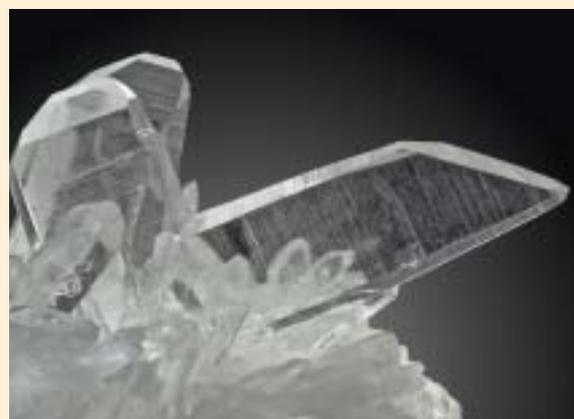




Путешествие в царство минералов





185. **Цитрин**, кристаллы до 5.5 см.
Приполярный Урал.
Образец Дм. и О. Давыдовых.

186. **Морион**, высота 7 см. Мокруша,
Ср. Урал.

187. **Кварц**, расщепление «пучком».
9.5 см. Дашкесан, Азербайджан.

188. **Аметист**, кристаллы до 1.5 см.
Прибалхашье, Казахстан.

189. **Кварц**, японский двойник. 3.5 см.
Пелона Майн, Перу.

190. Друза кристаллов **кварца**, 8 см.
Мадан, Болгария.



191. Сноповидный кристалл **кварца**,
12 см. Дашкесан, Азербайджан.



121. Арагонит. 7 см.
Куэнка, Испания.



Вооружившись знанием, как устроена и как «живет» наша планета, мы можем отправиться в путешествие по царству минералов, чтобы поближе познакомиться с ними. Конечно, не со всеми — их слишком много. Даже там, где готовят будущих специалистов минералогии, «проходят» всего 100–200 минеральных видов. Остальные минералог изучает сам и учится всю жизнь. Минералы описаны в учебниках и специальных многотомных справочниках. Время от времени справочники дополняются описаниями новых минералов и новыми данными об уже известных. Все эти новости публикуются в минералогических журналах, один из них так и называется: «Новые данные о минералах». И каждый минералог внимательно следит за выходом в свет справочников и журналов и старается не пропустить очередной выпуск.

Тем, кто решит основательно знакомиться с минералами, нужно обзавестись одним из современных курсов минералогии, упомянутых на последних страницах книги.

А теперь обсудим предстоящее путешествие. Путешествовать по царству минералов можно по-разному. Очень хорошо отправиться в музей, где образцы минералов разложены по систематике, по способам образования, по тем месторождениям и регионам, где они встречаются, и так далее. Минералогу и любителю минералов каждое такое путешествие очень полезно, и нужно пользоваться любой возможностью, чтобы еще раз посетить минералогический музей. Описаниями минералов и фотографиями образцов полнится Интернет, главным образом сайты дилерских компаний, предлагающих коллекционные минералы. В конце списка литературы вы найдете ссылки на некоторые полезные сайты. Начинающим минералогам нужно быть бдительными по отношению к засорившимся Интернет предложениям «магических» камней и «литотерапии», особенно к сопровождающим их безгра-

мотным «теоретическим» измышлениям. Можно отправиться в путешествие по самим месторождениям и регионам; и надо сказать, что и для минералога, и для любителя минералов такие путешествия — самые значительные и самые интересные и могут стать делом всей жизни.

А куда отправимся мы с вами?

Наша книга — для первого знакомства с минералами. Мы выберем, насколько позволит ее объем, несколько самых интересных и важных минералов. И постараемся получше подготовиться к путешествию и знакомству.

Тем, кто уже изучал в школе основы химии, нужно обратить внимание на химические формулы минералов. В них могут показаться странными запятые: в учебниках химии этот знак препинания не употребляется. Дело в том, что многие минералы имеют переменный состав: в разных образцах один, два или даже три элемента находятся в разных пропорциях. Вот их и разделяют запятыми. Посмотрите на изображения кристаллических структур. Очевидно, что структура не развалится, если место части черных шариков — катионов металлов займут шарики близкой, но все же несколько иной величины. Например, в оливине $(\text{Mg,Fe})_2[\text{SiO}_4]$ магний и железо могут содержаться в разных пропорциях, образуя *изоморфный ряд* от чисто магниевого минерала до чисто железного благодаря тому, что шарики — катионы магния и двухвалентного железа имеют близкие размеры.

Чтобы в путешествии не сбиться с пути, освежите ваши знания в области природных форм минералов, перечитав соответствующий раздел. Эти знания мы будем пополнять по мере того, как в путешествии будут попадаться новые формы.

Путешествие начнем с драгоценных камней. К ним минералогии всегда проявляли особый интерес, и не только из-за их большой материальной ценности, но главным образом потому, что это действительно краси-

вые и интересные минералы, сочетающие ряд необычных качеств. Но и любые, даже самые обыкновенные минералы, из которых состоят руды и горные породы, и даже те, которые пока совсем никак не используются, — все эти минералы могут быть в красивых и значительных образцах. «Драгоценны все камни, просто не всем это заметно», говорит один из персонажей бельгийского писателя М. Метерлинка.

ДРАГОЦЕННЫЕ КАМНИ

Алмаз

По химическому составу алмаз — всего-навсего углерод, то же самое, что сажа и графит. Но графит в противоположность алмазу темен, непрозрачен и обладает самой низкой среди минералов твердостью. Все дело в их кристаллических структурах.

Алмаз кристаллизуется большей частью в октаэдрах, нередко с выпуклыми и ступенчатыми гранями. Считается, что алмазы образовались в мантии на глубине в сотни километров от поверхности Земли при высоких температурах и давлениях в десятки тысяч атмосфер. Из глубины они вынесены на поверхность Земли в так называемых кимберлитовых трубках взрыва (илл. 122) от десятков до тысяч метров в поперечнике. Трубки имеются во многих местах земного шара, но далеко не все они содержат алмазы. При выветривании трубок образуются россыпные месторождения. Алмазы находят также в астроблемах — кратерах, образовавшихся в земной коре от удара крупных метеоритов.

«Алмазы можно насыпать на наковальне, и они столь неподатливы к удару, что железный молот может расколоться надвое и даже сама наковальня сдвинуться с места», утверждал Плиний. И ошибался! Алмаз — самое твердое вещество, но расколоть кристаллы алмаза нетрудно: они обладают хорошей спайностью, и их разбивают по спайным направлениям, разделявая для огранки и других целей. Не обладает алмаз и стойкостью: при нагревании в воздухе сгорает, а без доступа воздуха превращается в графит.

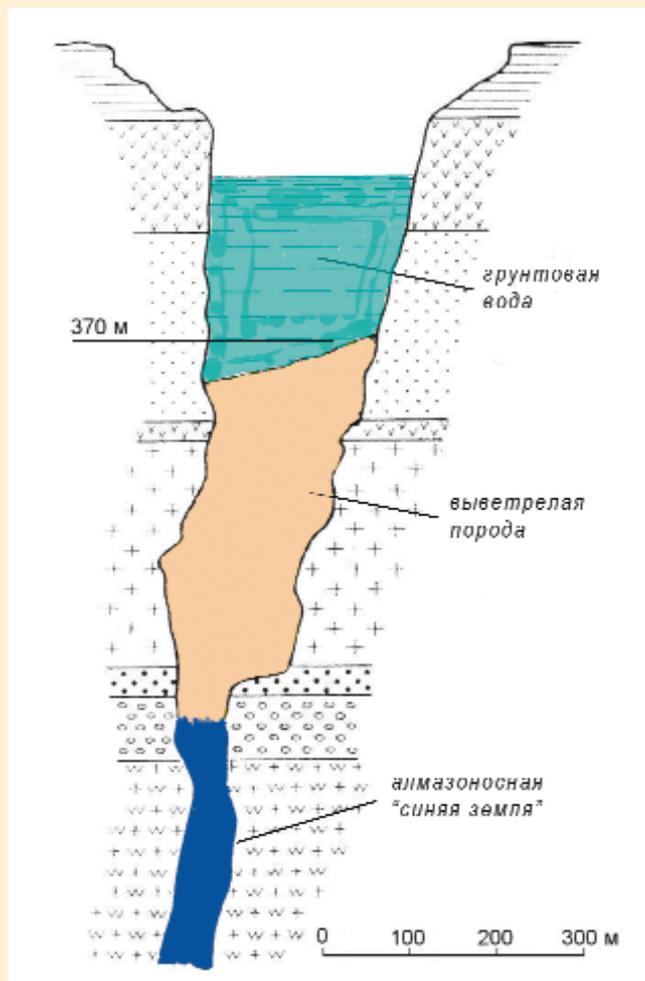
Кристаллы алмаза изредка бесцветны, большей частью слегка окрашены. Бывают и ярко окрашенные алмазы — от желтых до зеленых, синих, розовых и черных.

Большая часть добытых алмазов используется в технике — там, где требуется высокая твердость. Применение алмаза намного повышает производительность металлорежущего инструмента, буровых коронок и т.п. Самые чистые кристаллы используются в ювелирной промышленности. Ювелирную ценность придают алмазу твердость, особый блеск и игра света в ограненных камнях — бриллиантах (илл. 123).

Легенды и были

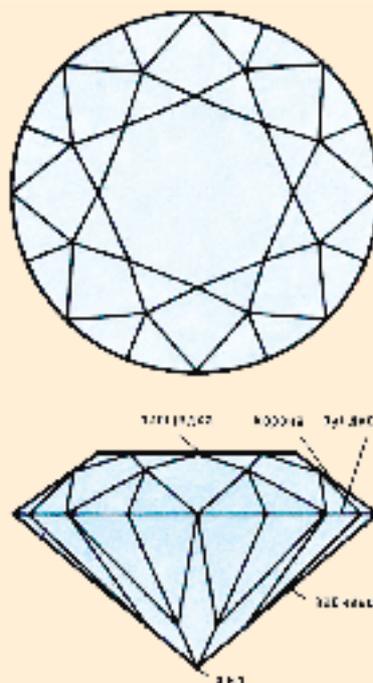
«Самая большая ценность у тех вещей, которые зародились в недрах земли, — у алмазов, изумрудов, драгоценных камней, у муррины», — отмечал Плиний.

К изумрудам, прочим драгоценным камням и «муррине» мы еще вернемся. Но что такое драгоценные камни? Какими должны быть камни, чтобы считаться



122. Алмазоносная трубка взрыва.

драгоценными? Прежде всего, конечно, красивыми, ведь драгоценные камни используются главным образом в украшениях. Чтобы выглядеть красивым в оправе украшения, кристалл должен быть прозрачным и не содержать трещин, пузырьков, включений — словом, должен выглядеть бездефектным. Подобные кристаллы даже обычных минералов часто называют «кристалла-



123. Бриллиантовая огранка алмаза.



156. Зерна **пироба**. Якутия.

кристаллов имел длину 60 см и весил 270 кг; крупнейший ювелирный кристалл — 117 кг.

Какого цвета гранат?

«Красного», — ответит человек, далекий от минералогии. И будет прав. «Любого, кроме синего», — скажет специалист. И тоже будет прав.

Дело в том, что в быту известны в основном красные гранаты: их гранят для вставок в кольца, серьги и другие украшения. А специалист знает, что гранаты — это не один минеральный вид, а целая группа природных силикатов магния, алюминия, железа, марганца, кальция и хрома, а также ванадия и циркония. Наиболее распространены 6 видов гранатов, каждый из которых имеет собственное название:

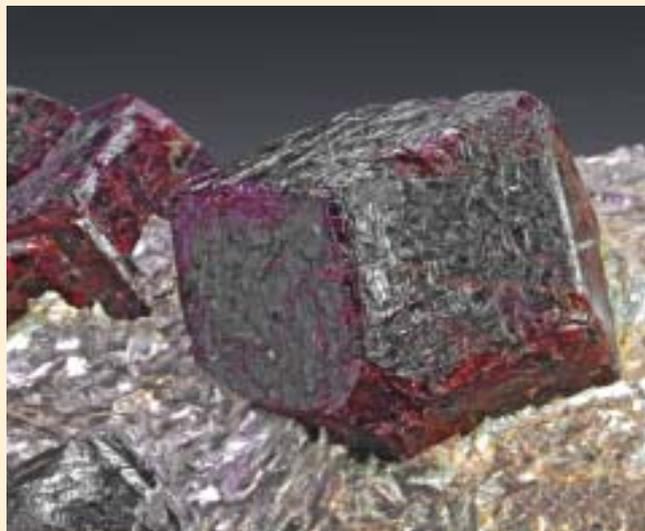
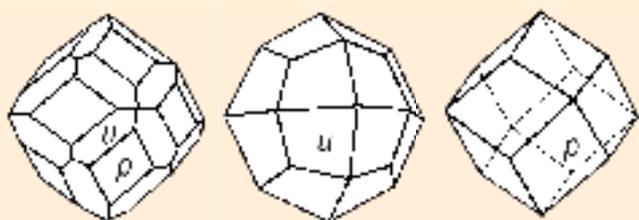
пироп	$Mg_3Al_2[SiO_4]_3$
альмандин	$Fe_3Al_2[SiO_4]_3$
спессартин	$Mn_3Al_2[SiO_4]_3$
гроссуляр	$Ca_3Al_2[SiO_4]_3$
андрадит	$Ca_3Fe_2[SiO_4]_3$
уваровит	$Ca_3Cr_2[SiO_4]_3$

Впрочем, разделение гранатов на минеральные виды несколько условно: обычно они имеют смешанный состав, «чистые» пироп, альмандин и др. в природе редки.

Все гранаты образуют хорошие кристаллы, схожие по форме и свойствам: сильный стеклянный блеск, довольно высокая плотность (3.5–4.5), отсутствие спайности. Самая распространенная форма — ромбододекаэдр, двенадцатигранник с гранями в форме ромбов (илл. 158).

Название «гранат» ввел в XIII веке немецкий философ-схоласт Альбертус Магнус. Оно происходит от латинского «гранатум» — плод гранатового дерева: пер-

158. Кристаллы **гранатов**.



157. **Альмандин**, до 2.5 см, в слюдяном сланце. Кейвы, Кольский полуостров.

вым из гранатов обратил на себя внимание *пироп* («огненный»), похожий на зерна граната цветом, формой и обычной величиной индивидов. С него и начнем.

В виде неправильной формы округлых зерен величиной несколько миллиметров (илл. 156) пироп образуется на больших глубинах и часто сопровождает алмаз в кимберлитах. Проследивая по руслам рек огненно-красные зерна пироба, геолог Л.А. Попугаева открыла в 1954 г. месторождение алмазов в Якутии¹⁰.

С XVI столетия лучшие в мире пиропы добывают в Средней Чехии. Один из крупнейших найденных там пиропов величиной с голубиное яйцо, принадлежавший королю Рудольфу II, хранится в германском городе Дрездене в музее «Зеленые своды». «Богемские» (чешские) пиропы были очень популярны до начала массовой разработки алмазных месторождений Африки, после чего были вытеснены африканскими. Пиропы известны в Танзании, США, Бразилии, Аргентине, Австралии, Норвегии. Среди минералов группы граната пироп остается важным ювелирным камнем.

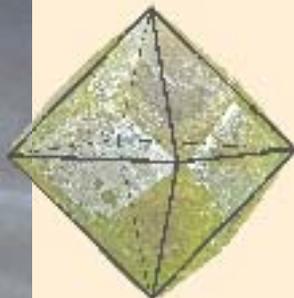
По окраске близок к пиропу железо-алюминиевый гранат *альмандин* (илл. 157). Это типичный минерал пегматитов и кристаллических сланцев, образующихся при метаморфизме глин. Название альмандину дал в 1546 г. Агрикола по местности Алабанда в Малой Азии. В отличие от пироба, кристаллы альмандина обычно хорошо огранены. Из всех гранатов альмандин образует самые крупные кристаллы — до 20–30 см. Самый большой кристалл, массой в 1 тонну, был найден в Норвегии. В России лучшие альмандины найдены на Среднем Урале и в Северной Карелии. На месторождениях Еловый Наволок и Тербес-остров (Карелия) превосходные кристаллы альмандина соседствуют в черных кристаллических сланцах с биотитом, амфиболами, кварцем, ставролитом. Альмандины величиной с футбольный мяч здесь не редкость, однако крупные кристаллы как правило раскристаллизованы в зернистые агрегаты.

Плиний различал несколько сортов альмандина (который тогда относили к «карбункулам»). По его мнению, «блеск лежащего карбункула должен быть белым, с концов — затуманенным, а если поднять — пы-

¹⁰ — <http://magazines.russ.ru/neva/2003/9/treif.html> — очерк о жизни и подвиге Ларисы Попугаевой.



159. Кристаллы **гроссуляра**, до 3 см. Река Ахтаранда, Якутия. Образец О.С. Бартењева.



160. Кристалл **гроссуляра**.



161. Скелетный кристалл-вершинник **гроссуляра**, 5 см. Река Ахтаранда, Якутия.

лающим», то есть зависеть от освещения. Алмадин — довольно распространенный минерал. Он обладает высокой твердостью, и раньше его использовали как абразив, но с появлением дешевого «электрокорунда» потребность в алмадине снизилась. Прозрачные кристаллы гранят для вставок в ювелирные изделия.

Об открытии в 1790 г. кальциево-алюминиевого граната *гроссуляра* петербургским академиком К. Лаксманом на сибирской реке Вилюй уже рассказывалось (илл. 63). Там были найдены гроссуляры различных габитусов, свойственных гранатам, в том числе, конечно, и классические «гранатоэдры» — ромбододекаэдры (илл. 159). Едва ли не самые интересные из вилюйских гроссуляров — так называемые *скелетные кристаллы* (илл. 161). Скелетные формы возникают в условиях скудного питания растущего кристалла; при этом преимущество получают наиболее острые ребра и, в особенности, наиболее острые вершины. Скелетный кристалл относится к «вершинникам»; среди гранатов бывают и «реберники» (илл. 162). Внимательно присмотревшись к илл. 159, можно заметить, что самые острые вершины ромбододекаэдра одновременно служат вершинами октаэдра (илл. 160); именно эту форму повторяет скелетный кристалл, показанный на илл. 161¹¹.

162. **Андрадит**, реберник, 1 см. Серифос, Греция. Образец Д.В. Этингера.



Впоследствии в разных местах были найдены гроссуляры и других цветов: розовые, оранжевые, буровато-розовые, травяно-зеленые. Буровато-красный и медовый гроссуляр называется *гессонитом*; прозрачные и бездефектные кристаллы используются в ювелирном деле.

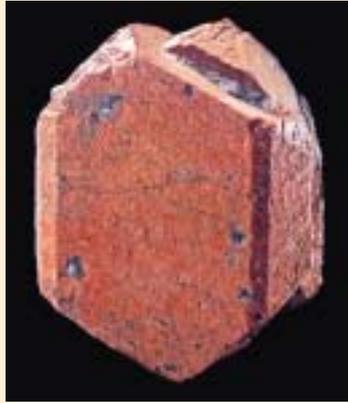
Гроссуляр — характерный минерал скарнов. Знаменитые штUFFы гессонита (илл. 163) с зеленым диопсидом, листочками клинохлора и другими минералами, некогда добытые в легендарной Ахматовской копи на Южном Урале, бережно хранятся в крупнейших музеях мира. Бесцветные, бледно-оранжевые и ярко-зеленые кристаллы гроссуляра встречаются на Баженовском месторождении хризотил-асбеста (Средний Урал). В канадском городе Асбестос встречаются друзы прозрачных кристаллов гроссуляра желтовато- и розовато-оранжевого цвета величиной до 2 см.

Другой характерный гранат скарнов — кальциево-железный *андрадит*, названный в честь бразильского минералога Б. Андрады (1763—1838). Андрадит обычно окрашен в темный бурый или красновато-бурый цвет. В России лучшие андрадиты встречены вместе с гроссуляром на реке Ахтаранде в Якутии (илл. 164) и на Семиреченском месторождении в Приморском

163. **Гессонит**. Ахматовская копь, Ю. Урал.



¹¹ — Подробно о росте скелетных кристаллов см. «Химия и жизнь — XXI век», 2005, № 11, сс. 38—41; «В мире минералов», Минералогический альманах, т. 10, 2006, сс. 92—100.



177. **Лабрадорит**, 4 см.
Головино, Житомирская обл., Украина.

178. Двойник **микроклина**, 5.5 см.
Такоб, Таджикистан.

179. **Ортоклаз**, кристаллы до 3.5 см.
Мокруша, Ср. Урал.

180. **Амазонит**. 6 см.
Кейвы, Кольский полуостров.

181. **Адуляр**. 5 см. Приполярный Урал.



В конце XVIII века валуны лабрадорита нашли в окрестностях Петербурга. Камень пришелся по вкусу столичной аристократической публике; его вставляли в кольца и серьги, оправляли в золото, а цена ограненного камня достигала 100 рублей и больше — по тому времени очень больших денег.

В 1815 г. гигантский массив прекрасного лабрадорита нашли на Украине, к северу от Житомира (илл. 177). Камня было много, ценность его сразу упала, и мода на украшения из лабрадорита быстро прошла.

Кроме лабрадорита, иризациями обладают и отдельные экземпляры других плагиоклазов. В ювелирном деле их называют *лунными* и *солнечными* камнями. *Авантюрин* — полевой шпат или кварц с включениями частичек гематита или слюды.

Калиевые полевые шпаты $K[AlSi_3O_8]$ *микроклин* (илл. 178) и *ортоклаз* (илл. 179) имеют один и тот же состав и отличаются деталями кристаллической структуры. В пегматитах они образуют кристаллы призматического габитуса, красноватого, желтоватого, серого цвета. Кристаллы калиевых полевых шпатов нередко достигают метровых размеров и относятся к крупнейшим природным кристаллам. Сообщается о находке кристалла микроклина величиной 50×36×14 метров (рудник Девилс-Хоул, штат Колорадо, США). На острове Мадагаскар были найдены прозрачные желтые ортоклазы ювелирного качества до 10 см величиной.

В конце XVIII столетия русский минералог и горный деятель А.В. Раздеришин (1754—1812) открыл в Ильменских горах на Урале разновидность микроклина изумительного зеленого и голубовато-зеленого цвета. Через полвека знаменитый немецкий путешественник А. Гумбольдт сообщил, что такие же зе-

леные камни ему подарили индейцы во время его странствий по реке Амазонке в Южной Америке, и камень назвали *амазонитом*. Название осталось в употреблении, но впоследствии выяснилось, что к А. Гумбольдту попал не амазонит, а нефрит. Хорошие образцы амазонита встречаются во многих местах, в том числе в восточной части Кольского полуострова (илл. 180). Превосходные амазониты величиной до 40 см в сростаниях с дымчатым кварцем, морионом, альбитом происходят из Пайкс-Пик, штат Колорадо, США. Недавно подобные образцы были найдены в Эфиопии.

Адуляр — калиевый полевой шпат в кристаллах особой клинообразной формы (илл. 181). Адуляр не следует путать с «адуляром» ювелиров — прозрачным полевым шпатом с эффектом лунного камня.

«Самый скромный и самый элегантный из камней»

Так замечательный русский ученый Г.Г. Леммлейн (1901—1962) отозвался о *кварце* — одном из главных минералов-строителей и одновременно — любимейшем украшении минералогических музеев и коллекций (илл. 184). О кварце написаны тысячи книг и научных статей, и он все еще продолжает задавать ученым свои загадки.

Химический состав кварца очень прост: это природный кремнезем, диоксид кремния SiO_2 . Кварц образует изящные кристаллы в виде шестигранных призм, увенчанных по концам подобиями пирамид. Впрочем, большинство кристаллов имеет только одну головку, а другой конец кристалла несет отпечаток матрицы, на которой он вырос. В шкале Мооса кварц — 7-й эталон твердости.