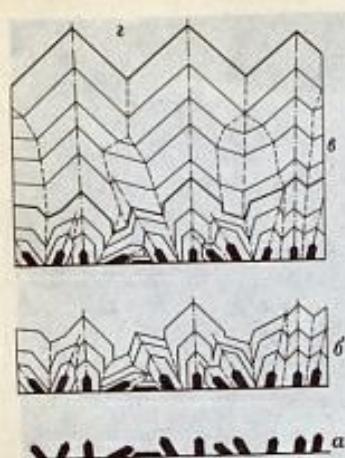


Рис. 41. Схема геометрического отбора:
а — рост отдельных кристаллов; б — сра-
стание в друзу; в — переход в параллель-
но-шестоватый агрегат; г — щетка



расположены они были не слишком близко друг к другу. Условия, благоприятные для продолжительного дружевого роста, обычно создаются медленной кристаллизацией.

КАК И ПОЧЕМУ ОБРАЗУЮТСЯ МИНЕРАЛЫ

Начав свое существование около пяти миллиардов лет назад, наша планета находится в состоянии непрерывной эволюции. Этой эволюцией движут две силы: собственная энергия Земли, сосредоточенная главным образом в ее недрах, и энергия, которую Земля получает извне, в виде света и тепла, излучаемых Солнцем.

Недра Земли — гигантский энергетический котел, в котором господствуют высокие давления и температуры. Их колоссальная энергия строит континенты и горные системы, вызывает землетрясения и извержения вулканов. Основным источником внутреннего тепла Земли служат идущие в ее глубинах процессы радиоактивного распада.

Через каждые 100 м удаления от поверхности Земли температура повышается в среднем на 3° , давление — на $30 \cdot 10^5$ Па. На больших глубинах земное вещество сильно нагрето, местами до расплавления, и сильно сжато. В таком состоянии оно обладает необычными свойствами, например, способно удерживать значительные количества легко подвижных, летучих соединений. С глубиной меняется химический состав недр.

Из глубин Земли тепло распространяется на ее относительно холодные верхние зоны. Особенный интерес представляет перенос тепла конвекцией — восходящими потоками нагретого вещества:

при этом в верхние части земной коры поступает и само содержимое глубоких недр. Зарождаясь на глубине десятков километров, огненно-жидкие расплавы сложного, преимущественно силикатного состава, насыщенные летучими соединениями, — так называемые магмы — проплавляют себе путь в горных породах, поднимаются по трещинам и застывают в верхних частях коры или изливаются на поверхность в виде вулканической лавы. Согласно современным представлениям, глубинное вещество Земли постепенно дегазируется, т. е. теряет летучие компоненты. Часть их вместе с магмой переносится к поверхности Земли и выделяется в атмосферу при понижении давления. Другая часть образует на глубине перегретые газо-жидкие растворы, состоящие главным образом из воды и углекислоты. Эти растворы также поднимаются к поверхности, оказывая по пути сильное воздействие на минералы горных пород.

Еще больше энергия, получаемая Землей от Солнца. Земная поверхность непрерывно воспринимает солнечное излучение мощностью $8,5 \cdot 10^4$ млрд. кВт — в 10 000 раз больше всей энергии, одновременно вырабатываемой человечеством, намного больше теплового потока из недр. Эта энергия вызывает мощные движения в атмосфере, круговорот воды, движение рек и ледников, выветривание горных пород и нивелирование горного рельефа. Тем самым медленно, но неуклонно сводится на нет работа внутренних сил Земли. Можно сказать, что грандиозные горные постройки возникают лишь потому, что эти силы концентрируются в отдельные периоды и в отдельных зонах планеты. Это позволяет им на время определить постоянные силы разрушения. Колossalная энергия солнечного происхождения, с которой не идут в сравнение даже мощные ядерные взрывы, служит причиной крупных ураганов и наводнений. Огромные ее запасы накапливаются в биосфере — населяющих Землю организмах — и сосредоточены в горючих ископаемых.

Все геологические процессы, от грандиозных вулканических катастроф до незаметного глазу испарения воды морей и озер, сопровождаются перераспределением вещества и энергии. Разнообразнейшие твердые, жидкие и газообразные вещества при этом разрушаются и взамен возникают новые: то здесь, то там происходит обновление минерального состава земной коры. Таков самый общий ответ на вопрос о том, почему образуются минералы.

Не менее важен и другой вопрос: какими путями образуются минералы. Таких путей очень много. За редкими исключениями мы лишены возможности наблюдать процессы минералообразования непосредственно. Однако, опираясь на физико-химические закономерности и данные геологии, мы можем судить о них достаточно достоверно. Первостепенное значение имеет источник энергии этих процессов. Эндогенные процессы, идущие за счет внутренней энергии Земли, весьма отличаются от процессов гипергенных, происходящих за счет внешней, т. е. солнечной, энергии.

К эндогенным относятся процессы, сопровождающие застывание магмы на глубине (интрузивные) или на поверхности Земли при

ТАБЛИЦА 2

ПРОЦЕССЫ МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЯ			
Тип процесса	Давление, $\text{н} \cdot 10^5 \text{ Па}$	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Число образующихся минеральных видов, %
Интрузивный	6000—10 000 (в отдельных случаях до 50 000)	600—900 (до 1200)	12
Эффузивный	1—800	до 1500	10
Пегматитовый	4500—5500	400—700	22
Гидротермальный	2400—3500	50—400*	43
Гипергенный*	около 1	до 50—60	49
Метаморфический	2200—17 000	450—950	12

* При уплотнении и окаменении осадка температура может повышаться до 90—100 $^{\circ}\text{C}$, давление до $800 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

Но почему при каждом процессе возникает довольно ограниченный минеральный комплекс? Это кажется странным, как и тот факт, что минеральных видов вообще мало — несравненно меньше, чем искусственных веществ. Ведь образование минералов обычно идет в столь сложной по составу среде, что всякий раз, казалось бы, должно возникать множество разных минеральных видов.

Причина в том, что любые процессы (и минералообразующие, конечно, в том числе) идут в сторону образования устойчивых, равновесных продуктов, а каждый такой продукт равновесен лишь при определенных условиях — температурах, давлениях, составе среды. Те же химические компоненты в других условиях образуют другие минералы — вспомним хотя бы высоко- и низкотемпературные кварцы.

Значит, имеется логическая, закономерная связь между типом процесса и его минеральными продуктами. Кстати, именно она и делает возможными целенаправленные поиски минерального сырья: свинцовые и цинковые руды ищут там, где геологическая история свидетельствует о происходивших когда-то гидротермальных процессах определенного типа; керамическое сырье и некоторые ювелирные камни — в гранитных пегматитах, и т. д. Но есть и такие минералы, которые могут возникать в очень широком диапазоне условий и встречаются повсеместно. К таким «сквозным» минералам принадлежат, например, пирит и кварц. Большинство минералов, однако, встречается в месторождениях определенных типов. Особые, исключительные условия образования обуславливают редкость таких минералов, как алмаз. Число минеральных видов в общем увеличивается с понижением температуры и давления (см. табл. 2). Большое число веществ вообще не может возникнуть в природной обстановке, хотя условия для их получения вполне возможно создать в лаборатории или на заводе.

Но если все это так, то не менее парадоксален и тот факт, что минералы, образовавшиеся когда-то при сверхтемпературах и

вулканических извержениях (эффузивные). На глубине затвердевание магмы идет медленно: это связано с низкой теплопроводностью горных пород, а также с высоким давлением, благодаря которому в магме удерживаются летучие компоненты, понижающие температуру ее кристаллизации. По мере затвердевания от магмы отделяются обогащенные летучими компонентами остаточные расплавы, при кристаллизации которых возникают так называемые пегматиты со специфическими минералами. При дальнейшем снижении температуры процесс переходит в гидротермальную стадию: основным переносчиком вещества и средой минералообразования становятся жидкие водные растворы.

Почти все силикатные горные породы — граниты, диориты, базальты и т. д. — образуются при эндогенных процессах. Эти же процессы формируют рудные жилы, месторождения большинства металлов и неметаллических полезных ископаемых.

В противоположность этим процессам, обвязанным грозным силам Земли и подземному огню, гипергенные процессы не отличаются ни высокими температурами, ни высокими давлениями, — они протекают на земной поверхности или вблизи от нее. Это и выветривание горных пород, когда одновременно идет обогащение залежей полезных ископаемых: легкие продукты выветривания уносятся текучими водами, а тяжелые ценные компоненты остаются на месте; и химическое выветривание рудных залежей с образованием зон окисления и новых минералов; и образование осадочных горных пород — из сносимых в водоемы текучими водами продуктов выветривания (песчаники, глины, конгломераты и др.), в результате кристаллизации растворенных в воде веществ, отложения органических остатков (известняки, ископаемые угли и др.).

Гипергенные происхождение имеют россыпи золота, платины, монацита, ювелирных камней, месторождения горючих ископаемых, бокситов, некоторые месторождения железных и марганцевых руд, серы и т. д.

В отдельную группу выделяют метаморфические процессы переработки горных пород как эндогенного, так и гипергенного происхождения под действием высоких давлений и температур. Метаморфические процессы превращают известняки в мраморы, глины — в кристаллические сланцы с гранатом и кианитом и т. д. Глубокие преобразования при метаморфизме в значительной степени обусловлены воздействием на породы перегретых растворов в обстановке сильного сжатия.

Примерная шкала условий различных процессов минералообразования приведена в табл. 2.

За долгую историю Земли разнообразные геологические процессы происходили на каждом участке ее коры, накладывались друг на друга, перерабатывая уже готовые продукты. Минеральный состав формировался также под влиянием явлений метасоматоза — замещений минералов, происходивших иногда в масштабах многих кубических километров.

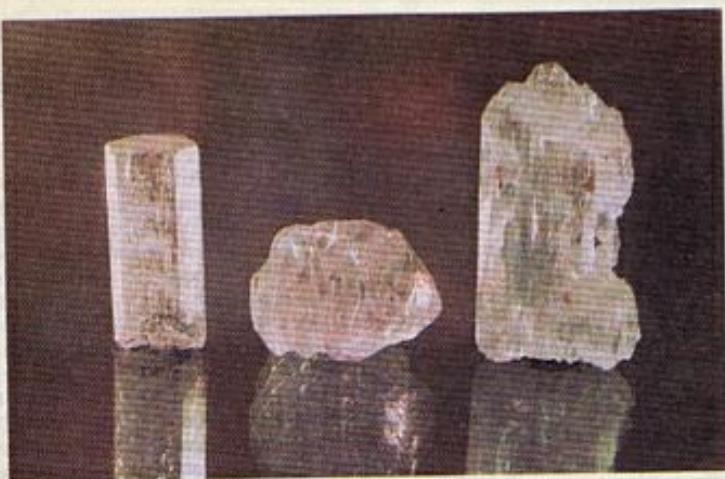


Рис. 42. Природное растворение кристаллов берилла. Слева — кристалл, не затронутый растворением (высота 2,7 см). Казахстан

сверхдавлениях, мы теперь находим целыми и невредимыми в самых обычных условиях — далеко за пределами их физико-химической устойчивости. Минералы, таким образом, «консервативны», терпимы к смене обстановки. Если бы не это обстоятельство, нам было бы суждено никогда не увидеть берилл и топаз, гранаты, турмалин, других наших любимцев и вообще большие половины известных нам минеральных видов. В отдельных случаях «благоприятный» для минерала диапазон достаточно широк и охватывает так называемые нормальные условия. Но большей частью минерал в новой обстановке действительно оказывается неравновесным; просто для восстановления равновесия, иными словами, для глубокого преобразования минерала, требуется так много времени, что изменения не заметны даже за всю историю цивилизации. К сожалению, отдельные минералы все-таки обнаруживают несовместимость с чуждой обстановкой гораздо скорее, и коллекционеру приходится принимать особые меры, чтобы сохранить их от окисления, обезвоживания и т. д. Этот важный вопрос мы специально обсудим дальше. Надо сказать, что в масштабах геологического времени, т. е. миллионов и сотен миллионов лет, многие минералы претерпевают глубокие изменения — разложение, замещение или хотя бы частичное растворение со своими морфологическими законами (рис. 42).

В процессах образования минералов особый интерес привлекает формирование минеральных индивидов и агрегатов. Природа здесь проявляет поразительную изобретательность, дающую то удивитель-

ное многообразие форм, к которому мы прикоснулись в предыдущей главе.

Уже на заре научной кристаллографии работы блестящих экспериментаторов А. Лавуазье (1743—1794), Н. Леблана (1742—1806), Т. Е. Ловица (1757—1804) показали, что условия роста кристаллов влияют на их внешний облик. С тех пор науки накоплено много фактов, проливающих свет и на характер этого влияния, и на его «механизм». Однако картина очень сложна. Достаточно сказать, что растущий кристалл легко меняет свою форму, например, в зависимости от седа уловимых примесей к минералообразующему раствору. До законченной теории здесь пока еще далеко.

И в заключение еще один интересный вопрос: сколько времени растут кристаллы минералов? Это зависит от многого: от температуры и концентрации минералообразующей среды, от скорости пополнения ее кристаллизующимся веществом, от темпов протекающих в ней химических реакций. В кристаллизации могут наступать перерывы, рост может сменяться растворением выросших кристаллов. Очевидно, имеет значение и величина индивида: при одинаковых условиях маленький кристаллик вырастает гораздо быстрее кристалла-гиганта. Следовательно, правильнее говорить не о времени, а о скорости роста.

Природные кристаллы растут из подвижных сред — растворов, расплавов, паров. Даже когда кристалл образуется в твердой среде, рост его идет как правило за счет микроскопически тонкого «чехла» окружающего раствора.

Универсальный природный растворитель минералов — вода. При комнатных условиях в 1 л воды можно растворить 350 г галита, или 2 г гипса, или 0,013 г кальцита; растворимость большинства остальных минералов ничтожна. Однако в глубоких недрах вода всегда содержит активные примеси и вдобавок сильно нагрета и сжата огромным давлением.

Такая вода — это уже настоящая «агрессивная среда»; кварца, например, она способна растворить в 10 000 раз больше, чем при нормальных условиях. Кроме того, многие минералы образуются за счет химических реакций между хорошо растворимыми веществами. При таких обстоятельствах скорость роста может быть вполне ощущимой.

Прямых данных о скорости роста природных кристаллов немногого. Вот некоторые из них:

— выполнение кварцем трещины шириной 30 см (по расчету, основанному на наблюдениях): 2,7 года (скорость роста 0,3 мм/сутки);

— выполнение гематитом трещины шириной 1 м при извержении Везувия в 1817 г.: 10 дней (50 мм/сутки);

— рост кристаллов гипса на Сакском озере, Крым: 0,001—0,008 мм/сутки;

— рост арагонита из горячих источников в Карловых Варах, Чехословакия: 0,7 мм/сутки;

— рост кальцита из горячих источников на Камчатке: 0,0055 мм/сутки;

— рост оливина в расплаве базальта (Камчатка): 0,6 мм/сутки.

Искусственное выращивание синтетических аналогов некоторых минералов может быть осуществлено со следующими скоростями, мм/сутки:

алмаз	1,6—3,2;	апатит	6,5;
корунд	0,3—365;	прустит	7;
кварц	0,06—40;	цеолиты	0,0005—0,015.

В выращивании кристаллов мы в чем-то опередили технологию природы, а в чем-то еще не научились хотя бы подражать ей. Тем не менее, проделав несложный подсчет, мы вправе допустить, что, например, рост природных кристаллов кварца, вопреки распространенному представлению, мог продолжаться всего лишь десятки лет — мгновенный эпизод геологической истории. Еще более поразительно, что природные алмазы образовались, вероятно, за считанные сутки.

СЛОВО О БУДУЩЕМ

История минералогии — это история тщательного накопления и осмысливания наблюдений и вместе с тем дерзновенных, порой нетерпеливых и даже фантастических попыток научной мысли вырваться из круга привычных представлений. В сущности, такова диалектика развития любой естественной науки: тщательное освоение достигнутого и внезапное разрушающее и созидающее вторжение новой концепции. И очень часто новаторская идея встречает дефицит фактов, на которые она могла бы опереться. Вот почему, по словам В. И. Вернадского, «для натуралиста основной работой является... точное установление и изучение конкретных научных фактов». Вот почему минералог стремится прежде всего наблюдать, и величайшая, незаменимая ценность для него — сам минерал, неспоримое свидетельство природы.

* * *

Современная наука о минералах широко привлекает к их изучению данные и достижения других наук — физики, химии, кристаллографии, геологии. На этом основании часто утверждают, что минералогия — это химия минералов, кристаллография минералов, термодинамика минералов и т. д. Например, в первой половине нашего века большинство ученых, в том числе и такие крупные деятели естествознания, как В. И. Вернадский и А. Е. Ферсман, разделили взгляд на минералогию как на химию земной коры. Справедливы ли подобные суждения? И да, и нет.

Химия, физика твердого тела, кристаллография, математика, другие науки в приложении к минералам — это действительно со-

ставные части минералогии, но она не исчерпывается ими. Пожалуй, более точно было бы сказать: не может быть исчерпана. Ведь эти науки возникли в процессе дифференциации, разграничения знаний, источниками которых служили природные феномены, в том числе и феномены минерального мира. Происходило своего рода разделение труда между науками, каждая выделяла из сложного природного явления одну только какую-нибудь сторону, абстрагируясь от остального. Химиков интересовал, например, состав минералов: химические элементы были открыты в природных телах, главным образом минералах или продуктах их переработки*, однако их вовсе не интересовали ни цвета минералов, ни размеры или искажения кристаллов и т. п. Но можно ли перейти от данных физики, химии, кристаллографии обратно к тому, что мы вкладываем в понятие «минерал»? И логика, и наши представления о минералах подсказывают: нет, минерал — явление более емкое.

Минерал — сложный природный объект, и сложность его заключается не только в том, что он обладает многими качествами, но и в наличии таких качеств, которые присущи только ему, минералу. В известном смысле он аналогичен живому существу: о животном или о растении нельзя ведь сказать, что это смесь таких-то химических веществ с такой-то массой и т. д. (хотя все это само по себе и верно). Точно так же и «минерал» не исчерпывается суммой свойств, описываемых другими науками.

Значит, наука о минералах должна включать не только описание минералов в понятиях и терминах других наук (а преимущественно именно такова минералогия сегодня), но и собственный, специфический подход к минералам. Иными словами, минералогия нуждается в своих собственных концепциях, собственном основном методе, собственной фундаментальной теории. Но пока, по словам видного теоретика минералогии Н. П. Юшкина, «мы далеки от создания даже общих ее контуров».

Это отчетливо проявляется уже в ограниченности минералогической систематики. Минералогия заимствовала и сегодня продолжает заимствовать из других областей знания принципы классификации, будь то способ образования минералов в природе или их практическое использование, химический состав или кристаллическая структура. И вот неизбежно оказываются рядом совсем разные тела: то слюды и гипс, то топаз и флюорит, то бура и турмалин... Даже в современной кристаллохимической систематике, если последовательно выдерживать ее принцип, близкими соседями окажутся, например, алмаз и сфalerит — минералы совсем разных свойств, резко различные по происхождению, по роли в природе. Конечно, в каждой рубрике систематики мы найдем и немало общих качеств — об этом уже говорилось. Однако примеров, подобных наз-

* Некоторые элементы названы по минералам, в которых были впервые обнаружены: барий, бериллий, вольфрам, стронций.

ванным, слишком много, чтобы считать их просто исключениями. Это подтверждает, что наше понимание минералов, которое полностью отражало бы их особенности и могло бы служить универсальной основой систематики, пока еще не сформулировано и, скорее всего, даже до конца не осознано.

Сегодня у минералогов хватает дел и без теории. Они заняты важнейшими вопросами, напрямую связанными с нуждами практики. Минералоги изучают вещественный, минеральный состав руд и горных пород, выясняют физико-химические условия их образования, уточняют свойства и константы минералов, открывают новые минеральные виды и разновидности, ведут опыты по синтезу минералов, совершенствуют методы минералогических исследований... Но, как хорошо известно, отставание теории не может рано или поздно не сказаться и на развитии прикладной науки. Поэтому уже теперь ученые активно нащупывают «общие контуры» минералогической теории. В сферу этих поисков вовлечены и некоторые положения минералогии, высказанные еще ее основоположниками, начиная со Н. Стенона и М. В. Ломоносова: теперь они получают качественно новое осмысление и глубину.

Усилия теоретиков направлены, в частности, на разработку системных представлений о минерале как индивиде минерального царства, о минеральных агрегатах и природных сообществах минералов, об организации и эволюции минерального мира. Развитие минерального мира ученые рассматривают, подобно объектам биологии, в двух аспектах: филогенетическом — развитие минерального вида и онтогенетическом — закономерности формирования и развития отдельного минерала — индивида или агрегата. Развивается взгляд на минерал как на своего рода организм, систему, способную к самосборке (кристаллизация) и к самоорганизации (лишь один из примеров — геометрический отбор). Мир минералов, по-видимому, находится на элементарном уровне самоорганизации материи, тогда как высший уровень — самосборка и самовоспроизведение сложнейших белков, клеток, тканей, целых организмов — достигается лишь живыми существами. В разработке этих фундаментальных положений широко и успешно используются общая теория систем, кибернетика, информатика.

В теоретической минералогии найдут свое место общие концепции минералообразования, теоретические основы систематики минералов, закономерности роста и формирования природных кристаллов. Минералоги сегодня думают и над такими нетрадиционными, «дерзкими» вопросами, как максимальный возможный размер природных кристаллов или роль жидких кристаллов в процессах минералообразования...

Минералогия — некогда одна из «главных» наук, получившая признание как важнейшая прикладная и преимущественно описательная наука, ныне находится в преддверии своего возрождения как науки фундаментальной, со своими принципами, концепциями, методом и законами.

МИНЕРАЛЫ В КОЛЛЕКЦИИ

Мир минералов — это не только многоцветье красок и великолепие форм. Это еще и бесконечное разнообразие становления и развития. В истории царства минералов — насыщенной драматическими событиями геологической истории планеты — каждый индивид и каждый агрегат обретают личную биографию.

Жизнь минералов протекает долго и медленно, для нас ее темп почти неуловим. Но и здесь невольно напрашивается сравнение с живыми существами. Приглядимся к ажурному дендриту: так неизвестно изменила кристалл «борьба за существование», приспособление к вынужденным условиям жизни.

Это лишь один из примеров: подобные аналогии можно обнаружить на каждом шагу. Казалось бы, что общего между известковыми образованиями пещер, кустами или деревьями, колониями океанских кораллов? Однако сходство формы, приобретаемой ими в процессе роста, несомненно, и замечено оно было давним давно. И значит, на то должна быть своя причина. Форма продиктована в одном случае стремлением к наилучшему газообмену, в другом — к свету и воздуху, в третьем — к обилию пищи. Общее — жажда «жизненного пространства», стремление максимально реализовать возможности развития. Гёте когда-то высказал мысль, пока еще недостаточно оцененную наукой, что творениям Природы присущи универсальные закономерности формы. Исключительно плодотворный и своеобразный метод познания, который привел Гёте к этому выводу и который доступен, вероятно, только самым одаренным натурам, можно очень коротко выразить другим высказыванием великого поэта и натуралиста: «Наука развилась из поэзии».

Природа созидает экономно и основательно, не допуская ни брака, ни отходов. В ее творениях все надежно пригнано одно к другому, везде царит безупречная организованность, четкий порядок, — надо лишь научиться понимать его. Каждый кристалл поражает безкоризненной гармонией архитектуры формы с внутренним устройством и климатом среды обитания; каждый агрегат — пример взаимодействия и самоорганизации коллектива индивидов. Природа построена на незыблемых, математически строгих законах целесообразности, которые мы воспринимаем как красоту.

Минералогическая коллекция — это собрание образцов минералов, составленное и систематизированное по какому-либо тематическому замыслу. Общепринятое выражение «образец» не совсем точно соответствует существу дела: в любом минералогическом экспонате есть не только типичное, но и уникальное. Это обстоятельство заслуживает пристального внимания серьезного собирателя.

Уникальностью предметов коллекционирования и их исключительно природным происхождением определяются главные особенности минералогических коллекций. Коллекционная ценность экспоната всегда зависит от того, сколько подобных образцов уже добыто, и резко возрастает, если природные запасы данного минера-

да невелики или исчерпаны. Но дело, конечно, не сводится только к редкости минерального вида или разновидности. Едва ли внимание коллекционера привлекут случайные, невыразительные обломки и обрезки, даже если они носят звучные названия «малахит», «топаз» и т. п. Заслуживают быть помещенными в коллекцию такие образцы, которые олицетворяют конкретное природное явление: скажем, друзья кристаллов гипса, споновидный сросток стильбита, флюорит редкой окраски или формы. Если подобная «тема» воплощена в образце ярко и без помех, то такой образец удовлетворяет нас и эстетически. Внимательно всматриваясь в мир минералов, коллекционер со временем замечает в нем все больше явлений, и вот уже в его глазах становится красивым то, что раньше совсем не привлекало внимания: и своеобразной формы кристаллик, и необычный двойник, и рельеф растворения граней...

Рано или поздно собиратель непременно придет к тому, что образец красивый и образец ценный в научном отношении — это одно и то же. «Если бы природа не была прекрасна, она не стоила бы того, чтобы ее знать», — заметил французский мыслитель А. Пуанкаре.

Но коллекционный образец должен быть, что называется, и эффективным в хорошем смысле слова: «тема» должна быть эстетически и наглядно раскрыта настолько, чтобы заинтересовать непосвященного зрителя. Он не должен иметь серьезных повреждений, размеры его должны быть достаточными для того, чтобы хорошо были видны важнейшие детали. Большинство собранных в поле образцов нуждается в подготовке специально для коллекции — препарировании, раскрывающем заложенные природой возможности выразительности. Этой теме посвящен один из следующих разделов, а здесь лишь заметим, что, конечно, далеко не всякий кусочек минерала может быть отпрепарирован в хороший коллекционный экспонат.

Поиски, извлечение, препарирование образцов требуют серьезных материальных затрат. С другой стороны, спрос на качественный коллекционный материал, редкость совершенных минеральных форм обуславливает коммерческую ценность высококачественных коллекционных образцов. В особенности это относится к минералам, обладающим ювелирными качествами, но высоко ценятся и другие коллекционные минералы. В связи с этим в СССР государственные органы регламентируют сбор коллекционного материала специальными правилами. В капиталистических странах также существуют ограничения сбора коллекционных минералов, введенных собственниками земельных участков и горных предприятий.

Любителям камня следует знать, что самородные благородные металлы — золото, серебро, платина, минералы платиновой группы, и четыре других минерала — алмаз, изумруд, рубин и сапфир, а также жемчуг являются валютными ценностями (Указ Президиума Верховного Совета СССР от 30 ноября 1976 г.) и не подлежат коллекционированию.

Кроме того, на основании данных ему полномочий Министерство геологии СССР запретило свободный сбор минералов, перечисленных в следующем списке*:

Авантюрин	ДемантOID	Нефрит	Уваровит
Агат	Дерево окаменелое	Оникс мраморный	Халцедон
Аквамарин	нелое	Опал	Хризолит
Александрит	диоптаз	Пироп	Хризопраз
Альмандин	Жадеит	Раухтопаз**	Хромдиопсид
Амазонит	Жемчуг речной	Родусит	Цитрин
Аметист	Изумруд	Редонит	Чароит
Берилл	Кахолонг	Рубин	Шпинель (благородная)
Бирюза	Кианит	Санддин	Эвкалаз
Гелиодор	Клиниогумит	Сапфир	Янтарь (кроме
Глациант	Ксеноцит	Сердолик	Приморского Ка-
Гроссуляр	Кунцит	Скараплит	лининградской
Данбурит (ювелирный и поделочный)	Лазурит	Топаз	обл.)
	Малахит	Турмалин	Яшма
	Морион		

Исключив отсюда не относящиеся к минералам окаменелое дерево, жемчуг, янтарь и яшму и расположив минералы по общепринятой номенклатуре, получим 35 минеральных видов — 22 целиком и 13 в отдельных разновидностях (указаны в скобках):

Актинолит (нефрит)	Кианит	Родонит
Альмандин	Клиниогумит	Санддин
Андрадит (демантOID)	Корунд (рубин и сапфир)	Скараплит
Берилл	Ксеноцит	Слюдмен (кунцит)
Бирюза	Лазурит	Топаз
Гроссуляр	Магнезиорибекит	Турмалин
Данбурит (ювелирный и поделочный)	(родусит)	Уваровит
	Малахит	Хризоберилл
Диоптаз	Микроклин	(александрит)
Жадеит	(амазонит)	Хромдиопсид
Кальцит («мраморный оникс»)	Оливин (хризолит)	Циркон (гигант)
Кварц (авантюрин, аметист, Пироп дымчатый кварц, морион, халцедон)	Опал	Чароит
		Шпинель (благородная)
		Эвкалаз

Перечисленные минералы можно собирать в отдельных случаях по разовым разрешениям Министерства геологии СССР с целью комплектования и пополнения, в частности, «личных коллекций научно-познавательного и эстетического назначения». При этом «под сбором понимается извлечение единичных образцов камнесамоцветного сырья***... в естественных обнажениях, действующих или отработанных карьерах, отвалах без проведения горных и других спецработ».

* Положение о порядке выдачи разрешений на сбор образцов камнесамоцветного сырья, коллекционных минералов и палеонтологических остатков организациям и отдельным гражданам, утвержденное Мингео СССР 24 декабря 1982 г.

** Дымчатый кварц.

*** В данном случае подразумеваются коллекционные минералы.

Посещение территории горного предприятия для сбора минералов допускается с разрешения администрации предприятия. Не допускаются полевые работы в заповедниках и памятниках природы: «Всякая деятельность, нарушающая сохранность указанных заповедников и памятников, запрещается» (Закон СССР от 9 июля 1975 г., Ст. 35). В остальном «...собирание горных пород и образцов ископаемых допускается повсеместно... без ограничения пространства местности» (из Декрета Совета Народных Комиссаров от 30 апреля 1920 г.).

Кроме самостоятельных сборов, образцы отдельных минералов можно приобретать в некоторых магазинах (без указания места находки), а также путем обменов с другими коллекционерами. Существует прекрасная коллекционерская традиция дарить друг другу понравившиеся образцы и делиться привозимым с месторождений материалом.

Поначалу собирают, как правило, все минералы, даже любые понравившиеся камни, но со временем коллекционер становится более разборчивым и придерживается какого-нибудь определенного направления. Чаще всего ставят целью собрать побольше минеральных видов в возможно широком разнообразии форм, окрасок и т. д. В таких коллекциях (назовем их систематико-морфологическими) внимание сосредоточено главным образом на внешности минералов, что как раз больше всего привлекает коллекционера, в чем он может проявить свой вкус и творческую индивидуальность. Велика и научная ценность такой коллекции. 1000 — 1500 образцов, представляющих 300—350 минеральных видов, — это уже значительное собрание. Одни виды могут быть представлены единичными образцами, а другие — десятками и даже сотнями: ведь минералы очень отличаются друг от друга по морфологическому разнообразию, да и по доступности для собирателя.

Там, где ведется промышленная разработка полезных ископаемых, излюбленная тема коллекционирования — минералы «своего» месторождения. Собиратели из числа жителей горняцких городов и поселков ведут ценнейшую краеведческую работу, сохраняя в своих коллекциях местные минералы. Впоследствии они нередко составляют основу рудничных музеев и попадают в государственные собрания.

Но совсем не обязательно жить в таком «минералогическом рае», чтобы собирать коллекцию: систематически и тщательно изучая родные края, можно найти немало интересного в любой местности. Так, на территории Подмосковья минералогами и любителями выявлены десятки минералов и среди них есть экзотические для этих мест, как галенит, халькопирит, малахит, флюорит, пиролюзит, редкие фосфаты железа. А подмосковные халцедоны и агаты, щетки горного хрусталия и аметиста могут украсить даже витрину солидного минералогического музея; в одном из залов ленинградского Эрмитажа можно видеть столешницу из подмосковных кремней («яшмы»).

Упомянем о коллекциях чисто систематических, где каждый минеральный вид представлен одним-двумя образцами; морфологических, демонстрирующих систематику минеральных индивидов и агрегатов; онтогенетических, показывающих связь морфологии минералов с условиями их образования; специализированных собраниях рудных минералов, ювелирных камней; научных и учебных коллекциях. Научным, кстати, является всякое истинное коллекционирование, так как оно обогащает науку новыми фактами и обязательно требует проникновения в сущность минералов и процессов их образования.

В таком творческом деле, как собирательство, не может быть никаких стандартов. Тем не менее всем лучшим коллекциям присущи одинаковые черты — представительность и выразительность.

Представительная коллекция — та, которая с возможной полнотой отражает выбранное направление и в его рамках содержительна и разнообразна. Если же кругозор коллекционера ограничивается десятком звучных названий — чаще всего общезвестных самоцветов, — то коллекция обычно скучна по содержанию и в конечном счете банальна в эстетическом отношении. О невзыскательном вкусе в равной мере говорит противоположная крайность — погоня за числом минеральных видов безотносительно к качеству и выразительности образцов; это — тоже «коллекционирование названий».

Самые труднодоступные и потому самые желанные — редкие минералы. Но тем, кто любит искать и умеет замечать, природа все же приоткрывает свои тайники, хотя и очень неохотно. Почти целое столетие несколько кристаллов бората алюминия — еремеевита, найденные в Забайкалье, были уникальны. Но в конце концов находки легендарного минерала были все же повторены — на сей раз в Намибии. Так было и с некогда редчайшим анапаитом, найденным на Таманском полуострове и через десятилетия обнаруженным и в других местах. Бывало, что «редкий» минерал просто не замечали или принимали за что-нибудь другое. Первые отечественные находки хороших кристаллов гарнотома — редкого бария цеолита — были сделаны благодаря наблюдательности любителя, обратившего внимание на необычный вид «обычного гейланита». Подобный сюрприз в «поле» и даже в собственной коллекции — событие отнюдь не исключительное. Как приятно и почетно сделать такое открытие! Разумеется, от собирателя оно требует внимательности и хорошего знания минералов.

Представительность коллекции предполагает ее точное документирование; к этому вопросу мы еще вернемся.

Выразительность коллекции — это прежде всего выразительность экспонатов. Подчеркнем еще раз, что она сводится к наглядности, а стало быть, эстетичности внешних особенностей минерала. Говоря о выборе образцов, А. Е. Ферсман отмечал: «Нужно известное художественное чутье, чтобы взятый образец по своим соотношениям форм и красок оттенял именно тот минерал, для которого он взят». Эти природные задатки надо раскрыть и подчеркнуть пре-

Рис. 43. Кристаллы гётита. Волынь, Украина. 8×6 см



парированием. Большую роль играет и умелое размещение образцов в коллекции. Не мудрствуя лукаво, некоторые коллекционеры решают проблему выразительности за счет внушительных размеров буквально всех образцов, загромождая целые полки то кусками малахита, то щетками манышлакского кварца, — не коллекция, а дорогой магазин или ассортиментный кабинет! Выразительность требует лаконичности. Собрание сильно пронгрызает, будучи обременено как невыразительными, неряшливыми обломками, так и просто лишними, пусть хорошими, но повторяющими друг друга образцами. Взыскательный коллекционер должен уметь отказываться даже от ценного образца, если появился лучший.

Не всегда, однако, легко решить, какой образец хороший, а какой зауряден. Для правильного суждения понимание эстетики камня и общие познания в минералогии — условие необходимое, но не достаточное. Нужно иметь представление о лучших находках минерала и знать, за что именно они ценятся. Способность провести грань между хорошими и лучшими образцами — мерило зрелости и эрудиции коллекционера. Начинающему любителю полезно помнить слова американского минералога Дж. Синканкаса: «Хотя опыт — лучший учитель, его уроки можно сделать не столь дорогими, советуясь с более искушенными коллекционерами».

Природные формы минералов очень индивидуальны. Далеко не для всех минералов типичны крупные кристаллы и друзы: для многих это редчайшее исключение, а некоторым суждено увидеть свет не иначе, как в сплошных зернистых массах или в отдельных зернышках, вкрапленных между другими минералами. Великолепные кристаллы и друзы кварца всем известны и найдутся почти в лю-

ТАБЛИЦА 3
КРУПНЕЙШИЕ ПРИРОДНЫЕ КРИСТАЛЛЫ

Минерал	Распространенность	Величина	Место находки	
			1	2
Алмаз	Редок	9 см, 605 г.	Кимберли, ЮАР	
Сера	Распространен	30 см	Водинское, СССР	
Пирит	»	50 см	Македония, Греция	
Сфалерит	»	15 см	Забайкалье, СССР	
Галенит	»	25 см	О-в Мэн, Великобритания	
Антимонит	»	60 см	О-в Сикоку, Япония	
Галит	»	100 см	Аллерталь, ФРГ	
Флюорит	»	200 см	Шт. Нью-Мексико, США	
Шпинель	Мало распространен	26,8 кг	Шт. Нью-Йорк, США	
Корунд	Распространен	61 см, 152 кг	Трансвааль, ЮАР	
Хризоберилл	Редок	10 см	Урал, СССР	
Куприт	Распространен	5 см	Джеказган, СССР	
Анатаз	Редок	4,5 см	Бинненталь, Швейцария	
Гематит	Распространен	10 см	О-в Эльба, Италия	
Кварц	»	70 т	Казахстан, СССР	
Колумбит	Мало распространен	60 см, 1 т	Шт. Юж. Дакота, США	
Кальцит	Распространен	600 см	Эксифьорд, Исландия	
Родохрозит	Мало распространен	12 см	Шт. Колорадо, США	
Доломит	Распространен	15 см	Трепча, Югославия	
Церусит	Мало распространен	60 см	Тумеб, Намибия	
Адуит	Распространен	25 см	Там же	
Барит	»	45 кг	Уэстморленд, Англия	
Гипс	»	800 см	Чили	
Вивиантит	»	150 см	Ангола, Камерун	
Альмандин	»	1 т	Суннфьорд, Норвегия	
Уваровит	Редок	4 см	Оутокумпу, Финляндия	
Аксинит	Мало распространен	22 см	Баия, Бразилия	
Данбурит	»	30 см	Приморье, СССР	
Берилл	»	1800 см, 380 т	О-в Мадагаскар	
Изумруд	Редок	20 см	Средний Урал, СССР	
Аквамарин	»	48,5 см, 110 кг	Шт. Миннес-Жерайс, Бразилия	
Эпидот	Распространен	более 100 см	Южный Урал, СССР	
Кианит	»	более 70 см	Кольский полуостров, СССР	
Турмалин	Мало распространен	270 см	Шт. Калифорния, США	
Шерл	»	300 см	Остерготланд, Швеция	
Сподумен	»	1600 см, 90 т	Кайстон, США	
Диопсид	Распространен	30 см	Якутия, СССР	
Мусковит	»	990 см	Онтарий, Канада	
Микроклин	»	1000 см	Мосс, Норвегия	
Амазонит	Редок	100 см	О-в Мадагаскар	

бой коллекции. Другой широко распространенный минерал — гётит образует скрытокристаллические и тонкозернистые агрегаты; кристаллы его настолько редки, что не всем коллекционерам приходилось видеть их хотя бы на картинке (рис. 43). Имеют значение и особенности месторождения. В гранитных пегматитах не редкость индивиды кварца в десятки килограммов, но в то же время кристал-

лами всего в 2—3 см вправе гордиться даже опытный коллекционер, если они найдены в известняках Средней России. Скромная величина некоторых минералогических «рекордсменов» и солидные размеры других, возможно, в равной степени являются неожиданностью для читателей (табл. 3).

Разобравшись в морфологических особенностях минералов, коллекционер не станет напрасно тратить время на попытки достичь нереальную цель, скажем, на поиски крупных кристаллов и друз малахита. Он будет уважительно относиться к терминам минералогии. Как часто, например, называют друзы пластинчатых индивидов «розой», забывая, что это название относится только к одному из типов расщепленных кристаллов!

Почетная сфера деятельности коллекционера-минералога — сотрудничество с музеем. Будем хранить традиции лучших коллекционеров прошлого, для которых процветание национальных музеев было своей, кровной заботой. Создание и поддержание государственных коллекций — наше общее дело! Посильный вклад может внести каждый любитель, и это стало бы поистине исторической заслугой огромной армии энтузиастов перед нашей наукой и культурой.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Популярные книги о минералах и минералогии

- Ферсман А. Е. Занимательная минералогия. — Книга издавалась неоднократно различными издательствами.
Ферсман А. Е. Путешествия за камнем. М., Наука, 1974.
Ферсман А. Е. Воспоминания о камне. М., Молодая гвардия, 1974.
Ферсман А. Е. Рассказы о самоцветах. М., Наука, 1974.
Соболевский В. И. Замечательные минералы. М., Просвещение, 1983.
Жабин А. Г. Жизнь минералов. М., Советская Россия, 1976.
О'Донохью М. Путеводитель по минералам для начинающих. Л., Недра, 1985.
Здорик Т. Б. Здравствуй, камень! М., Недра, 1975.
Дан В. В. Аметист лихие думы отгоняет. Мурманск, Мурманское книжное издательство, 1981.
Поваренных А. С., Оноприенко В. И. Минералогия: прошлое, настоящее, будущее. Наукова думка, Киев, 1985.
Кантор Б. З. Минерал рассказывает о себе. М., Недра, 1985.

Учебники минералогии

- Смолянинов Н. А. Практическое руководство по минералогии. М., Недра, 1972.
Годовиков А. А. Минералогия. М., Недра, 1975, 1983.
Хербигат К., Клейн К. Минералогия по системе Эйна. М., Недра, 1982.
Берри Л., Мейсон Б., Дитрих Р. Минералогия. Теоретические основы. Описание минералов. Диагностические таблицы. М., Мир, 1987.

Книги по смежным наукам для первого чтения

- Обручев В. А. Основы геологии. М., Изд-во АН СССР, 1956.
Лебедев А. П., Лебединский В. И. Популярная петрография. М., Наука, 1968.
Ходаков Ю. В. Архитектура кристаллов. М., Просвещение, 1970.
Шаскольская М. П. Кристаллы. М., Наука, 1978.
Шаскольская М. П. Очерки о свойствах кристаллов. М., Наука, 1978.

Для самообразования

- Аллисон А., Палмер Д. Геология. Наука о вечной меняющейся Земле. М., Мир, 1984.
Белоусова О. Н., Михина В. В. Общий курс петрографии. М., Недра, 1972.
Флинт Е. Е. Практическое руководство по геометрической кристаллографии. М., Гостехлитиздат, 1956.
Шаскольская М. П. Кристаллография. М., Высшая школа, 1976.
Костюк И. Кристаллография. М., Мир, 1965.
Шаффрановский И. И., Аллаудин В. Д. Краткий курс кристаллографии. М., Высшая школа, 1984.

Справочники

- Минералы. Справочник. — Многотомное издание. К настоящему времени опубликованы:
Том I. Самородные элементы. Интерметаллические соединения. Карбиды, нитриды, фосфиды. Арсениды, антимониды, висмутиды. Сульфиды. Селениды. Теллуриды. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Том II. Выпуск 1: Галогениды. М., Изд-во АН СССР, 1963. Выпуск 2: Простые окислы. М., Наука, 1965. Выпуск 3: Сложные окислы, титанаты, ниобаты, tantalаты, антимонаты, гидроокислы. М., Наука, 1967.

Том III. Выпуск 1: Силикаты с одиночными и двойенными кремнекислородными тетраэдрами. М., Наука, 1972. Выпуск 2: Силикаты с линейными трехчленными группами, колышками и цепочками кремнекислородных тетраэдров. М., Наука, 1981. Выпуск 3: Силикаты с лентами кремнекислородных тетраэдров. М., Наука, 1981.

Митчелл Р. С. Названия минералов. Что они означают? М., Мир, 1982.
Минералогическая энциклопедия. Под ред. К. Фрех. Л., Недра, 1985.

Онтогенез минералов

Григорьев Д. П. Онтогенез минералов. Лъвов. Изд-во Лъвовского университета, 1961.

Григорьев Д. П., Жабин А. Г. Онтология минералов. Индивиды. М., Наука, 1975.

Жабин А. Г. Онтогенез минералов. Агрегаты. М., Наука, 1979.

Лемилейн Г. Г. Морфология и генезис кристаллов. М., Наука, 1973.

Полюх В. А. Практическая кристалломорфология минералов. УНЦ АН СССР, Свердловск, 1984.

Минералогические журналы

Записки Всесоюзного минералогического общества. М., Наука.

Новые данные о минералах (Труды Минералогического музея АН СССР), М.-Наука.

Минералогический журнал. Киев, Наукова думка.