелые голубовато-серые кубики галенита — свинцового блеска, и вкрапления золотистого халькопирита. Наконец, одни из самых низкотемпературных образований гидротермальных растворов — жилы с тускло-серебристыми призмами сульфида сурьмы — антимонита — и бруснично-красной сверкающей металлом киноварью.

Есть еще минералогия вулканов. В витрине куски лавы Везувия — современницы гибели Помпеи. В ней на редкость прозрачные нефелины сочетаются с оливково-зелеными «слезками» хризолита, вкрапленностью граната и зеленого везувияна. А вот вулканы Камчатки, дышащие парами серы и изливающие огненные языки лавы и сегодня: мы видим порошковатые нежно-желтые сернистые возгоны и мелкие, как иней, кристаллы нашатыря.



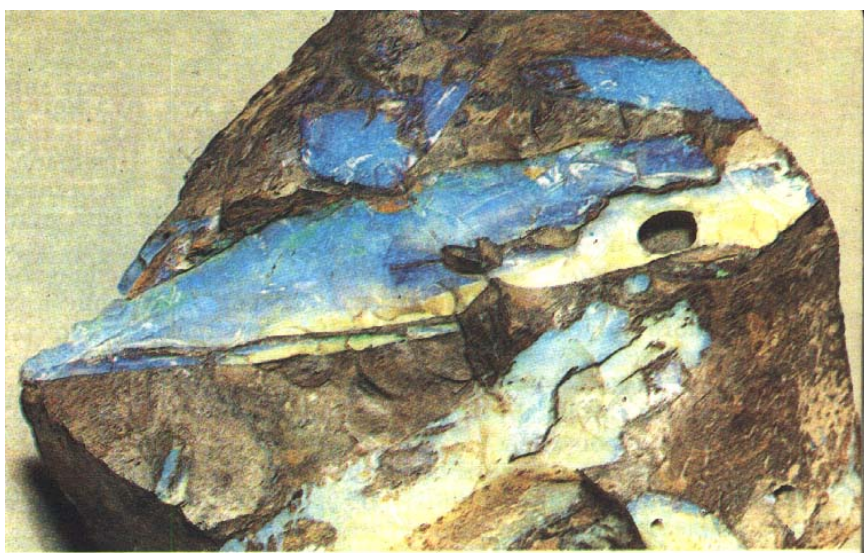
miner77.jpg **Кисть винограда. Аметист, яшма. Россия, XIX в.**

Есть минералогия пещер; каждый из образцов этой экспозиции извлечен из недр удивительными людьми — спелеологами, спускающимися во мрак и вековую сырость пещер, чтобы вынести нам на свет хрупкие, похожие на диковинные растения голубоватые выросты арагонита, халцедона и гипса.

Музей имени А. Е. Ферсмана ведет и большую научную работу. Поэтому такие темы, как «Цвет минералов», «Формы выделения», «Синтез минералов», преподнесены так, чтобы они могли дать новый интересный материал не только школьникам и студентам, но и ученым-специалистам.

Есть в этом музее витрины, мимо которых не пройдет спокойно ни академик, ни школьник. Это в первую очередь витрина с разнообразными агатами: пейзажными, руинными, глазчатыми и всеми мыслимыми вообще, а также горка с драгоценными камнями. Вот где вы можете вдоволь налюбоваться и алмазами, и изумрудами, и рубинами, и звездчатыми сапфирами. Разглядеть, чем пироп отличается от шпинели (кстати, шпинели здесь всех цветов радуги!), увидеть более редкие самоцветы: гиацинт, хризолит, демантоид, турмалин или такие новые драгоценные камни, и поделочные, как хромдиопсид и чароит.

Но Минералогический музей АН СССР не единственное собрание минералов в Москве. При желании можно увидеть коллекции еще двух музеев: Музея землеведения Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова и Минералогического музея Московского геолого-разведочного института имени С. Орджоникидзе.



miner78.jpg **Благородный опал в породе**

Музей землеведения — один из самых обширных естественноисторических музеев нашей страны. Он разместился на самых верхних этажах высотного здания МГУ на Ленинских горах, с 24-го по 31-й этаж. Здесь Земля предстает перед нами со всех точек зрения, прежде всего как планета солнечной системы, космическое

тело, принадлежащее нашей Галактике (30 — 31-й этажи). Целых два этажа посвящены и Земле как физическому телу, ее материкам и океанам, горным цепям, плато и равнинам, климатическим и растительным зонам, природным ресурсам нашей планеты (24 — 25-й этажи); экзогенным процессам — мощным процессам выветривания, осадкообразования, изменению пород и рельефа под действием внешних сил (26-й этаж) и эндогенным процессам, происходящим в недрах Земли, грозным процессам образования, кристаллизации и извержения магмы, излияния лав и горячих источников (28-й этаж). И наконец, самый интересный для любителей минералогии — 27-й этаж: «Процессы образования минералов и полезных ископаемых».

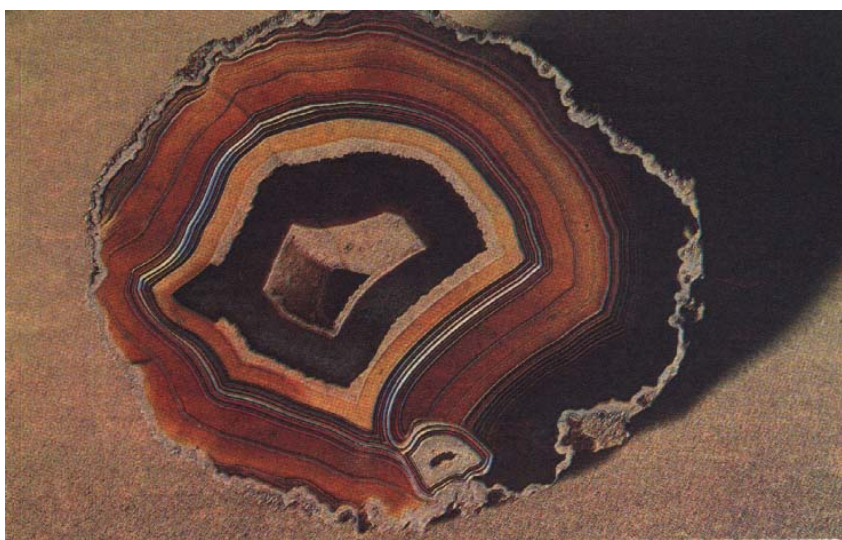
Шаг за шагом, от витрины к витрине разворачивается картина образования минералов и руд: руд металлов и неметаллических полезных ископаемых, таких, как сера, каменная соль, графит, асбест. Прекрасно представлена коллекция нефтей и самых различных каменных углей. (Оказывается, и среди них есть оригинальный поделочный камень, напоминающий черный янтарь — гагат.) Один из любимых экспонатов музея МГУ — пейзажный кварц: большой кристалл горного хрусталя с включениями дендритов хлорита. Когда всматриваешься в этот кристалл, делается даже холодновато: так правдоподобно выглядит в кристалле зимний ландшафт с заиндевелым кустарником и небольшой рощицей.

Одно из свойств минералов — их способность к свечению — люминесценция. В этом музее вы можете увидеть люминесценцию минералов во всей красе. В специально созданной «кромешной тьме» невидимые глазом ультрафиолетовые лучи заставляют сказочно светиться образцы минералов. Контур минерала словно тает в темноте. Зато ярко горят все участки образца, насыщенные люминофорами. Краски свечения яркие и спектрально чисты. Малиново-красным светится кальцит. Пламенеет рубин. Оранжевым светом светятся минералы, содержащие ионы серы, например голубой содалит. Желтым светятся цирконы, содержащие хотя бы незначительные примеси радиоактивных веществ, ярко-зеленым — содержащие уран мелкочешуйчатые слюдки, синим, голубым, слегка сиреневым — флюорит. Белесое свечение характерно для минерала шеелита. Пусть не очень эффектное, но, пожалуй, одно из наиболее используемых: шеелит — один из важных минералов вольфрама, внешний облик его часто столь неказист и нехарактерен, что поиск таких руд люминесцентной лампой — обычное дело.

Музеи Московского геолого-разведочного института и Ленинградского государственного университета не столь грандиозны, но их полная и со вкусом подобранная коллекция, сочетающая минералогическую классику (десятилетиями собираемые штуфы из самых красивых и «показательных» месторождений) с новыми находками, составляют гордость каждого студента и выпускника.

Недаром ежегодно музеи организуют специальную выставку, где демонстрируется, что привезли из экспедиций студенты.

В нашей стране много и других минералогических музеев. Например, Алмаатинский музей АН КазССР имени К. И. Сатпаева мало уступает по размерам Музею имени А. Е. Ферсмана. Все богатства Казахстана представлены в витринах грандиозного зала с галереями, где можно видеть сотни небывалых минералогических чудес: грандиозные зеркально-блестящие кубы пирита Акчатау, многопудовые самородки меди, полихромные флюориты Кента, нежно-розовые и изумрудно-зеленые турмалины Калбы, таинственные моховики, свежие ласково-зеленые хризопразы, малахиты и изумруды новых недавно открытых месторождений Казахстана.



Miner79.jpg **Агат, облагороженный искусственной подкраской**

В Свердловске в музее Горного института вы увидите поразительной красоты малахиты всех сортов и оттенков, каких нет ни в одном другом музее. Или знаменитые березовские штуфы: целые заросли оранжевого

крокоита, латунные, резко исстрихованные кубы пирита в срастании с огненными и ярко блестящими крокоитовыми призмочками. Или вот еще чудо из чудес уральской Мурзинки. Словно весенняя проталина в Уральской тайге, плоская, величиной с небольшую столешницу друза светло-серого, как подтаявший лед, тонкопризматического кварца, над которым поверх головок поднимаются на коротких ножках, словно сиреневые подснежники, светлые, слегка матовые аметисты. Минералы в музее Академии наук СССР небольшого заполярного городка Апатиты словно пышут жаром: струится бруснично-алая лопарская кровь в штуфах со светло-зеленым апатитом и серым нефелином, пылают золотые звезды астрофиллита, мрачно лучатся черные игольчатые «солнца» эгирина. Сверкают друзы хрусталя и знаменитые аметистовые щетки мыса Кораблик, голубеют и синеют похожие на занозистые щепки кейвские кианиты.

Красив и интересен музей старинного Львовского государственного университета. Жизнь минералов прослеживается в нем с момента их зарождения. Студенты учатся видеть и фиксировать всю биографию минерала и минералообразующей среды — температуру, давление, состав растворов — по форме минералов, их ассоциации и особенно включениям маленьких пузырьков жидкости или газа в кристаллах. Это прогрессивное научное направление родилось именно в стенах Львовского университета. Здесь вы увидите великолепные штуды яркой украинской киновари и молочные закарпатские опалы и несказанной красоты бериллы и топазы Украины.

Впрочем, минералогию этих интереснейших в стране камерных пегматитов надо ехать смотреть не во Львов, а в маленький рудничный городок на Житомирщине — Володарск-Волынский. Таких чудес, как там, нигде не увидишь, хотя весь этот музей занимает три небольших зала. Первый как бы вводит вас в пегматитовую камеру. Вы видите, в каких именно породах размещаются пегматитовые тела, как они «построены». Детально рассмотрите тончайшую и более грубую «графику» — закономерное вращение рыбкок-ихтио-глиптов кварца в полевой шпат, известный вам по названию письменный гранит или еврейский камень. Увидите громадные друзы ортоклаза и дымчатого кварца, розы позднего альбита, блестящие «ежики» гидрогетита, семечками сидящие в коричневом кварце полупрозрачные белые чечевички фенакита. Но это все еще «чистилище», только потом введут вас в святая святых музея — комнату, где собраны сокровища природных автоклавов — пегматитовых камер. Прежде всего это топазы и бериллы. Уникальный кристалл слегка травленого по граням золотисто-зеленого берилла достигает размеров небольшого полена. Одна приполированная призматическая грань его позволяет видеть все совершенство этого уникального прозрачного кристалла.

Знаменитые берилловые сосульки (растворенные с обоих концов кристаллы), полихромные топазы Украины надолго остаются в памяти. Но ведь, несмотря на всю уникальность этих самоцветов, главную ценность этих пегматитов представляют не они, а, казалось бы, более скромный минерал — кварц. Однако кварц с идеальной неискаженной решеткой, пьезооптический кварц — колоссальная ценность. Такой кварц составляет лишь отдельные блоки в кристаллах — моноблоки. Их выкалывают специальные знатоки, чувствующие моноблок по характеру скола. В музее выставлены эти красивые выколки с гладкой раковиной скола.

В музее можно видеть и цельный густо-коричневый кристалл «ростом» со школьника-подростка, с гнездом совершенно прозрачного горного хрусталя.

Следующий зал — зал граненых самоцветов. Но прелестные граненые бериллы, редкие на Украине аквамарины и цитрины, многочисленные и очень крупные раухтопазы и хрусталь, несмотря на сверкающие огранки, не затмевают чудес второго зала.

Может статься, что эта глава о чудесных собраниях минералогических музеев не убедила вас отказаться от мечты о собственной коллекции или о создании школьного музея. В таком случае, вы найдете здесь некоторые ответы и на вопрос «как?». Отвечает на них увлеченный и знающий коллекционер Б. З. Кантор.

Если вы решили непременно собирать собственную коллекцию, то отнестись к этому надо серьезно. В поход за минералами обычно отправляются летом, а зимой, когда в «поле» делать нечего, следует, не теряя времени, заняться основательной подготовкой к будущему походу. Прежде всего нужно ознакомиться с геологическими и минералогическими описаниями месторождения, расспросить побывавших там геологов и любителей. Очень важно просмотреть побольше образцов минералов из данного месторождения, которые имеются в музеях и коллекциях ваших знакомых.

Снаряжение должно быть удобным и безотказным, так как заменить его в походе нечем. Поэтому подготавливать снаряжение, в частности геологический инструмент, следует заблаговременно и тщательно. Как правило, потребуются геологический молоток, кувалда и зубило. Наиболее удобен молоток в 500 — 600 г, со слегка загнутым книзу хвостиком, которым можно работать как кайлом и использовать для разборки породы по трещинам. Такой молоток — обычная принадлежность геолога-съемщика или поисковика. Необходимо иметь в виду некоторые особенности полевой работы минералога. Например, чтобы добраться до нужной полости, кристалла, жеды и т. д., приходится чаще всего проделывать основную работу с помощью кувалды в 2 — 5 кг и лишь завершающие операции выполнять молотком. Длинная рукоятка молотка, привычная для геолога-съемщика, в данном случае неудобна, а при работе в стесненном пространстве даже может быть причиной травмы. Рукоятка для молотка должна иметь длину 40 — 45 см, для кувалды — 50 — 70 см. Делают рукоятки из свежей, хорошо просушенной прямослойной древесины вязких и прочных лиственных пород (клен, кизил,

рябина, береза) и надежно закрепляют в проушинах инструмента с помощью клиньев.

Зубило служит для выбивания образцов и для расклинивания трещин. Для нашей цели вполне годится слесарное зубило средних размеров. Предварительно у такого зубила следует убрать на точиле оба ребра, отделяющие рабочую кромку, и придать ему плавную форму со слегка выпуклыми боковыми гранями.

Из инструментов иногда потребуются также небольшой ломик и маленькая саперная лопата. В походе надо иметь складной нож, 10-кратную лупу, мешочки из ткани и бумагу для упаковки образцов, записную книжку, карандаш или шариковую ручку.

В группе участников обязательно должна быть аптечка с кровоостанавливающими и перевязочными средствами, лекарствами от простудных и желудочных заболеваний. Все вещи и снаряжение должны быть уложены в удобный, вместительный и прочный рюкзак. Для хрупких образцов необходимо запастись жесткой тарой: фанерным ящичком, консервными банками и т. п.

Приехав на место, сделайте для начала «рекогносцировку»: уточните ваши представления о месторождении, выберите наиболее интересные и «перспективные» отвалы и обнажения. С самого начала нужно поставить цели не только сбора материала, но и наблюдения. Собранные образцы снабжайте этикетками с подробными указаниями о месте и условиях нахождения. Могут вам встретиться и минералы, не замеченные вашими предшественниками. Внимательно присматривайтесь и к незначительным на первый взгляд выделениям минералов: пленочкам, примазкам, выцветам, отдельным зернам — вполне возможно, что среди них окажутся какие-нибудь редкости. Подобный материал нужно собирать и передавать специалистам: бывает, что он содержит важные для науки сведения.

Но вот собранный материал доставлен домой. Если вы любознательны и склонны задавать вопросы, то наверняка обнаружите в нем неизвестные вам минералы. Не торопитесь наводить справки в музее или у знакомых, сначала попытайтесь определить «незнакомцев» самостоятельно. В этом вам помогут справочники и курсы минералогии, отработанные практикой приемы определения минералов по их внешним признакам или при помощи несложных химических реакций и ваши собственные практические навыки в этом деле. Определение минералов — занятие в высшей степени увлекательное. Очень часто для этого достаточно простых принадлежностей — 10-кратной лупы, иглы, паяльной трубки, свечи, куска березового угля, набора доступных реактивов.

Но даже и после того как все минералы в образце определены, помещать его в коллекцию еще рано. Сначала нужно посмотреть, нельзя ли сделать его более выразительным, обнажить наиболее интересные кристаллы, нет ли в нем лишнего, что мешает его наглядности и требует дополнительного места. Попробуйте мысленно представить ваш образец таким, каким бы хотели видеть его в коллекции. И тогда уже, вооружившись небольшими зубильцами и молоточками, приводите образец в порядок — займитесь его препарированием. Зубило для отбивания плотной и твердой породы должно иметь угол заточки около 60°. Для удаления пленок и корочек кальцита используется разбавленная соляная кислота.

Все минералогические шедевры, все самое ценное и интересное, что добыто в царстве минералов, сосредоточено в музеях. И это естественно, так и должно быть. Истинный коллекционер отдает себе отчет в том, что уникальным экспонатам не место в домашней коллекции, что они должны быть общественным достоянием и предметом изучения для науки. Серьезные коллекционеры постоянно сотрудничают с музеями, передавая им часть своих сборов. Переданные любителями образцы можно видеть, например, на выставках новых поступлений в Минералогическом музее Академии наук СССР в Москве.

И все же личная коллекция — совсем другое дело.

Тут каждый экспонат можно взять в руки, внимательно осмотреть со всех сторон, и каждый раз при этом открывается что-то новое, возникает множество «как» и «почему». И если вы будете постоянно работать с камнем и изучать его, то коллекционирование минералов, этих вещественных свидетельств природы, на долгие годы станет для вас увлекательным занятием. А в один прекрасный день вы обнаружите, что нашли собственный «интерес» и собственное направление в коллекционировании минералов. И кто знает, может быть, именно оно и определит все ваши будущие научные и производственные интересы.

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО ПРОЧЕСТЬ О КАМНЕ

Нет надобности представлять читателю великолепную семерку детских и юношеских книг А. Е. Ферсмана. Их знают и любят все ребята, интересующиеся камнем. Но все ли знают, что многие из этих книг были переизданы в последние годы?

Занимательная минералогия. Л., «Детская литература», 1975.

Занимательная геохимия. Л., «Детская литература», 1974.

Рассказы о самоцветах. М., Изд-во АН СССР, 1974. Путешествия за камнем. М., Изд-во АН СССР, 1974.

Очерки по минералогии и геохимии. М., «Молодая гвардия», 1974.

Воспоминания о камне. М., «Молодая гвардия», 1974.

Следует напомнить, что интересная книга В. И. Соболевского «Замечательные минералы» была переиздана издательством «Просвещение» в 1971 г.

Популярную книгу М. П. Шаскольской «Кристаллы» можно прочесть не только в издании 1956 г. Она переиздана в 1977 г. издательством «Наука».

Из учебников по минералогии, кроме нестареющих фолиантов А. Г. Бетехтина «Минералогия» (1950) и Е. К. Лазаренко «Курс минералогии», в последние годы появились «Минералогия» Ивана Костова (М., 1971) и «Минералогия» А. А. Годовикова (М., 1976), а также «Геология месторождений драгоценных и поделочных камней» (т. I, 1974; т. II, 1977) авторов Е. Я. Киевлен-ко, Н. Н. Сенкевича, А. П. Гаврилова.

Любителям минералогии бывает полезен справочник «Минералы и горные породы СССР» (составители Т. Б. Здорик, В. В. Матиас, И. Н. Тимофеев, Л. Г. Фельманс. М., «Мысль», 1970) и «Полевой определитель минералов» М. Ф. Кузина (М., «Недра», 1974).

Очень интересны глубокие, захватывающие неожиданными мыслями и новыми поражающими воображение сведениями книги профессора И. И. Шафрановского «Симметрия в природе» (Л., «Недра», 1968) и «Симметрия в геологии» (Л., «Недра», 1975) в соавторстве с Л. М. Плотниковым.

В течение трех последних лет вышло немало и более доступных книг о камне:

Лебединский В. И. В удивительном мире камня. М., «Недра», 1973, 1978.

Лебединский В. И., Кириченко Л. П. Камень и человек. М., «Недра», 1974.

Здорик Т. Б. Здравствуй, камень! М., «Недра», 1975

Жабин А. А. Жизнь минералов. М., «Советская Россия», 1976.

Стоит напомнить и о том, что, кроме книг, существуют на свете диапозитивы и диафильмы. Московская студия диафильмов выпустила две пленки: «Очарованный камнем» (о А. Е. Ферсмани, 1970, автор В. Д. Захарченко) и «Минералогический музей имени А. Е. Ферсмана» (автор В. Л. Орлов, 1975).

Немало интересных сведений можно почерпнуть о камне в книгах по истории культуры и в специальных изданиях по искусству:

Античные камеи в собрании Эрмитажа. Л., «Аврора», 1971.

Западноевропейские камеи в собрании Эрмитажа. Л., «Аврора», 1973.

Сокровища Алмазного фонда СССР. Под ред. Б. А. Рыбакова. М., «Искусство», 1975.

Воронихина А. Н. Малахит в собрании Эрмитажа. Л., 1963.

Итак, от камня к книжке, от книжки в музей и снова к камню: в путь!

СЛОВАРЬ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ

Азурит — минерал, карбонат меди.

Амфиболы — группа минералов: силикаты магния, железа, алюминия, натрия, кальция Широко распространены во многих изверженных и метаморфических породах.

Бипирамида — многогранник, состоит из двух пирамид с вершинами, обращенными в противоположные стороны — вверх и вниз.

Везувиан — минерал, силикат кальция, магния, железа и алюминия.

Вкрапленники — крупные выделения минералов, погруженные в стекловатую или мелкозернистую основную массу породы. Особенно характерны для многих вулканических пород (порфиоров, порфиритов) и некоторых глубинных пород (например, гранитов), имеющих порфировидную структуру.

Вольфрамит — минерал, руда вольфрама.

Габбро — глубинная порода плагиоклаз-пироксенового состава.

Галенит — минерал, сернистый свинец главная руда свинца; синоним — свинцовый блеск.

Диагностический признак — характерная особенность минерала, позволяющая определить (диагностировать) его.

Диоптаз — минерал, водный силикат меди; синоним — аширит.

Додекаэдр — многогранник, ограниченный 12 гранями.

Доломит — 1) минерал, двойная углекислая соль кальция и магния; 2) порода, сложенная минералом доломитом.

Жеода — полость с выросшими на ее стенках друзами кристаллов.

Железный (серный) колчедан — пирит, сернистое железо.

Жила — плитообразное геологическое тело, возникшее в результате заполнения трещины минеральным агрегатом. Чаще всего это гидротермальные образования.

Зона окисления — самая верхняя, приповерхностная часть месторождения, в составе которой преобладают окислы, гидроокислы, кислородные соли и водные силикаты металлов.

Зональность — в кристалле изменение свойств и состава по определенным зонам, обычно зонам роста. Зональность существует и в строении массивов изверженных пород, месторождений полезных ископаемых и рудных тел.

Известняк — горная порода, состоит в основном из кальцита с примесью других минералов (в том числе минералов кремнезема, глинистых и др.). Распространенная осадочная порода, в результате

перекристаллизации при метаморфизме превращается в мрамор или так называемый кристаллический известняк.

Имитация — подражание, подделка (например, драгоценных камней в ювелирном деле).

Иризация — яркий цветной отлив (игра цвета), характерный для некоторых минералов (например, Лабрадора), а также для ряда окисленных минералов, покрытых поверхностными пленками побежалости; эффект иризации обусловлен явлениями интерференции света.

Инталия — резной камень (разновидность гемм), представляет собой плоско отшлифованный камень с углубленным, врезанным изображением.

Ихтиоглифы — вытянутые закономерно ориентированные вроски кварца в полево шпате, напоминающие по форме очертания рыб. Входят в состав письменного гранита, или еврейского камня (графического пегматита). Термин предложен А. Е. Ферсманом.

Кабшон — форма шлифовки цветного камня в виде выпуклой полусферы, применяется чаще всего для скрытокристаллических разновидностей минералов (например, халцедона, агата, опала и др.) или минеральных агрегатов, также для лунного камня и других иризирующих минералов или обладающих астеризмом (звездчатый сапфир и т. п.).

Камея — резной камень (разновидность гемм) — чаще всего небольшое украшение (броши, подвески, перстни) с тонким выпуклым рельефным изображением, обычно светлым на темном фоне (или темным на светлом).

Касситерит — минерал, двуокись олова, оловянная руда.

Кварциты — породы, состоящие в основном из кварца и частично халцедона; широко распространены в некоторых районах; чаще всего осадочного или метаморфического происхождения.

Кварцевый порфир — вулканическая порода (застывшая лава) с вкрапленниками кварца и полевого шпата.

Кимберлит — ультраосновная магматическая порода, алмазоносная, выполняет так называемые «трубки взрыва» (в Африке, Якутии, Индии и др.).

Киноварь — минерал, сернистая ртуть, главная ртутная руда.

Конкреции — минеральные стяжения в осадочной породе в виде желвака, шара, почки, диска; в разрезе обычно имеют радиально-лучистое, иногда также концентрически-зональное строение.

Копи — старье, обычно открытые горные выработки.

Колчеданы — общее название сульфидов, железа, меди и др. (например, пирита, пирротина, арсенопирита, халькопирита и др.).

Линза — геологическое тело, формой напоминающее оптическую линзу и сложенное чаще всего осадочными породами либо рудными образованиями. Размеры линз могут варьировать от нескольких сантиметров до сотен метров.

Метаморфизм — глубокое изменение породы (например, превращение известняка в мрамор, глинистых пород — в гнейсы и пр.) в результате воздействия повышенных температур и давлений при участии растворов.

Гипс — минерал, водный сернокислый кальций, широко распространен в некоторых осадочных породах, в месторождениях солей и корях выветривания.

Гидротермы — горячие водные растворы глубинного происхождения, образующиеся в ходе остывания и кристаллизации магмы.

Гетит — минерал, водный окисел железа, входит в состав бурых железняков (железных руд). Назван в честь И. В. Гёте (1749 — 1832), великого немецкого поэта, интересовавшегося также ботаникой и минералогией.

Гнейс — широко распространенная метаморфическая порода слюдисто-кварц-полевошпатового состава и сланцеватого сложения с линейной ориентировкой минералов.

Гранит — широко распространенная глубинная магматическая порода кварц-полевошпатового состава с биотитом, мусковитом, иногда роговой обманкой или пироксеном.

Грейзены — метасоматические породы, состоящие из кварца, слюды, топаза, флюорита, турмалина, нередко с касситеритом, вольфрамитом, бериллом и др. Часто сопровождают рудные кварцевые жилы с минералами олова, лития, бериллия, тантала, вольфрама, молибдена.

Двойник — сросток двух кристаллов одного минерала в закономерной взаимной кристаллографической ориентировке.

Метаморфизм контактовый — изменение вмещающих пород близ контакта магматических тел.

Метасоматоз — замещение минералов (горных пород) другими минералами в процессе взаимодействия с гидротермальными растворами, магматическими газами или поверхностными водами.

Мискаль — древняя воо-точная мера массы драгоценных камней; равен 4,464 г.

Минералы — природные химические соединения, образовавшиеся при различных геологических процессах в глубинных или поверхностных условиях земной коры или на других космических телах.

Морская лилия — животное из класса иглокожих. Современные морские лилии живут на больших глубинах. В осадочных породах (главным образом известняках) нередко встречаются остатки их окаменевшего скелета (чаще всего членики стеблей морских лилий).

Оникс — минерал, полосчатая (слоистая) разновидность халцедона с прямыми широкими полосами.

Оливин — породообразующий минерал, железо-магнийевый силикат.

Ось оптическая — особенное (так называемое единичное) направление в кристалле: при прохождении света вдоль оптической оси кристалла отсутствует двойное лучепреломление. В зависимости от их симметрии кристаллы всех минералов имеют либо одну, либо две оптические оси, либо вовсе не обнаруживают двойного лучепреломления, как кристаллы кубической сингонии (считают, что у этих кристаллов бесконечное множество оптических осей).

Ось кристаллографическая — особенное единичное направление в кристалле, соответствующее геометрической оси симметрии, синоним — ось симметрии.

Парагенетическая ассоциация — совместное нахождение минералов, обусловленное одновременностью их образования. Важное понятие в минералогии, петрографии, геологии.

Пегматит — порода, обычно весьма крупнозернистая, чаще всего кварц-полевошпатового состава с большим количеством слюды, кристаллами драгоценных камней, кварца, флюорита или минералами редких элементов (лития, бериллия, цезия, тантала и др.). Пегматиты кристаллизуются на поздних этапах магматического процесса, образуя жильные тела.

Пинакоид — в кристаллографии простая форма из двух параллельных граней, перпендикулярных какой-либо кристаллографической оси.

Пирамида — в кристаллографии простая форма, все грани которой пересекаются в одной точке, т. е. как бы многогранник в форме пирамиды, но без основания.

Пироксен — минерал, силикат, содержащий железо, магний, иногда также кальций, натрий или алюминий и литий.

Пироксенит — глубинная изверженная порода, состоящая в основном из железисто-магнезиальных пироксенов.

Природное травление кристаллов — их растворение в естественном залегании с образованием закономерных фигур — углублений на гранях, например треугольников травления на гранях кристалла берилла.

Простая форма кристалла — элементарный многогранник или несколько граней идеального кристалла, объединенные элементами симметрии (например, куб, тетраэдр, октаэдр, ромбоэдр, призма, пирамида, пинакоид и др.).

Псевдоморфоза — кристалл, замещенный новообразованными минералами, но сохранивший первоначальную форму. Известны также псевдоморфозы по органическим (растительным и животным) остаткам и др.

Радиолярии — микроскопические морские организмы. Кремнистые скелеты радиолярий — звездчатые, шарообразные и других форм — всегда ажурные, являются породообразующими как в современных океанских илах, так и в некоторых древних кремнистых породах, например яшмах.

Ромбоэдр — замкнутый многогранник из шести граней, простая кристаллографическая форма; в отличие от шестигранника-куба с квадратными гранями — грани ромбоэдра имеют форму ромбов.

Русская мозаика — каменная мозаика с сохранением рисунка камня в мозаике путем составления узора из тонких листов распиленного монолита. Изобретена и применялась русскими мастерами XVIII — XX вв., чаще всего в изделиях из уральского малахита.

Сардер — минерал, бурая разновидность халцедона.

Сиенит — глубинная магматическая бескварцевая порода, состоящая главным образом из полевых шпатов, амфиболов, пироксенов, биотита.

Силикаты — самый многочисленный и разнообразный класс минералов; в их числе большинство главных породообразующих минералов: полевые шпаты, амфиболы, пироксены, слюды и др. Многие силикаты являются ценными полезными ископаемыми.

Силикаты каркасные — подкласс силикатов, кристаллическая решетка которых представляет собой трехмерный каркас из тетраэдрических кремнекислородных и алюмокислородных групп (например, полевые шпаты).

Сингония, или кристаллографическая система, — группа, объединяющая идеальные формы кристаллов по особенностям их симметрии. Например, к кубической сингонии относят кубические, октаэдрические и многие другие изометричные кристаллы. Гексагональная сингония объединяет формы многогранников с шестерной осью симметрии и т. д.

Скарн — порода, состоящая из гранатов, пироксенов и некоторых других силикатных минералов, содержащих кальций, магний, железо. Образуется при высокотемпературных метасоматических процессах путем замещения известняков силикатами вблизи контактов гранитных массивов и других магматических тел.

Скелетные кристаллы — звездчатые, лучистые, иногда полые или несовершенные реберные формы кристаллов (например, снежинки). Образуются при быстрой кристаллизации в связи с большей скоростью роста ребер, нежели граней.

Сланец — осадочная или метаморфическая порода с характерным сланцеватым, плитчатым сложением (расщепляется, раскалывается на параллельные тонкие плитки). По составу выделяют сланцы глинистые,

слюдяные, хлоритовые, тальковые и др. Кристаллические сланцы — наиболее широко распространенные древние метаморфические породы.

Спайность — свойство минералов раскалываться по определенным кристаллографическим направлениям с образованием более или менее гладких и блестящих поверхностей.

Ставролит — минерал, силикат алюминия и железа.

Сульфиды — класс минералов, сернистые соединения тяжелых металлов, в том числе колчеданы (см. колчеданы).

Сфалерит — минерал, сернистый цинк, главная цинковая руда; синоним — цинковая обманка.

Сферолит — шарообразный сросток тончайших минеральных волокон с радиально-лучистым внутренним строением.

Тетраэдр — простая форма кубической сингонии, многогранник, ограниченный четырьмя гранями, представляющими собой равносторонние треугольники.

Тетраэдр кремнекислородный — основной элемент кристаллической решетки силикатов; состоит из атома кремния в окружении четырех атомов кислорода, расположенных по углам тетраэдра.

Трапецоэдр — кристаллографическая простая форма, многогранник, ограниченный трапециевидными гранями.

Тройник — закономерный двойниковый сросток трех кристаллов одного минерала.

Турмалин — минерал, силикат, содержащий бор. Ультраосновные породы — глубоинные магматические породы, состоящие из одних темноцветных минералов (оливина, пироксенов, роговой обманки); синоним — гипербазиты.

Фенакит — минерал, силикат бериллия.

Фреска — вид живописи, настенная роспись по сырой штукатурке.

Халькопирит — минерал, сульфид меди и железа, главная медная руда.

Хризолит — минерал, прозрачная золотисто-зеленая разновидность оливина, драгоценный камень.

Шурф — неглубокая вертикальная горная выработка, пройденная с поверхности земли.

Эвтектика — смесь двух или нескольких фаз, например, минералов, кристаллизующихся совместно при фиксированных температуре и давлении и в строго определенных количественных соотношениях. Породы и минеральные агрегаты, явившиеся продуктами эвтектической кристаллизации, характеризуются специфическими структурами (письменные граниты — кварц-полевошпатовая эвтектика).

Элит — минерал, водный фосфат меди, похож на малахит.

Яшма — метаморфическая кремнистая порода пестрых окрасок; ценный поделочный камень.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ *Мискаль* — древняя арабская мера массы, равная 4,464 г.

² *Хорезм* — средневековое государство на Востоке, находившееся в нижнем течении рек Амударья и Сырдарья, к северу от Бухары.

³ Ал-Бируни уточняет, что для получения истинно гранатового цвета следует на чистую полированную серебряную пластинку капнуть каплю свежей крови

⁴ Рядовые ювелирные яхонты имели в те времена, по свидетельству ал-Бируни, твердую цену — две скаковые лошади.

⁵ Гиацинтом звали сына спартанского царя, погибшего, согласно мифу, соревнуясь с богом Аполлоном в метании диска. В цветы гиацинта превратились кудрявые волосы юноши, а капли крови стали драгоценными камнями.

⁶ С античных времен среди ювелирных камней различают «мужские» — яркие, интенсивно окрашенные разновидности и «женские» — бледные, нежно окрашенные.

⁷ Святой Вацлав — богемский князь, живший в XI в. и введший в своей стране христианство.

⁸ Массу драгоценных камней измеряют в *каратах*. Это слово происходит от греческого «каратион», что означает семечко из стручка рожкового дерева примерно в 200 мг.

⁹ Поэтому сапфиры гранят строго поперек удлинения, чтобы сконцентрировать окраску всех зонков в сверкающей головке кристалла, ограненной «розой» или «таблицей».

¹⁰ *Флибустьерами* или *корсарями* назывались владельцы частных судов (и их команда), находившиеся во время войны на службе у государства и отдававшие часть захваченной добычи в казну. Особенно охотно в XVI в. пользовалась услугами этих «узаконенных» пиратов Англия, не имевшая в то время достаточно сильного флота.

¹¹ Бауэр А., Бауэр И. Драгоценные камни. Поага. 1966.

¹² Немцы его называют также тирольским гранатом, а в Чехословакии — коллинским гранатом.

¹³ Минералогические находки демантоида, не имеющие практического значения, известны еще в Италии (Валь-Малено), ГДР (Саксония), на севере Венгрии, в Республике Заир.

¹⁴ Коронка — верхняя часть ограненного камня, расположенная выше рундисты, — ободка.

¹⁵ *Реконкиста* — отвоевание испанцами и португальцами земель, захваченных арабами на Пиренейском полуострове.

¹⁶ Честь находки принадлежит крестьянину Кожевникову.

¹⁷ К сожалению, они не всегда отличали малахит от других зеленых камней, и их описания поэтому не очень достоверны.

¹⁸ Существует, однако, и другое мнение: название «топаз» происходит от санскритского слова «огонь», что связано с

сильным блеском камня.

¹⁹ *Пектораль* — нагрудное украшение.

²⁰ *Глиптика* — искусство мелкой каменной пластики (гравировки по камню).

²¹ *Алебастром* египтологи называют обычно тонкозернистый кристаллический кальцит, иногда мраморный оникс. В минералогии алебастром принято называть мелкозернистую массивную разновидность гипса.

²² Солон (ок. 638 — 558 гг. до н. э.) — древнегреческий реформатор и законодатель.

²³ *Птолемей II Филадельф* (288 — 247 гг. до н. э.) прославился строительством в порту Александрии знаменитого Фаросского маяка — одного из «семи чудес света».

²⁴ Подробнее интересную историю камней можно прочитать в книге А. Варшавского «Пелика с ласточкой»

²⁵ Название «полевой» происходит из Швеции. Его объясняют тем, что обломки полевых шпатов часто попадают на вспаханных полях. Слово «шпат» (от немецкого «шпальтен») означает «раскалываться, расщепляться» (на пластинки по спайности), применяется ко всем минералам, имеющим хорошую спайность в двух направлениях.

²⁶ Скульптура «Геракл с Антеем» создана скульптором С. С. Пименовым, «Похищение Прозерпины» — В. И. Демут-Малиновским.

ЗДОРИК ТАТЬЯНА БОРИСОВНА

ПРИОТКРОЙ МАЛАХИТОВУЮ
ШКАТУЛКУ

Редактор Т. А. Смирнова Художник

Э. Б. Первухин Художественный редактор В. М. Прокофьев Технический редактор С. Н. Терехова Корректор О. В. Ивашкина.

ИБ N 3063

Сдано в набор 20.12.77 Подписано к печати 22.06.79 А03907 70X108 1/32 Бумага офс № 1 Устовн. л. 112 Уч. изд. 12 38 л Ти-раж 150000 экз. Заказ 1710 Цена 45 коп Ордена Трудового Красного Знамени издательство Просвещение Государственного комитета РСФСР по делам издательств полиграфии и книжной торговли Москва 3 и проезд Марьиной рощи 41. Ордена Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома Государственной комиссии СССР по делам издательств полиграфии и книжной торговли г. Калинин пр. Ленина 5.