

Я. П. Самсонов
А. П. Туринге

Самоцветы СССР

J. P. Samsonov
A. P. Turingue

Gems of the USSR

4243

Я.П.Самсонов
А.П.Туринге

J.P.Samsonov
A.P.Turingue

Самоцветы СССР

Gems of the USSR

Под редакцией
академика В. И. Смирнова

Under the editorship
of Academician V. I. Smirnov



Москва
„Недра“
1984



ББК 26.303

С 17

УДК 549.091 (47+57)

Я. П. Самсонов, д-р геол.-мин. наук;
А. П. Туринге

Рецензент: Н. И. Гинзбург, д-р геол.-
мин. наук
(Всесоюзный научно-исследовательский
институт минерального сырья, ВИМС)

J. P. Samsonov, Dr. of geol.-mineral. sciences;
Turingue A. P.

Reader: N. I. Ginzburg, Dr. of geol.-
mineral. sciences (All-Union Research Institute
of Mineral Resources, VIMS)

Самсонов Я. П., Турин-
ге А. П.

С 17 Самоцветы СССР: Спра-
вочное пособие/—Под
ред. В. И. Смирнова.—
М.: Недра, 1984.—335 с.,
ил.

В пер.: 4 р. 90 к.

Охарактеризованы основные виды самоцветов и цветных камней СССР. Дано описание геолого-структурных, генетических и других факторов образования и пространственного размещения камнесамоцветных формаций и типичных для них месторождений. Проведено районирование территории страны на камнесамоцветное сырье по основному геолого-структурному и экономическому регионам. Выделены комплексные и мономинеральные провинции камнесамоцветного сырья. Рассмотрены методы выращивания камнесамоцветного сырья, диагностики и обработки природных самоцветов и их имитаций.

Книга содержит многочисленные цветные фотографии самоцветов и изделий из них.

Для специалистов-геологов. Может быть использована широким кругом читателей, интересующихся природой самоцветов и их применением.

Табл. 2, ил. 189, список лит.—37 назв.

1904050000-242
С 124-84
0-43(01)-84

Samsonov J. P., Turingue A. P.

Gems of the USSR: Reference book/ Under the editorship of V. I. Smirnov.—M.: Nedra, 1984.—335 pp., ill.

This book includes detailed characteristics of the main species of gems and semiprecious stones in the USSR. Descriptions of geological, structural, genetic and other factors of the origin and distribution of gemstone formations are given. The territory of the country is divided into ore regions of gemstone raw materials with regard for main geological and structural and economic regions. Complex and monomineral provinces of gemstone raw material are marked out. Methods of growing of artificial gemstones, the distinction and cutting of natural gemstones and their imitations are examined.

The book contains numerous coloured photos of gems and articles made out of them.

For geologists and other readers interested in gemstones and their utilization.
2 tabl., 189 ill., ref.—37

ББК 26.303
552

Содержание

Предисловие редактора	7	Методы современной диагностики природных самоцветов и их имитаций	238
Введение	9		
Глава 1 Самоцветы и их классификация	11	Глава 5 Обработка камнесамоцветного сырья	243
История изучения самоцветов и основные черты их минералогии	13	Изготовление камнесамоцветных изделий	245
Характеристика минералов-самоцветов	18	Огранка самоцветов	245
Глава 2 Рудоносные формации камнесамоцветного сырья	93	Глава 6 История развития производства изделий из камнесамоцветного сырья	257
Рудоносные формации и геология месторождений камнесамоцветного сырья	95	Глава 7. Экономика и рациональное комплексное освоение ресурсов камнесамоцветного сырья	315
Закономерности образования и размещения рудоносных формаций и месторождений камнесамоцветного сырья	183	Геолого-экономическая оценка месторождений	317
Глава 3 Коллекционный материал	211	О рациональном комплексном использовании камнесамоцветного сырья и его охране	318
Глава 4 Синтез, облагораживание и методы диагностики камнесамоцветного сырья	229	Ресурсы и особенности мирового рынка камнесамоцветного сырья	321
Синтез камнесамоцветного сырья	231	Перспективы развития камнесамоцветной промышленности	326
Облагораживание камнесамоцветного сырья	234	Заклучение	329
		Список литературы	332
		Указатель месторождений и проявлений камнесамоцветного сырья	334

Contents

Editor's Preface	7	Some modern diagnostic methods of natural gems and their imitations	238
Introduction	9		
Chapter 1 Gems and their classification	11	Chapter 5 Processing of gemstone raw materials	243
To the history of gem study and the main features of their mineralogy	13	Manufacture of gemstone articles	245
Characteristics of gemstones	18	Gems cutting	245
Chapter 2 Ore bearing formations of gemstone raw materials	93	Chapter 6 History of the development of gemstone manufacture	257
Ore bearing formations and deposit geology	95	Chapter 7 Economics and rational complex exploitation of gemstone raw materials	315
Regularity of the origin and distribution of ore bearing formations and gemstone deposits	183	Geological and economic evaluation of deposits	317
Chapter 3 Collectable materials	211	Rational complex utilization of gemstone raw materials and their protection	318
Chapter 4 Synthesis, ennobling of gemstone raw and collected materials, modern diagnostic methods of natural gems and their imitations	229	Resources and peculiarities of gemstone raw materials market in foreign countries	321
Gems synthesis	231	Prospects of the development of the USSR gemstone industry	326
Ennobling of gemstone raw materials	234	Conclusion	329
		References	332
		Index of gemstone deposits	334

Предисловие редактора

Велика притягательная сила драгоценных камней. Каменные самоцветы входят в сознание людей как чистые и яркие произведения природы, украшающие существование человека, делающие его радостным и оптимистичным. Если раньше драгоценные камни были привилегией знати, являясь символом власти и могущества, то теперь все слои общества могут владеть самоцветами. Они входят как составная часть в отделку внешних и внутренних частей фундаментальных сооружений, из них создают скульптурные миниатюры, они украшают руки, шею и грудь женщин. Почти нет такой семьи, которая не имела бы изделий из самоцветов.

Сила воздействия драгоценных камней на сознание людей столь велика, что они обросли яркими и красочными легендами и поверьями. Хотя эти сказания до сих пор привлекают человека, он, в наш просвещенный век, интересуется не только этим. Время мистического отношения к камню сменилось временем эстетическим. Человек, очарованный самоцветом, хочет знать, как создает эти яркие каменные цветы могучая природа и где они захоронены в ее каменном царстве.

Ответить на эти вопросы призвана настоящая книга. Ее авторы характеризуют каменные самоцветы с двух позиций: во-первых, они оценивают природу самоцветов как минералов, во-вторых, как естественных натуральных сообществ с определенными комплексами горных пород, формирующихся в строго определенных геологических условиях и называемых геологическими формациями. Анализ связей камнесамоцветного минерального сырья с геологическими формациями раскрывает необычайно широкий фронт их образования. Месторождения каменных самоцветов формируются при остывании в глубинах Земли раскаленных магм базальтового состава (алмаз, хризолит, лабрадор, жадеит, нефрит), а также при образовании гранитных пород (амазонит, чароит). Особенно разнообразен мир самоцветов в остаточных продуктах гранитных расплавов, в пегматитах (берилл, аквамарин, топаз, турмалин, флюорит, горный хрусталь) и ассоциированных с ними грейзенах (изумруд, александрит). Месторождения самоцветов возникают также при радикальном изменении горных пород вследствие их погружения в глубины Земли, при их метаморфизме (горный хрусталь, шпинель, лазурит). Кроме того они образуются при изменении и разрушении горных пород у поверхности Земли, в коре выветривания (оникс, хризопраз, кахолонг, малахит, бирюза), а также накапливаются в речных и прибрежно-морских россыпях (алмаз, гранат, топаз, аквамарин, агат, халцедон, янтарь).

Месторождения каменных самоцветов зарождались на всех этапах и стадиях геологического цикла. С ранней доорогенной стадией геосинклинального этапа связаны плутогенные и вулканогенные

образования базальтоидной серии, такие как лабрадор, жадеит, нефрит, родонит, яшма; с поздней орогенной стадией геосинклиналильного этапа ассоциированы самоцветы гранитоидной серии, такие как берилл, изумруд, аквамарин, топаз, александрит, турмалин, флюорит, горный хрусталь; в платформенный этап происходила концентрация в корях выветривания оникса, хризопраза, малахита, бирюзы, а в россыпях — алмаза, граната, агата, халцедона, янтаря; на стадии геологической активизации платформ возникли алмазоносные трубки кимберлитов.

Формирования каменных самоцветов переполняют геологическую историю: среди их месторождений известны образования любого геологического возраста — от самых древнейших скопления шпинели и лазурита возрастом в миллиарды лет, до самых юных, современных, таких как россыпи янтаря на побережье Балтийского моря.

Физико-химические параметры, определяющие условия возникновения месторождений каменных самоцветов, также весьма широки — от температуры 2000° С и давления 5000 МПа, характеризующих образование алмазов в магматических кимберлитовых трубках, связанных с верхней мантией Земли, до нормальных температуры и давления земной поверхности, свойственных месторождениям коры выветривания.

Несмотря на такие широкие рамки геологических и физико-химических условий образования самоцветов, формируются они редко, представляя собой уникальные продукты неорганического мира Земли. Редкость их нахождения определяется тем, что они возникают при экстремальных значениях природных процессов. Такая исключительность условий образования всех групп каменных самоцветов выделяет их среди других минеральных ассоциаций, определяя их уникальность и высокую ценность. Как в мире рукотворных произведений искусства среди огромного их разнообразия лишь некоторые редкие вещи, известные всему миру, признаются исключительными, так и самоцветы представляются уникальными образованиями необъятного минерального царства.

В последнее время, в связи с неумолимым научно-техническим прогрессом, получило развитие производство имитаций природных самоцветов, расширившее их рынок, но заставившее настороженно относиться к их истинной ценности. И, все же, по-прежнему люди будут стремиться отличить искусственные камни от природных самоцветов, высоко ценя лишь истинные произведения природы.

Познание естественных условий возникновения и нахождения каменных самоцветов углубляет интерес общения с этими редкостными произведениями природы, расширяет возможности приобщения к миру прекрасного.

Академик В. И. Смирнов

Камень сейчас в руках человека — не забава и роскошь, а прекрасный материал, которому мы сумеем вернуть его место, материал, среди которого лучше и веселее жить. Это не будет уже «драгоценный камень» — время его прошло; это будет самоцвет, дающий красоту жизни.

А. Е. Ферман

Введение

Сверкающие всеми цветами радуги самоцветы доставляют людям огромное эстетическое наслаждение.

Природные самоцветы — важная для различных отраслей промышленности группа полезных ископаемых, охватывающая многочисленные виды минералов и горных пород. Они относятся к категории редких образований. Так, из 3000 известных минеральных видов, как драгоценные камни выделяются не более 70. Это наиболее чистые и прозрачные разновидностей минералов с достаточной твердостью и красивой окраской.

В нашей стране имеются месторождения самых разнообразных видов самоцветов: алмаза, изумруда, янтаря, демантоида, аметиста, нефрита, жадеита, малахита, родонита, яшмы, лазурита, бирюзы, гематита-кровавика и др. Свойствами многих самоцветов (алмаза, кварца, турмалина, нефрита, жадеита, агата, яшмы, янтаря и др.) определяется их важное значение для технического прогресса ряда отраслей промышленности: приборостроения, радиоэлектроники и др. Отдельные минералы, друзы и породы характеризуются ярким цветом, выразительным рисунком, совершенными минеральными формами и являются ценным коллекционным материалом.

Люди издревле интересовались самоцветами. По многочисленным находкам изделий можно судить об истории промысла самоцветов и умении древних людей находить и собирать различные цветные камни. На протяжении всей истории человечества интерес к самоцветам все более углубляется и совершенствуется.

Рост благосостояния советских людей привлекает их внимание к природному камню, повышает спрос на ювелирные изделия, сувениры из камней-самоцветов, а также на красивые горные породы, используемые для оформления зданий и сооружений. Потребность в ювелирных поделочных и декоративных камнях весьма велика. Однако выявленные в недрах запасы самоцветов, главным образом ювелирного качества, не полностью удовлетворяют текущую, особенно перспективную потребность. Это обусловлено в основном редкой встречаемостью промышленных скоплений самоцветов в природе, небольшими масштабами месторождений, сложностью их геологического строения, крайне неравномерным распределением минерального сырья, а также недостаточной изученностью перспективных территорий.

Многие известные ранее месторождения, обычно расположенные в приповерхностных условиях, практически отработаны, а вновь выявленные истощаются с каждым годом. Это относится к широко известным малахитовым и родонитовым (орлец) залежам, а также знаменитым месторождениям турмалинов на Урале, месторождениям прожилковой бирюзы в Средней Азии, грейзенов с аквамаринном и

топазом Шерловой Горы, пегматитам Борщовочного кряжа в Забайкалье и другим. Чтобы не иссякал поток самоцветов, следует усилить поиски новых месторождений.

Для удовлетворения растущего спроса населения на изделия из камнесамоцветов и экспортных поставок в нашей стране создана новая перспективная отрасль народного хозяйства — камнесамоцветная промышленность. Объем выпуска полуфабрикатов и изделий из камнесамоцветного сырья быстро растет.

В настоящее время для разработки месторождений камней-самоцветов широко применяют современные технические средства, а при обработке сырья используют новейшие технологические методы и оборудование. Для добычи самоцветов из недр закладываются карьеры, проходятся шахты, штольни и штреки. По мере углубления в недра Земли растут затраты труда и средств на добычу самоцветов, соответственно увеличивается и их стоимость.

Особо следует отметить проводимую в нашей стране большую работу по рациональному комплексному использованию и охране недр при геологическом изучении и разработке месторождений самоцветов, регламентируемую государственными законодательными решениями, а также по созданию музеев, заповедников и национальных парков для бережного сохранения уникальных природных камнесамоцветных образований.

В книге обобщен материал, касающийся различных вопросов проблемы камнесамоцветного сырья. Излагаются новые взгляды на условия образования формационных типов месторождений, пространственного размещения месторождений камнесамоцветных рудоносных формаций, с учетом их генетической связи с разнообразными геологическими процессами. Проведено районирование территории СССР на камнесамоцветное сырье; выделены камнесамоцветные провинции и районы. Рассматриваются особенности коллекционного материала, синтеза и облагораживания камнесамоцветного сырья, его обработки. Приведена краткая история отечественного производства художественных изделий из этого сырья. Показана обстановка рационального комплексного освоения и охраны ресурсов сырья. Дан анализ мировых ресурсов, добычи, производства и потребления камнесамоцветного сырья и изделий из него. Показаны тенденции развития мирового рынка цветных камней. Охарактеризовано производство синтетических камней и его влияние на рынок природных самоцветов. Предлагаются практические рекомендации поисков новых месторождений самоцветов.

Перед геологами стоят большие задачи по совершенствованию минерально-сырьевой базы камнесамоцветной промышленности, а перед мастерами-художниками камнерезных мастерских — выпуск высокохудожественных изделий. Надеемся, что изложенный в книге материал поможет в выполнении этих задач.

Текст книги написан доктором геолого-минералогических наук Я. П. Самсоновым. Слайды подготовлены Я. П. Самсоновым и А. П. Туринге.

Авторы признательны академику В. И. Смирнову, докторам геолого-минералогических наук В. В. Попову и А. И. Гинзбургу за ценные замечания по рукописи, Ю. К. Тулупову — по разделу обработки камня, а также В. И. Бабайлову, Ю. М. Костюкову — за оказанную помощь в иллюстрировании книги.

Глава 1

Самоцветы и их классификация

*История изучения
самоцветов
и основные черты
их минералогии*

*Характеристика
минералов-самоцветов*

Везде исследуйте всечасно, что есть
велико и прекрасно.

М. В. Ломоносов

Только если распределить явления по
группам, можно подметить в них руко-
водящее влияние важных, но простых
законов.

А. Гумбольдт

История изучения самоцветов и основные черты их минералогии

Природные самоцветы—это крупная и важная для различных видов народного хозяйства группа полезных ископаемых. Самоцветы представлены минералами и горными породами.

До настоящего времени все еще нет единых общепринятых для всего мира названий как всей рассматриваемой группы полезных ископаемых, так и ее составляющих. До революции в России выделяли драгоценные камни (самоцветы)—прозрачные минералы, которые шли преимущественно в огранку, и цветные камни—красиво окрашенные непрозрачные минералы или породы, хорошо принимающие полировку и используемые в декоративных и ювелирных целях. Четкого различия между этими группами не было.

А. Е. Ферсман сохранил эти понятия, назвав прозрачные (драгоценные) камни самоцветами, а непрозрачные (в основном поделочные)—цветными камнями [32].

Окраска камней в большинстве случаев естественная, нередко наблюдаются переходы от непрозрачной части к прозрачной, иногда зональная окраска, а также различный цвет одинаковых по химическому составу разновидностей минералов. Ценность самоцветов резко изменяется в зависимости от многих факторов. Поэтому, как отмечает Е. Я. Киевленко [14], приведенные названия можно считать синонимами.

А. Е. Ферсман не был согласен

с термином «драгоценные камни» и писал: «Мы должны говорить о самоцветах, о камнях, «самый цвет» которых определяет их ценность». Под этим термином понималась окраска камня, внутренний свет, игра, прозрачность, чистота. Таким образом, самоцвет—это камень, используемый в ювелирных изделиях, сувенирах и произведениях декоративно-прикладного искусства.

Еще в далекой древности ценность самоцветов определялась по их свойствам. Так, в книге «Ратна-парикша» (Индия, около VI в. н. э.) перечислены их важнейшие свойства: «Природа, окраска, блеск, форма, объем, качество, месторождение, недостатки, оттенки, цена—таковы десять свойств драгоценного камня, которые надо научиться различать...» [32]. Эти признаки не потеряли своего значения и в настоящее время. Ценность камня, помимо моды, определяется тремя основными свойствами: красотой, стойкостью и, главное, редкой встречаемостью. Красота камня—это его цвет, прозрачность, рисунок, блеск, оптические эффекты, степень полируемости. Стойкость—его твердость, устойчивость против влаги и различных химических веществ, механическая прочность, сохраняемость окраски и прозрачности (от стойкости камня, не менее, чем от его облика, зависит область его применения). Редкость камня—это ограниченность его распространения в природе.

Так, некоторые самоцветы встречаются только на нескольких месторождениях, но и там найти крупные, красиво окрашенные кристаллы без дефектов и повреждений (пятна, трещины, неравномерность окраски и др.) довольно трудно. Кроме того, на поиски и добычу самоцветов затрачивается огромный труд, что также повышает их стоимость. Следует сказать, что «эффект редкости» снижают искусственно создаваемые самоцветы. Однако подлинные любители и знатоки камня предпочитают натуральный самоцвет.

Синтетические камни по физическим и химическим характеристикам часто являются аналогами природных. Это затрудняет распознавание подлинных природных камней в изделиях, особенно если размеры их небольшие. В связи с этим может снижаться стоимость ряда самоцветов (аметист и др.). Цена на некоторые виды самоцветов может измениться и в связи с открытием новых крупных месторождений, а также зависит от капризов моды.

В работе термин «самоцветы» используется в широком аспекте. С некоторой условностью он применяется по отношению к непрозрачным окрашенным камням, которые описываются как цветные камни. Следует отметить, что последний термин для прозрачных цветных минералов весьма условен. «Драгоценные камни» — понятие также условное, так как подразумевается выделяемая из общей массы камней ее наиболее ценная часть. На протяжении всей истории человечества их список довольно стабилен. Учитывая, что все добытые самоцветы, перед тем как попасть к потребителю, подвергаются обогащению и часто проходят сложную многоступенчатую обработку, в нашей стране

официально пользуются термином «камнесамоцветное сырье», определяющим весь исходный материал для последующей обработки.

В отечественной и зарубежной литературе кроме понятия «драгоценные камни», иногда употребляется термин «благородные камни», объединяющий драгоценные и декоративные (поделочные) камни.

Первым пытался классифицировать неорганические природные тела греческий ученый Аристотель (384—322 гг. до н. э.). Его ученик Теофраст (Тиртам, 372—287 гг. до н. э.) в трактате «О камнях» описал 16 минеральных видов, главным образом драгоценных камней. Римский натуралист Плиний Старший (23—79 гг.) в составленной им энциклопедии «Естественная история» пять томов посвятил описанию минералов, их происхождению и применению.

В средние века в Западной Европе были написаны «Лапидарии» — сборники о свойствах минералов (от лат. lapis — камень), где минералы описывались в основном с точки зрения их «магических» свойств.

К основоположникам научной минералогии драгоценных камней можно отнести одного из выдающихся ученых древности Аль-Бируни (942—1048 гг.). В его труде о драгоценных камнях приводятся замечательные для того времени описания минералов и впервые при определении минеральных видов применяются такие точные физические константы, как твердость и плотность [1].

В книге ученого XVIII в. доктора медицины Ф. Б. Бринкмана (в России переведена В. Беспаловым в конце века) критически рассматриваются «лечебные» свойства камней.

В России интенсивное развитие минералогии связано с созданием

горнозаводской промышленности. В конце XVIII в. появились первые описания природных богатств страны, в том числе и драгоценных камней. Большой вклад в развитие русской описательной минералогии внес академик В. М. Севергин (1765—1826 гг.), осуществлявший идею М. В. Ломоносова о создании «общей системы минералогии Российской». Его многочисленные работы, в том числе монографические описания ряда самоцветов (агаты и др.), методы систематики, описание внешних физических свойств и химических признаков минералов, сыграли большую роль в дальнейшем изучении минеральных ресурсов. Им были переведены также книги Плиния Старшего о драгоценных камнях и других минералах.

В 1896 г. вышла интересная книга большого любителя камня журналиста М. И. Пыляева, в которой описаны многие минералы-самоцветы, методы и формы их обработки и применения, помещены рассказы по истории камня и связанные с ними легенды.

Исключительная роль в изучении самоцветов принадлежит академику А. Е. Ферсману, значение разносторонних работ которого не уменьшается до настоящего времени. Многие его прогнозы подтвердились. Не потеряли актуальности данные по изучению кристаллов алмаза, изумрудным копиям и пегматитам Урала, представления о природе геохимического процесса образования изумруда, александрита, фенакита, а также разработанная теория формирования пегматитов и образования самоцветов, связанных с ними.

На основе классификации М. Бауэра А. Е. Ферсман разработал первую в нашей стране классификацию драгоценных и

цветных камней (1925 г), в дальнейшем (1954 г.) им несколько уточненную. Он выделил две группы камней: А—ограночный материал (самоцветы) и Б—поделочный материал (цветные камни). Часть камней первой группы используется как поделочный материал, а поэтому они одновременно отнесены и ко второй группе. В классификации учтена твердость камней, от которой зависит их обработка.

Первая группа подразделена на три порядка: I—алмаз, сапфир, рубин, хризоберилл, александрит, изумруд, благородная шпинель, эвклаз; II—топаз, аквамарин, берилл, турмалин красный, демантоид, фенакит, аметист (кровавый), альмандин, уваровит, гиацит, гессонит, благородный опал, циркон, сподумен (гидденит, кунцит); III—гранат, кордиерит, кианит, эпидот, диоптаз, бирюза, турмалин зеленый и полихромный; горный хрусталь, дымчатый кварц, аметист (светлый), халцедон, агат, сердолик, плазма, гелиотроп, хризопраз, празем, полуопал; солнечный камень, лунный камень, лабрадор, элеолит, содалит, обсидиан, титанит, пренит, андалузит, диопсид, скаполит, томсонит, ставролит, бентонит; янтарь, гагат, гематит, пирит, рутил, кобальтин, золото в кварце.

Вторая группа имеет четыре порядка: I—нефрит, лазурит, амазонит, лабрадор, содалит, орлец (родонит), малахит, авантюрин, кварцит, горный хрусталь, дымчатый кварц, агат и его разновидности, яшма, везувиан, розовый кварц, письменный гранит, эвдиалит; II—лепидолит, фукситовый сланец, серпентин, агальматолит, стеатит, селенит, обсидиан, морская пенка, мраморный оникс, флюорит, каменная соль, графит, янтарь; III—гипс (селенит), ангидрит, мрамор, порфиры, лабрадорит, брекчии,

сливные кварциты и др.; IV — жемчуг, коралл, янтарь, гагат.

В работе С. Болла, вышедшей в 1923 г., приведено количественное соотношение месторождений и самоцветов, приуроченных к различным геологическим образованиям: перидотитам и базальтам (алмаз, пироп, агат), метаморфическим породам (лазурит, жадеит, нефрит), гранитным пегматитам и их контактам (изумруд, берилл, турмалин), органогенным образованиям (гагат, янтарь), горячим восходящим (опал, кварц) и холодным нисходящим (бирюза и др.) водам, пескам и кластическим породам (алмаз и др.).

Б. Я. Меренковым в 1936 г. на основе генетической классификации полезных ископаемых В. А. Обручева и главнейших минералообразующих процессов, приводящих к возникновению драгоценных и цветных камней по А. Е. Ферсману, разработана условная классификация основных месторождений драгоценных, технических и поделочных камней по генетическим процессам: магматическим, эманационным, гидротермальным, метаморфическим, осадочным и выветривания. Магматические месторождения подразделены на сегрегационные (алмаз, пироп, оливин), связанные с десилицированными жильными породами (сапфир, жадеит), пегматитовые и пегматоидные (берилл, изумруд, топаз, аквамарин, фенакит, циркон, турмалин, письменный гранит, амазонит, дымчатый и розовый кварц, корунд, андалузит, александрит, содалит, эвдиалит, гиацинт, кунцит, рубеллит). Среди эманационных выделены контактовые (гроссуляр, везувиан, нефрит), контактово-пневматолитовые (рубин, шпинель, ляпис-лазурь), пневматолитовые (аквамарин, топаз, флюорит, турмалин, лепидолит). К гидротер-

мальным отнесены: гипотермальные (горный хрусталь — альпийские жилы, дымчатый кварц, лунный камень — адуляр), мезо- и эпитермальные (аметист, змеевик-моховик, калифорнит; в серпентинитах — опал, малахит, диоптаз, азурит, агат, аметист, халцедон). С осадочными и диагенетическими процессами связывались месторождения хемогенные (ангидрит, галит, селенит), кластогенные (шокшинский песчаник), органического происхождения (окремнелые мшанки, кораллы, стволы деревьев) и диагенетические — из холодных растворов (бирюза, окаменелое дерево, малахит, кремль, диоптаз и др.), механического выветривания — россыпи (алмаз, рубин, сапфир, горный хрусталь, циркон, гранат, топаз) метаморфогенные (авантюрин, кианит, яшма) и органогенные образования (янтарь, гагат, жемчуг, кораллы). Наибольшая часть самоцветов связывалась с пегматитовыми процессами гранитных магм.

В нашей стране с 60-х годов начался новый этап в изучении, поиске и использовании самоцветов. Усилиями больших коллективов геологов территориальных производственных объединений и специализированных экспедиций Всесоюзного промышленного объединения «Союзкварцсамоцветы» открыто и освоено много месторождений, создана новая отрасль народного хозяйства — камнесамоцветная.

Большой вклад в развитие науки о самоцветах — геммологии внесли советские ученые: А. Е. Ферсман, А. Г. Бетехтин, А. В. Шубников, В. И. Крыжановский, А. А. Мамуровский, А. И. Гинзбург, Г. Г. Лемллейн, Г. П. Барсанов, Д. П. Григорьев, Ю. А. Орлов, Е. Я. Киевленко, В. П. Петров и др.

Результаты всех этих исследований отражены в многочисленных публикациях. Отметим основные из них, в которых освещены главным образом вопросы систематики.

А. И. Гинзбург и Г. Г. Родионов в 1960 г. опубликовали работу, в которой доказывается зависимость структурных и минералого-геохимических особенностей пегматитов с самоцветами от глубины их образования.

Возможности практического использования ювелирных, ювелирно-поделочных и поделочных камней приведены в подробной классификации А. И. Цюрупы, разработанной на основе изучения декоративных и технических свойств минералов и горных пород ряда месторождений. Особое внимание уделено технологии обработки сырья и изготовлению поделок. Типы камней подразделены на подтипы и группы по твердости и видам обработки.

Систематика магматогенных и экзогенных месторождений некоторых видов драгоценных и поделочных камней предложена в 1973 г. М. Д. Капитоновым. В ней магматогенные месторождения драгоценных и поделочных камней разделены по связи их с щелочной (нефелин-сиенитовой), кислой, основной и ультраосновной магмами, при этом выделены вулканогенные и плутогенные месторождения, а среди них — магматические, пегматитовые и постмагматические. Экзогенные месторождения подразделены на месторождения выветривания (россыпи водоразделов и коры химического выветривания), инфильтрационные, осадочные и диагенетические.

Я. П. Самсонов в 1974—1976 гг. при составлении всесоюзного классификатора геолого-экономической информации по пьезооп-

гическому и камнесамоцветному сырью выделил среди камнесамоцветного сырья ювелирные, поделочные и декоративно-облицовочные. В каждой из групп рассмотрены основные добываемые и используемые в стране минералы и горные породы. Предложен формационный принцип систематики цветных камней [19,21].

В трудах Е. Я. Киевленко, Н. Н. Сенкевича, А. П. Гаврилова [10] освещена геология месторождений драгоценных и поделочных камней на генетической основе, предложена модернизированная общая классификация известных в мире камней, которые подразделены на три группы: ювелирные (драгоценные), ювелирно-поделочные и поделочные, среди которых по ценности выделены порядки. К группе ювелирных камней отнесены: I порядок — рубин, изумруд, алмаз, сапфир синий; II порядок — александрит, сапфир оранжевый, зеленый и фиолетовый, благородный черный опал, благородный жадеит; III порядок — демантоид, шпинель, благородный белый и огненный опалы, аквамарин, топаз, родолит, турмалин; IV порядок — хризолит, циркон, кунцит, лунный камень (адуляр), солнечный камень (ферриортотлаз), берилл желтый, зеленый и розовый, пироп, альмандин, бирюза, аметист, хризопраз, цитрин. К группе ювелирно-поделочных камней отнесены: I порядок — лазурит, жадеит, нефрит, малахит, янтарь, горный хрусталь бесцветный и дымчатый; II порядок — агат, амазонит, гематит-кровавик, родонит, непрозрачные иризирующие полевые шпаты, иризирующий обсидиан, эпидот-гранатовые породы (жады). К группе поделочных камней относятся: яшма, мраморный опал, обсидиан, гагат, окаменелое дерево, листовит, рисунчатый камень,

4243



графический пегматит, авантюриновый кварцит, флюорит, селенит, агальматолит, цветной мрамор. Охарактеризованы методические основы поисков и оценки самоцветов на современной основе.

В последние годы опубликован ряд сборников геологов-производственников и научных работников по геологии и оценке месторождений драгоценных и цветных камней, а также популярных очерков по минералогии, истории, обработке камня.

Была издана переведенная с английского языка классическая монография Г. Смита, написанная в 1912 г., но представляющая значительный интерес и в настоящее время. В ней рассмотрены вопросы геологии, минералогии, кристаллографии драгоценных и полудрагоценных камней, методы их добычи и обработки [26]. В 1979 г. переведена на русский язык книга Г. Банка [4], в которой описаны условия образования основных типов месторождений драгоценных камней, их поиск, обогащение, добыча и обработка, приведена систематика драгоценных камней по химическому составу и минеральным видам. Им выделено девять классов, в которые включены и минералы с низкой твердостью, разновидности чрезвычайно редких и радиоактивных минералов, вряд ли интересные в коммерческом или художественном отношении. Следует сказать, что в работах Г. Смита и Г. Банка совершенно не затронуты данные о самоцветах на территории СССР.

Монография В. Шуманна [37] представляет собой справочник по самоцветам с многочисленными физико-химическими константами минералов и прекрасно выполненными цветными иллюстрациями. Некоторые образцы минералов взяты из месторождений СССР.

Г. Шубнелем [36] приведена

классификация, в которой отмечаются включения в магматических породах и вулканических жерлах (алмаз, пироп, сапфир и др.), месторождения пегматитовые, жильные гидротермальные, метаморфические (гранат, рубин), биметасоматические (нефрит, лазурит), в измененных вулканических породах (агат, аметист), химического выветривания (бирюза, малахит) и неразделенные (осадочные, вулканогенно-осадочные).

Большинство приведенных классификаций устарели, в других освещены отдельные вопросы, но отсутствует системный анализ и не охвачены многие типы месторождений, их генетические и структурные связи. Поэтому вполне целесообразен всесторонний анализ этих вопросов на современной геологической основе.

Камнесамоцветная минерализация характеризуется большим диапазоном физико-химических и температурных процессов минералообразования, а также связью с различными стадиями развития глобальных и локальных геологических структур.

С целью всесторонней оценки камнесамоцветного сырья в работе приведены его характеристика по минералого-геохимическому принципу, а затем более полно разработанная классификация на формационной основе.

Характеристика минералов-самоцветов

К минералам относятся однородные по составу и строению составные части горных пород и руд, представляющие собой природные химические соединения (или элементы) любого агрегатного состояния (твердого, жидкого, газообразного) и являющиеся естественными продуктами различных геологических процессов,

совершающихся в земной коре, включая и продукты жизнедеятельности организмов [5]. Иногда твердые минералы бывают хорошо образованными кристаллами, но подавляющая их часть в природе распространена в виде кристаллических зерен с неправильными внешними очертаниями. В последние годы на специальных совещаниях, посвященных терминологии, было предложено под минералом понимать твердые химические соединения кристаллического строения.

Каждый минерал, в том числе самоцвет, характеризуется определенной структурой, химическим составом, а все они, за исключением незначительного числа самородных элементов, являются химическими соединениями.

Структурные и кристаллографические особенности самоцветов тесно связаны с их химическим составом и физическими свойствами. Все эти параметры имеют определенные общепринятые числовые характеристики — константы, установленные или измеренные для каждого минерала.

Особое, в том числе диагностическое значение для минералов имеют морфологические свойства — облик кристаллов, двойники, штриховатость граней; механические — твердость, плотность, спайность, хрупкость, излом и др., а также оптические, в том числе кристаллооптические, — прозрачность, цвет минералов, цвет черты, блеск, светопреломление, двупреломление, плеохроизм, дисперсия и др.

Облик кристаллов (габитус). Основные типы форм кристаллов определяются тем, что любое тело в пространстве имеет три измерения. Форма кристаллов определенной симметрии состоит из простых плоскостей, образующих их грани. Выделяют изо-

метричные формы, т. е. одинаково развитые в трех направлениях в пространстве (гранат, пирит и др.); вытянутые в одном направлении — призматические столбчатые, шестоватые, игольчатые кристаллы (кварц, аквамарин, турмалин, рутил и др.); вытянутые в двух направлениях — листоватые, таблитчатые (рубин и др.). Широко встречаются переходные формы, такие как боченовидные кристаллы корунда и др. Каждая из кристаллических форм имеет определенную симметрию, основанную на отдельных элементах: плоскостях симметрии, оси и центре симметрии. Формы кристаллов в зависимости от сочетаний элементов симметрии разделяют на системы (сингонии), которые легко определить по характерным для них элементам. Всего выделяется семь сингоний, которые в свою очередь делятся на виды (классы) симметрии. Самая высокая симметрия присуща кубической сингонии (например, алмаз, гранат, сфалерит, флюорит); далее следуют тетрагональная (циркон, скаполит), гексагональная (берилл, апатит), тригональная (турмалин, кварц, корунд), ромбическая (топаз, хризолит, александрит), моноклиальная (лунный камень, кунцит), триклинная (амазонит, кианит, лабрадор) сингонии.

Механические свойства. Стойкость кристалла определяется твердостью: сопротивлением вдавливанию или царапанию. Для определения твердости существует несколько методов, показывающих относительную величину твердости. Каждый способ имеет свою шкалу твердости и свое распределение кристаллов на этой шкале. В любой шкале эталоном твердости служит наиболее твердый минерал — алмаз. Известная шкала твердости немецкого мине-

ралога Ф. Мооса, предложенная в 1811 г., основана на том, что более твердый минерал оставляет царапины на более мягком. В качестве эталонных приняты 10 минералов: тальк — самый мягкий, его твердость принята за 1, затем гипс — 2, кальцит — 3, флюорит — 4, апатит — 5, ортоклаз — 6, кварц — 7, топаз — 8, корунд — 9, алмаз — 10. Исследуемый минерал можно расположить между эталонными по твердости, установив какой минерал он царапает и какой царапает его. Указанный способ имеет существенные недостатки, так как многое зависит от формы минералов и способа нанесения царапин. Как было установлено в последующие годы, твердость разных граней одного и того же кристалла неодинакова; в различных направлениях она обладает векториальными свойствами (анизотропией). Например, у алмаза наиболее твердые — грани октаэдра, наименее — грани куба. Более точно определить твердость по этому принципу можно на специальных приборах — склерометрах при стандартных условиях.

Существует и другой способ определения твердости: вдавливание с постоянной силой алмазной четырехгранной пирамиды. Этот способ основан на принципе: чем меньше площадь образующейся ямки, тем выше твердость опытного образца. Разделив силу (в граммах или килограммах), с которой вдавливают пирамиду, на площадь отпечатка (в квадратных миллиметрах), получают численный показатель твердости. Приборы для измерения микротвердости разработаны М. Н. Хрущовым и Е. С. Берковичем. Показатели твердости (грамм на квадратный миллиметр) по этому способу составили: кварца 1100, топаза 1400, корунда 2100. Для эталона твердости — алмаза — 10 000 кг/мм².

Плотность — отношение массы тела к его объему. Имеет существенное значение при диагностике и оценке минералов, так как ее показатели для каждой разновидности самоцветов находятся в узком постоянном интервале. Определяется она в системе единиц СГС гидростатическим взвешиванием на весах или на денситометре в граммах на кубический сантиметр. Разработан метод определения плотности для небольших камней при помощи набора жидкостей, градуированных по плотности. При взвешивании на весах для расчета плотности (P) используется формула $P = m_v / (m_v - m_ж)$, где m_v — масса образца в воздушно-сухом состоянии (в г); $m_ж$ — масса образца в жидкости (в г). Применение денситометра ускоряет определение, так как шкала прибора отградуирована в значениях плотности.

Плотность самоцветов варьирует от 1,1 (янтарь) до 5,2 (гематит-кروавик). Этот показатель определяет и их поведение в процессах выветривания. У некоторых самоцветов плотность колеблется за счет включений или примесей. Минералы с высоким значением этой величины накапливаются в россыпях вблизи коренных месторождений, а с более низким — уносятся и рассеиваются, но могут затем и концентрироваться в зоне морских прибоев (янтарь, альмандин и др.). Интересен в этом отношении алмаз, который в связи с высокой твердостью сохраняется в галечном материале эллювиальных и делювиальных отложений. Он обладает сравнительно небольшой плотностью и, попадая в речные потоки, хорошо мигрирует на значительные расстояния, часто многократно перекладывается в россыпях.

Масса камнесамоцветного сырья и огранки из него измеряется в

каратах и граммах. В настоящее время общепринятой единицей массы является метрический карат, который соответствует 200 мг, или 0,2 г. Для жемчуга используется меньшая единица — гран, составляющая четверть карата, или 50 мг. Массу измеряют только до второго десятичного знака. Для некоторых сравнительно крупных камней в качестве единицы массы используют грамм. Прежде масса карата была различной в разных торговых центрах. С официальным принятием метрического карата (с 1922 г. в СССР) показатель массы стабилизировался и стал общепринятым для всех стран мира.

Спайность и излом. Под спайностью понимается способность кристаллов и кристаллических зерен раскалываться по определенным кристаллографическим направлениям, связанным с свойствами их внутреннего строения. Спайность не зависит от внешней формы кристалла и поэтому является важным диагностическим признаком. В определении совершенства спайности принята шкала: спайность весьма совершенная (слюды и хлориты), совершенная (кальцит, топаз и др.), средняя (полевые шпаты и др.), несовершенная трудноопределяемая (хризолит, апатит и др.), весьма несовершенная, т. е. практически отсутствующая (корунд и др.). Соответственно излом в первой группе ровный по спайности, а в последней — раковистый.

Явление спайности в кристаллах объясняют соотношением сил сцепления между структурными единицами в кристаллической решетке в различных направлениях. Наименьшие силы сцепления перпендикулярны к плоскостям спайности, которые совпадают с направлением наиболее удаленных сеток с густорасположенными

структурными единицами. Это относится и к алмазу, в котором плоскости спайности параллельны граням октаэдра. Кроме спайности, в кристаллах могут наблюдаться трещины отдельности — отражение результатов действия внешних динамических сил. Наиболее часто они отмечаются в корундах, где обычно ориентированы поперек удлинения кристалла.

Хрупкость — свойство кристалла или кристаллического вещества крошиться при давлении, ударе по определенным плоскостям, связанным с внутренним строением кристалла. Хрупкость ограничивает области применения некоторых самоцветов, соответственно иногда снижается их коммерческая цена, а в ювелирной практике требуются мастерство и осторожность при обработке и закреплении таких камней в ювелирных изделиях. Так, например, алмаз, обладающий высокой механической стойкостью, считается хрупким материалом. Он разрушается от ударов и, следовательно, имеет невысокую прочность (в древности твердость и прочность не различали). Это ограничивает его применение в резцах для обработки поверхности, имеющей отверстия или углубления, так как резец будет испытывать удары о стенки отверстий. Пониженной прочностью характеризуются и такие твердые минералы, как топаз и другие, имеющие совершенную спайность в одном направлении, а также более мягкие — как флюорит, с присущей ему совершенной спайностью по октаэдру.

Штриховка. Для некоторых минералов характерны борозды или штрихи на поверхности граней, что часто является диагностическим признаком минерала. Направление штрихов у кварца — поперек вытянутости кристалла, у

пирита штрихи одной грани расположены перпендикулярно к каждой соседней грани, у турмалина — вдоль вытянутости кристалла и т. д. Образование штриховатости граней может быть связано с процессом нарастания вицинальных граней (алмаз, турмалин), а также являться результатом полисинтетического двойникового сложения кристаллов (плаггиоклаз).

Оптические свойства. Прозрачность — свойство вещества пропускать свет. По этому признаку выделяются прозрачные минералы (горный хрусталь, исландский шпат, топаз, аквамарин и др.), полупрозрачные (нефрит, хризопраз) и непрозрачные (пирит). Прозрачными могут быть бесцветные и окрашенные самоцветы, при этом степень прозрачности их различна. Многие самоцветы, кажущиеся в больших кристаллах или штуфах непрозрачными, просвечивают в тонких сколах, пластинах (нефрит, жадеит, родонит и др.).

Цвет минералов — один из важнейших признаков, свойственных самоцветам и горным породам. Многие минералы названы по этому признаку (лазурит от фр. *l'azur* — голубой, крокоит от греч. $\chi\rho\omicron\varsigma$ — шафран, рубин от лат. *rubens* — красный и т. д.). В 1937 г. А. Е. Ферсман в книге «Цвета минералов» впервые в отечественной литературе обобщил данные о связи природных соединений с их кристаллическими особенностями. Видимый цвет камня зависит от того, какие части солнечного спектра он поглощает. Различают идио-, алло- и псевдохроматическую окраску.

Идиохроматическая — собственная окраска, связанная с внутренними свойствами минерала. Она может быть вызвана различными причинами. Так, в состав многих минералов входят химиче-

ские элементы в незначительных количествах (изоморфная примесь) в виде ионов — хромофоров, придающих им различную окраску. Ионы этих элементов располагаются в узлах кристаллической структуры и имеют определенную валентность и координацию. Поэтому изменение окраски различными ионами может быть связано со структурной формой вхождения иона-хромофора в кристаллическую решетку минерала.

Различные окраски иногда вызваны ионами одних и тех же элементов, в зависимости от некоторых структурных особенностей кристаллов. Это видно на примере хрома (от греч. $\chi\rho\omicron\mu\alpha$ — окраска, цвет), присутствие которого в минералах может обуславливать красную окраску (рубин, где Cr^{3+} изоморфно замещает Al^{3+} , шпинель и др.), ярко-зеленую (изумруд, уваровит и др.) и даже фиолетовую (топаз). Типичными хромофорами являются: железо, марганец, медь, никель, титан. Большую роль в палитре окраски самоцветов играют ванадий, кобальт и др. Следует отметить, что по цвету часто трудно определить название каменного самоцвета, особенно после обработки, так как различные виды минералов могут мало отличаться по цвету при различной и одинаковой природе окраски. Так, имеют сходство голубой топаз и аквамарин, нефрит и жадеит, рубин и альмандин и т. д., в то же время есть самоцветы, имеющие специфическую окраску (изумруд и др.), которая позволяет провести более точное первичное определение минерала. В некоторых случаях окраска самоцветов не связана с хромофорами или с изменением их химического состава, а обусловлена дефектами кристаллической решетки. Кроме того, небольшую группу окрашенных ми-

нералов составляют соединения, в которых окраска вызвана присутствием ионов или целых групп их внутри кристаллической решетки. Это силикаты, у которых имеет место внедрение таких дополнительных анионов, как хлор, сера и др., например, ярко-синий самоцвет — лазурит.

Аллохроматическая — посторонняя окраска, не зависящая от химической породы минерала, связана с диспергированными примесями, окрашенными хромофорами. Последние могут быть органическими и неорганическими соединениями. Часто незначительное количество этого вещества дает интенсивную окраску минерала. К таким примесям относятся бурые гидроокислы железа, марганца, органические вещества, которые часто имеют неравномерное, иногда концентрически зональное размещение — агаты, а также в других минералах — никельсодержащий сапонит в хризопразе, гётит в кварце и др.

Псевдохроматическая окраска свойственна прозрачным минералам. Она обусловлена интерференцией падающего света в связи с отражением его от внутренних поверхностей, трещин спайности, включений. Пример — лабрадорит с его иризацией и др.

Ощущение цвета минерала зависит не только от освещения, контрастов, сочетания теней, характера поверхности камня, но и от физиологических особенностей глаза, и даже от настроения. В работе А. Е. Ферсмана [32] приведены следующие данные С. Алексеевой о психо- и физиологическом влиянии цвета и субъективности его восприятия: «желтый — возбуждающий, оживляющий, теплый, бодрый, веселый, суетливый, кокетливый, несколько дерзкий. Цвет веселия и шутки, символ солнечного света, тепла, сча-

стья». (Например, берилл.) «Красный — возбуждающий, горячий, самый активный и энергичный, экспансивный, мужественный, страстный, кричащий, цвет доблести, силы, мощи, храбрости... огонь, пламя, жар». (Например, рубин, сердолик.) «Зеленый — спокойный, умеренный и освежающий; создает впечатление мягкого, приятного и благотворного покоя... символ весны, плодородия, юности, свежести, жизни, радости, надежды, воспоминания». (Например, изумруд, нефрит.) Каждая эпоха, каждый художник имеет свою излюбленную гамму красок. Так, в греческой живописи использована черная, белая, желтая и красная краски. Сообразно с воззрениями общества изменялась мода на камни. Так, зеленый изумруд обычно входил в моду после кровавых войн и на мировом рынке цены его поднимались во много раз.

Цвет черты — цвет тонкого порошка минерала, полученного обычно при прочерчивании минералом на матовой поверхности фарфоровой пластинки. Этот диагностический признак является более постоянным по сравнению с окраской. Цвет черты имеет большее значение для непрозрачных или резко окрашенных самоцветов, так как большинство прозрачных или полупрозрачных минералов обладает бесцветной или слабоокрашенной чертой. Часто цвет черты совпадает с цветом минерала (лазурит, киноварь и др.), иногда резко отличается (серый до черного гематит дает красную черту, латунно-желтый пирит — черную и т. д.).

Люминесценция — свойство некоторых минералов светиться под воздействием нагревания (флюорит), давления, облучения ультрафиолетовыми или другими лучами. Минералы, обладающие

свойством люминесценции, светятся определенным для каждого из них цветом, со свойственной им интенсивностью. Кроме диагностических целей это позволяет установить не улавливаемые глазом вкрапления самоцветов в породе. Так, на основе люминесценции алмазов происходит их отбор из породы на алмазодобывающих предприятиях Сибири.

Светопреломление — явление отклонения светового луча от первоначального направления, возникающее в результате изменения скорости света при вхождении в более плотную среду (воздух — минерал). Показатель преломления — величина угла отклонения светового луча в кристалле от его первоначального направления. Показатель преломления зависит от длины световой волны и соответственно скорости ее распространения. Значение показателя преломления приводится для желтого света с длиной волны 589 нм.

Для минералов кубической сингонии характерен один показатель преломления, что объясняется их изотропностью. Например, скорость прохождения световых лучей в воздухе около 300 тыс. км/с, а в шпинели около 175 тыс. км/с; показатель преломления 1,712—1,736.

Двупреломление присуще всем оптически анизотропным кристаллам, оптические свойства которых изменяются в зависимости от направления луча. При попадании на кристалл световой луч раздваивается. Образующиеся лучи распространяются с различной скоростью и имеют неодинаковые углы преломления. Двупреломление характерно для многих минералов, но особенно отчетливо проявляется в исландском шпате.

Дисперсия — разложение света на составные части. Луч света состоит из лучей разного цвета,

составляющих спектр, в котором крайние — красный и фиолетовый. Дисперсия света — зависимость показателя преломления от длины световой волны или частоты ее колебания. В видимой части спектра показатель преломления для прозрачных веществ растет с уменьшением длины волны. Поэтому видимый солнечный свет при прохождении через минералы, обладающие свойствами дисперсии, будет разложен на его составляющие подобно радуге. Разность показателей преломления для красного и фиолетового света называется световым рассеянием или дисперсией. Наиболее сильно проявлена дисперсия (0,044) у алмаза, чем обусловлена его изумительная игра цвета. Высокой дисперсией характеризуется также рутил (0,280), сфалерит (0,156), демантоид (0,057).

Блеск. Падающий на поверхность кристалла свет отбрасывается назад и этим создается впечатление блеска. Интенсивность блеска тем больше, чем больше разница между скоростями света при переходе его в кристаллическую среду, т. е. чем больше показатель преломления минерала. При среднем показателе преломления минерала (n) по отношению к воздуху изменения его блеска характеризуются следующей градацией: стеклянный блеск — кварц ($n=1,54$), шпинель ($n=1,73$), корунд ($n=1,77$), гранаты (n до 1,84); алмазный — циркон ($n=1,92$), алмаз ($n=2,40$); полуметаллический — рутил ($n=2,62$), гематит ($n=3,01$); металлический блеск минералов с показателем преломления больше 3 имеют пирит и гематит (железный блеск). До 70% природных соединений — это минералы со стеклянным блеском до $n=1,9$.

Плеохроизм (многоцветность) — изменение окраски мине-

ралов и ее интенсивности в различных направлениях в зависимости от светопоглощения. В окрашенных кристаллах тетрагональной, гексагональной и тригональной сингоний проявляются два цвета (дихроизм), а ромбической, моноклинной и триклинной — три цвета (трихроизм). Плеохроизм минералов исследуют дихроскопом. Установленные цвета и их интенсивность характерны для определенных минералов. Весьма точные их определения можно получить наиболее современным методом быстрой диагностики — ИК-спектроскопией, основанной на анализе спектров поглощения и отражения, путем разложения проходящего луча на составные части, идентификации длин волн и полос поглощения и отражения, характерных для каждого элемента и минерала, имеющих установленные точные константы. Это важно для диагностики минералов и для выбора оптимального направления при их огранке.

В соответствии с последовательностью классификации минералов по классам и группам, предложенной А. Г. Бетехтиным в 1950 г., авторы данной работы рассматривают их свойства на примере основных видов камнесамоцветного сырья, добываемого и используемого в камнесамоцветной и других отраслях промышленности СССР. Подчеркнуты основные промышленные минералы-самоцветы, наиболее часто добываемые в значительных объемах, пунктиром выделены минералы, представляющие интерес как коллекционный или поделочный материал, в скобках приведены разновидности минералов.

Самородные элементы: алмаз, сера. Сульфидные соединения: пирит, сфалерит, галенит. Галогенные соединения (галогениды): флюорит. Окислы (оксиды):

корунд (рубин, сапфир), шпинель, хризоберилл (александрит), кварц кристаллический (горный хрусталь, аметист, морион, цитрин, с включениями — празем, авантюрин и др.), халцедон (сердолик, сардер, сапфирин, хризопраз, агаты — моховой, бастионный и др.), опалы (кахолонг, древесный, благородный и др.). Карбонаты: малахит, мраморный оникс, арагонит, кальцит, родохрозит. Фосфаты: бирюза, апатит. Силикаты: оливин (хризолит), циркон (гиацинт, жаргон, старлит), топаз, берилл (берилл, изумруд, аквамарин, гелиодор, воробьевит, ростерит), турмалин (рубеллит, ахрит, верделит, индиголит и др.), гранат (альмандин, пироп, андрадит, родолит, уваровит, гроссуляр, демантоид, топазолит, спессартин), родонит, хромдиопсид, жадеит, сподумен (кунцит), нефрит, полевой шпат (плагноклаз — лабрадор, беломорит — лунный камень, олигоклаз — солнечный камень), ортоклаз — микроклин (амазонит), санидин, лазурит, цеолиты. Органические соединения: янтарь, жемчуг, кораллы.

Представляют интерес комплексные проявления самоцветов: бесцветного прозрачного данбурита и вмещающих его датолит-геденбергит-волластонитовых скарнов в Приморье, полихромных турмалинов в редкометалльных пегматитах, прозрачного густого винно-желтого клиногумита, совместно встречающегося с розовой прозрачной шпинелью в магнезиальных скарнах Памира, трещиноватого красного рубина в биотит-актинолитовых скарнах Урала, жильного полосчатого лучистого флюорита различных ярких расцветок в Забайкалье и из пегматитов Казахстана и многие другие самоцветы, которые, если их нельзя гранить, служат коллекционным материалом.

Не исключена возможность открытия совершенно новых видов камнесамоцветного сырья, как это видно из недавно выявленной в Сибири, не имеющей мировых аналогов, удивительной по красоте сиреневой горной породы — чароита и гранатов различной окраски в Восточной Африке, где в последние годы были обнаружены: тзаворит — зеленый ванадийсодержащий грессулар, отличающийся от известного граната-андрадата и демантоида, а также гранат густого оранжевого цвета («Малайя», или «Леди вечера»), сохраняющегося в приглушенном освещении, розничная цена которого составляет 50—150 дол. за карат и более. Кроме того, в Танзании начали добывать новый, совершенно необычный интенсивно-синий прозрачный минерал из группы эпидота — ванадийсодержащий цоизит (танзанит) стоимостью до 1000 дол. за карат.

Многие популярные природные самоцветы становятся все более редкими и спрос на них постоянно растет, поэтому, учитывая большую территорию нашей страны, разнообразие ее геологического строения и сравнительно малую изученность отдельных регионов на камнесамоцветное сырье, мы вправе ожидать новых открытий подобного рода. Выделяемые рудоносные формации камнесамоцветного сырья позволяют наметить место самоцветов в геологической истории, определить особенности пространственного их размещения и направление поисков новых месторождений, в том числе новых типов самоцветов.

Алмаз

Химическая формула: C.

Спайность: совершенная.

Сингония: кубическая (кристаллы октаэдрического, переходного и ромбодекаэдрического габитуса).

Цвет: большинство якутских алмазов бесцветные, слабо-дымчатые, редко зеленовато-желтые, чернильно-фиолетовые, очень редко светлые аквамаариновые, бутылочно-зеленые, лилово- и коричнево-вишневые. Уральские алмазы в основном бесцветные.

Твердость: 10.

Плотность: 3,47 (камни «чистой воды») — 3,56 г/см³.

Излом: ровный, ступенчатый, раковистый.

Прозрачность: прозрачный.

Светопреломление: $n=2,417$ (бесцветные), $n=2,46$ (с увеличением примесей).

Дисперсия: 0,044.

Блеск: сильный алмазный (сочетание высокого светопреломления и исключительной твердости).

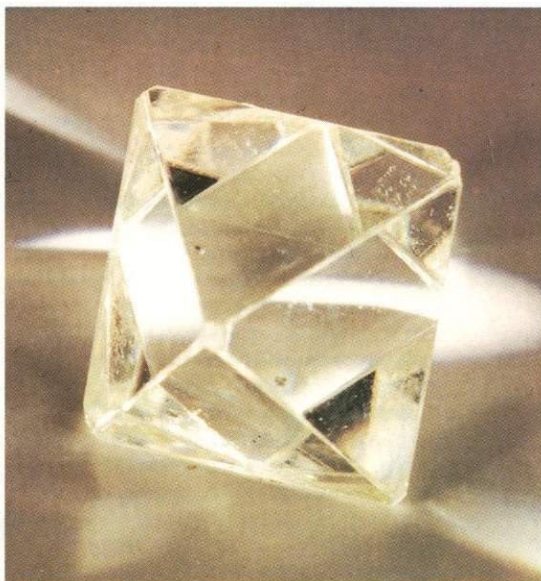


Рис. 1. Алмаз «Горняк». 44,6 кар. Якутия. Алмазный фонд СССР. Москва

Fig. 1. The Miner diamond. 44.6 carats. Yakutia. USSR Diamond Fund. Moscow

Плеохроизм: отсутствует.

Абсорбция (отчетливые линии): 478 нм (бесцветные); 504 нм (коричнево-желтые).

Люминесценция: различная, у бесцветных — голубая, коричневых — зеленая.

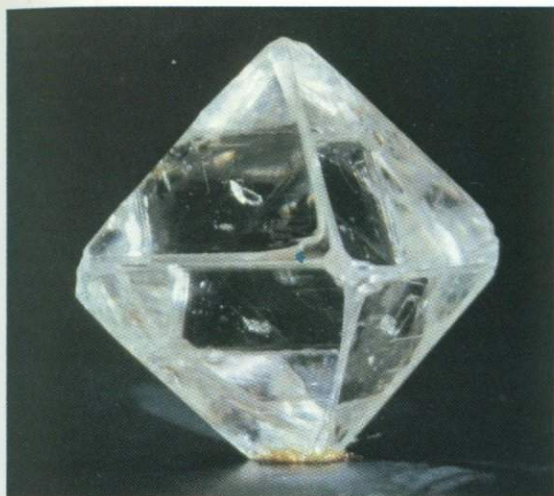


Рис. 2. Алмаз «50 лет КПСС». 71,5 кар. Якутия. Алмазный фонд СССР. Москва

Рис. 3. Алмаз «Звезда Якутии». 232 кар. Якутия. Алмазный фонд СССР. Москва

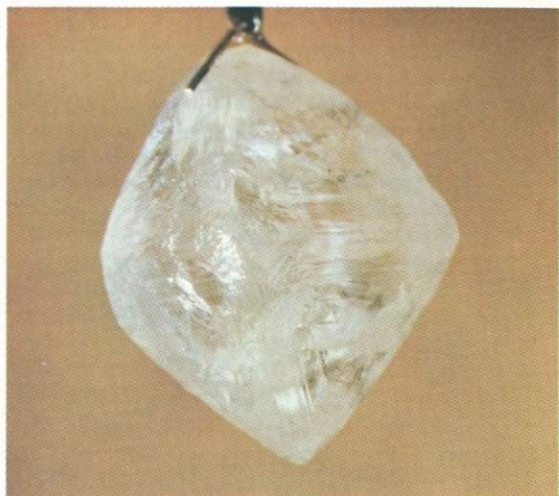


Рис. 4. Алмаз «Орлов» в скипетре. 1770 г. 189,62 кар. Бриллианты, серебро, эмаль. Входит в число семи исторических камней, хранящихся в Алмазном фонде СССР. Москва

Fig. 4. The Orlov diamond in the Imperial Sceptre. 1770. 189.62 carats. Brilliants, silver, enamel. One of the seven historical stones in the USSR Diamond Fund. Moscow



Fig. 2. The 50 Years of the CPSU diamond. 71.5 carats. Yakutia. USSR Diamond Fund. Moscow

Fig. 3. The Star of Yakutia diamond. 232 carats. Yakutia. USSR Diamond Fund. Moscow

Название минерала происходит от греч. *αδαμας* — непреодолимый. Твердость алмаза превышает в тысячу раз твердость кварца и в 140 раз — корунда. Вследствие совершенной спайности по октаэдру (в четырех направлениях) под воздействием резких ударов алмаз может легко раскалываться по плоскостям, параллельным граням правильного октаэдра. Этим свойством алмаза пользовались в древности, придавая ему определенную форму до обработки. В настоящее время он обрабатывается алмазным инструментом, порошком и пастой. Требуется особое внимание при огранке и вставке алмазов в металлические оправы. Алмаз устойчив к химическим реагентам, в рентгеновских лучах полностью прозрачен в отличие от алмазоподобных и синтетических минералов.

Оптические свойства алмазов проявлены резко. «Игра света» кристалла алмаза объясняется высокими показателем преломления и дисперсией. Луч белого света, преломляясь в кристалле, дает широко расходящийся пучок лучей и поэтому более ярко переливается всеми цветами радуги. По прозрачности алмазы делят на несколько категорий. Безупречными алмазами считаются те, у которых даже под $10\times$ лупой нельзя обнаружить дефекты. Однако и самые чистые кристаллы имеют различные включения и примеси, от которых зависит поглощение лучей в том или ином участке спектра, а это влияет на цветовые эффекты алмаза.

Особые свойства алмаза привлекали к нему внимание еще в древние времена. Он использовался в качестве украшения и являлся символом власти и богатства. В

настоящее время алмаз — по-прежнему король самоцветов, эталон красоты и ценности. Он используется в ювелирной промышленности, а также как уникальный технический камень.

Ценность алмаза зависит не только от его прозрачности и цвета, но и от огранки — качества шлифовки и формы изготовленного из алмаза бриллианта, а стоимость — от величины и возрастает пропорционально квадрату его массы в каратах. Наиболее ценными считаются бесцветные алмазы «чистой воды». Обычные формы огранки алмаза: «маркиза», «бриллиантовая», «грушевидная». Самая привлекательная — «бриллиантовая», придающая кристаллу максимальный блеск и «игру».

Коренные месторождения алмазов в СССР связаны с кимберлитовой формацией Сибирской алмазоносной провинции, выявленной в 1954 г., где кроме мелких алмазов найдены десятки уникальных, которым присвоены собственные имена. Алмаз массой 32,5 кар был обнаружен в кимберлитовой трубке «Мир» в 1956 г., в трубке «Удачная» — в 1957 г. — сросток прозрачных октаэдрических кристаллов в 54,1 кар. В дальнейшем были найдены алмазы различной массы (рис. 1, 2, 3). Крупнейший из них — алмаз «XXVI съезд КПСС», найден в трубке «Мир» в 1979 г.; масса его 340 кар, форма неправильная округлая.

В Алмазном фонде СССР хранится один из крупнейших ограненных кристаллов высокого качества — алмаз «Орлов» (рис. 4).

Россыпные месторождения известны в Сибири, на площади алмазоносной провинции, и на Урале, где первые алмазы были найдены в 1889 г.

Флюорит

Химическая формула: CaF_2 .

Спайность: совершенная по граням октаэдра.

Сингония: кубическая, хорошо образованные кубические кристаллы, реже октаэдрические и додекаэдрические отмечаются в полостях жил и пегматитов. Размер их 20—25 см, ред-

Прозрачность: прозрачный и полупрозрачный.

Светопреломление: $n=1,432—1,437$, иттриевого $n=1,443—1,457$.

Дисперсия: 0,007.

Блеск: стеклянный.

Плеохроизм: отсутствует

Абсорбция (наиболее отчетливые линии): 585 нм—зеленого флюорита; 490—470 нм—желтого.



ко 30—60 см, в поперечнике (пегматиты Казахстана), часто отмечаются двойники, друзы. Это характерно для пегматитов, мигматитов и полостей растворения в жильных образованиях и среди карбонатных пород. Жильный флюорит обычно представляет собой сплошную кристаллическую мелкоили среднезернистую массу.

Цвет: бесцветный, голубой, розовый, желтый, зеленый, фиолетовый (почти черный). Часто отмечается неравномерность и различная интенсивность окраски, встречаются полосчатые и пятнистые разновидности.

Твердость: 4, хрупок.

Плотность: 3,18 г/см³; у иттриевого флюорита 3,6 г/см³.

Излом: плоскораковинчатый до занозистого, неровного.

Рис. 5. Флюорит. 1:4 Fig. 5. Fluorite. 1:4

Люминесценция: яркая фиолетовая с синевато-зеленым оттенком.

Флюорит содержит разнообразные примеси: редкоземельные элементы, кремнезем, алюминий, магний, железо, титан, хром, марганец, битуминозные вещества, газы и др. Во многих месторождениях флюорит отличается по набору и содержанию примесей.

Название происходит от лат. spatum fluogicum—плавиковый шпат. Флюорит—исключительно ценный материал, используемый в ряде отраслей промышленности (оптическая, химическая, металлургическая и др.). Кроме того,

это удивительно красивый минерал: древние рудокопы его называли рудным цветком. Флюорит дублировал различные драгоценные камни: топаз, рубин, сапфир, аметист и др. Из него изготавливали вазы и другие камнерезные изделия, в основном на это шли голубые и пурпурные полосчатые разновидности из Дербишира (Англия), названные «Блу Джон». Эти изделия украшают многие минералогические музеи мира.

В СССР известны месторождения флюорита различных генетических типов, но в основном используются для получения декоративно-поделочных разновидностей и в коллекционных целях камерные пегматиты малых глубин (Казахстан и др.), содержащие крупные различно окрашенные кристаллы и друзы флюорита (рис. 5), а также почти мономинеральные флюоритовые гидротермальные жильные месторождения Забайкалья. В пегматитах флюорит добывался для оптической промышленности в комплексе с другими минералами: различными самоцветами (топазом и др.), горным хрусталем, кварцем, полевыми шпатами и др. В флюоритовых жилах, разрабатываемых для металлургической и химической промышленности, декоративно-поделочный флюорит обычно теряется, так как в общей массе отгружается (как сырье) на металлургические заводы. Поэтому необходима организация рудо-разборки для сохранения ценных сортов ювелирно-поделочного флюорита. Флюорит забайкальских месторождений уникален. Особенно красивы флюориты Калангуйского (полосчатый голубовато-синий, густо-фиолетовый, переслаивающийся с пиритом) и Абагайтуйского (различной интенсивности зеленый и светлый до снежно-белого, желтый, а также радужный) месторождений.

Несмотря на сравнительную

мягкость и совершенную спайность, в настоящее время спрос на флюорит возрос. Он применяется в качестве поделочного материала при художественном оформлении интерьеров помещений (например, здание СЭВ в Москве), а также в виде вставок, в том числе ограненных, в ювелирных изделиях, включающих постоянное трение — кулонах, серьгах. Мономинералы, друзы, полированные пластины флюорита используются как коллекционный материал.

В Советском Союзе эксплуатируются открытым и подземным способами комплексные месторождения декоративно-поделочного флюорита в Казахстане и Забайкалье.

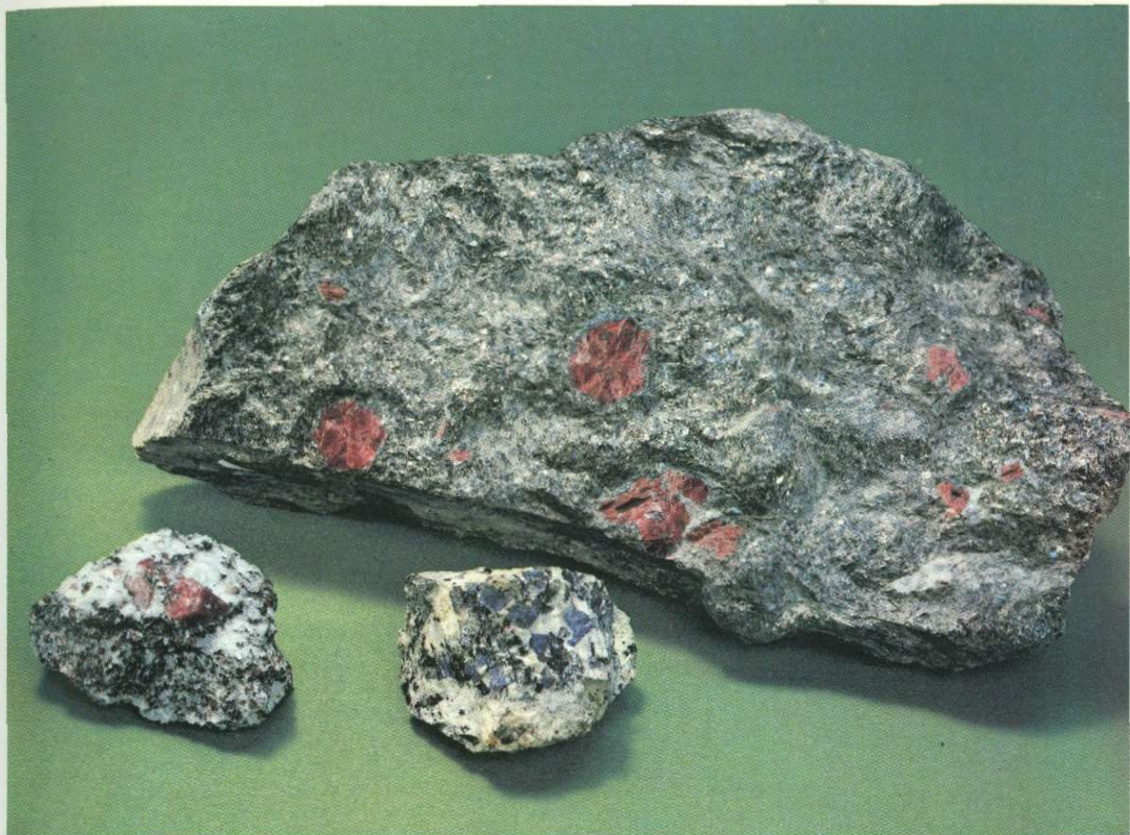
Корунд (группа корунда)

Химическая формула: Al_2O_3 . Химический состав (%): Al 53,2; O 46,8.

Сингония: триклинная, габитус кристаллов в виде шестигранных уплощенных табличек (рубин); также столбчатый, пирамидальный (сапфир и другие разновидности корунда). Как породообразующий минерал встречается и в сплошных непрозрачных зернистых массах.

Цвет: разнообразный, обусловлен примесями, изоморфно замещающими алюминий (хром, железо, титан). Примесь хрома придает фиолетово-красную окраску рубину, при этом яркость цвета зависит от количества хрома. Так, в лучших кроваво-красных кристаллах из Бирмы хрома содержится около 2, иногда до 4%, а в бледно-розовых рубинах только десятые доли процента. Примесями ионов хромовых титана объясняется синяя окраска (сапфир), железа — желтая (папараджа), а железа и марганца — коричневая и розовая. Иногда встречаются зонально окрашенные кристаллы корундов, в которых наблюдается чередование полос лиловых с фиолетовыми, желтых с синими и т. д. Совершенно бесцветные кристаллы не встречены.

Твердость: 9.



Плотность: 3,96—4,05 г/см³ (рубин), 3,99—4 г/см³ (сапфир).

Спайность: отсутствует.

Блеск: стеклянный.

Прозрачность: ювелирный корунд всех расцветок прозрачный.

Светопреломление: $n = 1,766—1,774$.

Двупреломление: 0,008.

Дисперсия: 0,018.

Плеохроизм: желто-карминно-красный (рубин), синий (сапфир).

Дихроизм: отчетливый, у рубина лилово-красный для обычного луча и бледный желтовато-красный — для необыкновенного; у сапфира соответственно глубоко- и желтовато-синий; у желтого корунда — различия окраски в ее глубине.

Адсорбция (четкие линии): 694,2, 692,8, 476,5, 475,0, 468,3 нм — для рубина; 471, 460, 450 нм — для сапфира.

Рис. 6. Красный и синий корунды. Полярный Урал. 1:2

Fig. 6. Red and blue corundums. The Polar Urals. 1:2

Люминесценция: карминно-красная для рубина, голубовато-фиолетовая для сапфира; желтая, оранжевая для желтого корунда. Хром в рубине является хром- и люминофором. Лучи света возбуждают ионы трехвалентного хрома, которые начинают люминесцировать, образуя светящийся красный цвет.

Название минерала происходит от санскритского *Kuruwinda* — рубин. Красный рубин и синий сапфир наиболее известные драгоценные камни группы корунда. К сапфирам относятся не только голубые камни, но и желтые, зеле-

ные, лиловые, розовые и бесцветные. Под корундом в технике и торговле понимают относительно чистые его разновидности, используемые как абразив, а также с примесью магнетита и других минералов (наждаки).

Теофраст (372—287 гг. до н. э.) назвал красный корунд рубином. Некоторые исследователи название рубина связывали с латинским «*tubens*» — красный, краснеющий. В XI в. Аль-Бируни писал о рубине, как о первом среди драгоценных камней, наиболее красивом и дорогом. К высшему сорту он относил гранатовый и шафрановый, затем пурпурный, багряный, фиолетовый — что в его представлении соответствовало цвету тлеющих углей и раскаленного уголька, пламени свечи, мяса, гранатового дерева. Розовый рубин в средние века называли карбункулом.

Сапфир — дорогой и красивый синий самоцвет. В древности его считали камнем созерцания, символом небесного купола (от лат. *sapphires* — синий). Сапфирами до XIX в. называли все синие самоцветы, а затем только синие корунды. На Руси рубин и сапфир — «яхонт червленьный» и «яхонт лазоревый» — считали разновидностями одного минерала (рис. 6). Цвет ярких васильковых кристаллов из Бирмы и Таиланда называют «звонким», а синие кристаллы с шелковистым блеском — королевскими. Сапфиры Австралии — черного, чернильного цвета с зеленоватым оттенком. (Подобные сапфиры недавно выявлены в Танзании). Сапфиры Урала обычно имеют серый оттенок.

Для сапфира характерен астеризм (от греч. *αστήρ* — звезда): на отполированном камне четко видна светлая звездочка с тремя, шестью или двенадцатью лучами. Разность с расплывчатым изобра-

жением лучей называется жиро-золь. Этот оптический эффект связан с тонкими игольчатыми вростками рутила, ориентированными в трех направлениях под углом 120° друг к другу. Рубины с аналогичным эффектом встречаются гораздо реже. Корунды с проявлением астеризма обычно обрабатываются в виде кабوشона и пользуются повышенным спросом. Образование корундов связано с различными процессами: магматическими, контактово-метасоматическими (скарновыми), метаморфогенными. Промышленные концентрации ювелирных разновидностей также приурочены к экзогенным образованиям; они возникают в результате разрушения коренных источников. В нашей стране выявлены проявления рубина в коренном залежании среди глубокометаморфизованного комплекса пород в биотит-флогопитовых слюдитах, которые сопровождаются плагиоклазом, тальком, хлоритом, серпентинитом (Урал). Здесь отмечаются темно-красные кристаллы рубина обычно размером 0,5—1 см, иногда до 8 см в поперечнике. Форма кристаллов — толстые шестигранные таблички с плоской гранью пинакоида. Самые мелкие кристаллы рубина завершаются блестящей гранью. Эти кристаллы сильно трещиноватые и поэтому пока могут быть использованы как коллекционный материал.

Минералогические находки рубина связаны с древними регионально-метаморфизованными породами, богатыми глиноземом (рубинсодержащими мраморами) и корундовыми плагиоклазитами на Юго-Западном Памире, иногда в ассоциации со шпинелью, а сапфиров — с древними карбонатными толщами Прибайкалья и аллювиальными отложениями Урала. Обнаружен рубин также в Казахста-

Шпинель

не. Крупные рубины редки и ценятся очень высоко, крупные сапфиры встречаются чаще. Желтые и другие разновидности благородного корунда пользуются небольшим спросом. Рубины и сапфиры обрабатываются в форме алмазной огранки и применяют в дорогих ювелирных украшениях вме-

Химическая формула— $MgAl_2O_4$. Химический состав (%): Mg 28,2, Al_2O_3 71,8. Примеси: FeO, Fe_2O_3 , ZnO, MnO, Cr_2O_3 . Шпинель близка к корундам, но является окислом не только алюминия, но и алюминия и магния.



сте с бриллиантами, изумрудами, жемчугом.

В Алмазном фонде СССР хранится уникальный сапфир густого васильково-синего цвета, массой в 258,18 кар, диаметром 3,9—3,4 см, высотой 2,2 см. На поверхность камня нанесено более сотни шестиугольных граней. В регалиях власти русских царей—скипетре и державе более 219 рубинов, 326 алмазов, 48 изумрудов; на известной «Шапке Мономаха»—по четыре кристалла крупных рубинов, благородной шпинели и изумрудов.

Рис. 7. Шпинель. Памир. 1:2

Fig. 7. Spinel. The Pamirs. 1:2

Сингония: кубическая. Облик кристаллов октаэдрический или в виде плоских треугольных пластин, раздвоенных по углам. Кристаллы обычно небольших размеров, иногда встречаются и крупные (до 28 см), но они не бывают целыми и прозрачными. Характерны двойники по (111), октаэдры, сросшиеся по граням—плоскостям плотнейшей упаковки кислорода. Этот характерный способ двойникования называют «по шпинелевому закону».

Цвет: различный, обусловлен примесями ионов Fe^{2+} , Cr^{3+} и др. Известны разновидности шпинели: хлоршпинель—бутылочно-зеленая, пикотит—красно-рубиновая, рубицелл—оранжевая, плеонаст—коричневая.

Присутствие марганца, по-видимому, придает лиловый оттенок. Шпинель характеризуется равномерной окраской по всем направлениям кристаллов.

Твердость: 8, примеси Fe_2O_3 и Cr_2O_3 снижают ее до 7,5—7.

Плотность: 3,5—3,7 г/см³.

Спайность: несовершенная, параллельная граням октаэдра.

Прозрачность: прозрачная.

Блеск: яркий стеклянный.

Светопреломление: $n=1,717$; у синих камней $n=1,715—1,754$; у красных $n=1,715—1,735$.

Дисперсия: 0,020.

Плеохроизм: отсутствует.

Абсорбция: 687, 675, 684, 685,5 нм; для розовой шпинели интенсивность поглощения слабее.

О происхождении названия минерала нет единого мнения. (Синоним лал—благородная шпинель.) Одни исследователи связывают его название с французским *spinnelle*—шип, другие—с греческим *σπινθηρ*—искра, по ассоциации с красными разновидностями минерала. Пикотит назван в честь первого исследователя, описавшего хромшпинель. Чистая шпинель бесцветная и очень редка. Частый дефект кристаллов—светлое замутнение («молоко») не влияет на эстетическое восприятие и коммерческую стоимость шпинели.

В качестве ювелирных камней применяются лишь совершенно прозрачные, лишенные трещиноватости кристаллы. Огранка шпинели бриллиантовая, ступенчатая или комбинированная, изредка кабошоном.

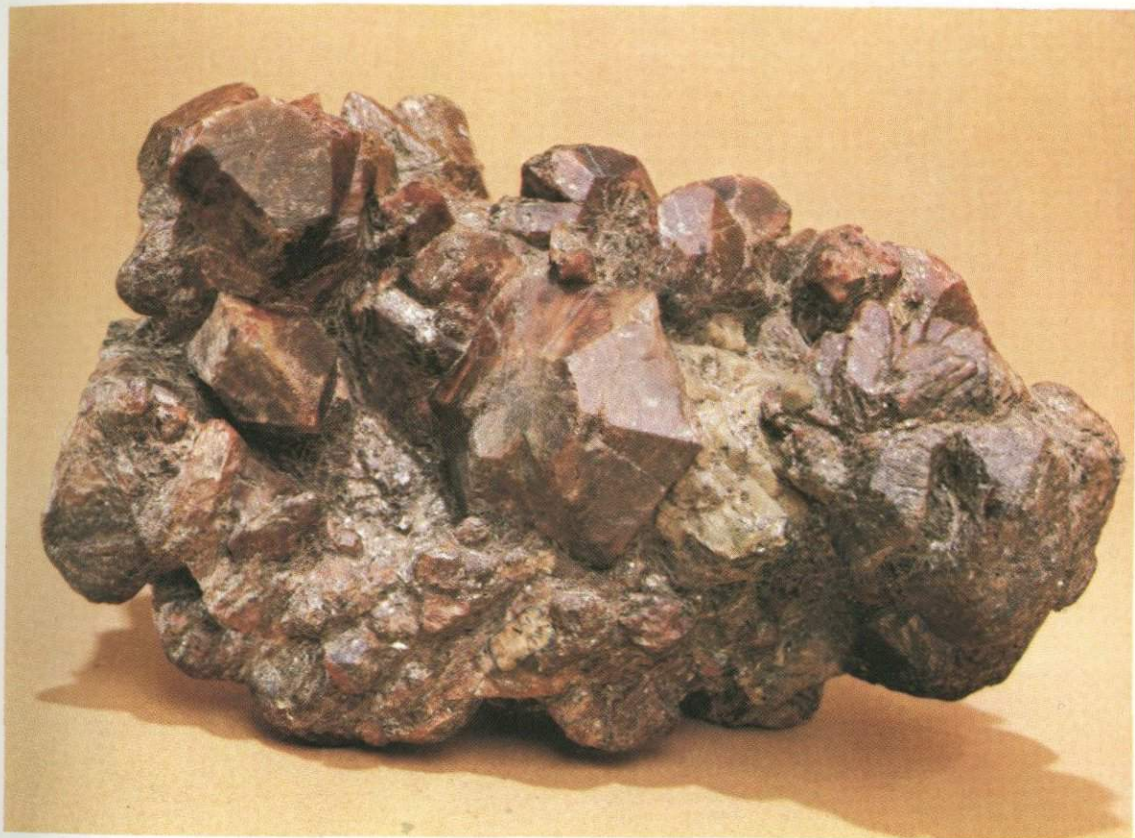
Изредка у шпинели отмечается астеризм (лучистые звезды), в отличие от корундов имеющих только четыре луча; это явление объясняется определенно ориентированным расположением включений игольчатых кристаллов рутила. Образование шпинели связано с процессами регионального метаморфизма. Мелкая вкрапленность

шпинели встречается в древних метаморфических комплексах. Самая красивая шпинель образуется на контакте магнийсодержащих карбонатных пород с гранитоидами. Наиболее популярна розовая бадахшанская шпинель, известная в Европе еще с XIII в., со времен Марко Поло, который посетил высокогорные копи Балас на Памире и собирал там розовую шпинель, встречающуюся вместе с рубином, по-видимому и получившую в то время название балэ-рубин (новый камень, похожий на рубин). Крупные кристаллы ярко-розовой шпинели (лала), обычно превышающие размер рубинов, украшали царские регалии и церковную утварь. Уникальная темно-красная шпинель венчает императорскую корону Екатерины II (см. рис. 132). Шпинель используется для вставок в дорогие ювелирные украшения, часто в сочетании с бриллиантами, жемчугом. Возросший уровень диагностических методов в последние годы позволил установить, что знаменитые самые яркие, считавшиеся рубинами, самоцветы в сокровищнице Англии «Рубин Тимура» массой 361 кар и приблизительно такой же «Рубин черного принца» являются рубиновой шпинелью.

Единственное в стране месторождение благородной шпинели (рис. 7) Кухилал, известное с IX в., находится на юго-западе Памира и разрабатывается подземными горными выработками. Встречена шпинель и на р. Каменке на Южном Урале (кристаллы изумрудно-зеленого цвета), а также в районе оз. Байкал (синие и фиолетовые кристаллы).

Александрит (хризоберилл)

Химическая формула: $BeAl_2O_4$. *Химический состав* (в %): BeO 19,71, Al_2O_3 80,29, примеси Fe_2O_3 3,5—6, иногда TiO_2 до 3 и Cr_2O_3 до 0,4.



Сингония: ромбическая. Облик кристаллов толстотаблитчатый, иногда коротко- и длиннопризматический, части тройники.

Цвет: наиболее распространенный — голубовато-зеленый, реже оливково-зеленый с бледными, желтоватыми до коричневых оттенками; бесцветный встречается крайне редко.

Твердость: 8,5, хрупок.

Плотность: 3,5—3,84 г/см³.

Спайность: несовершенная.

Излом: раковистый.

Блеск: стеклянный.

Прозрачность: прозрачный.

Светопреломление: $n_g = 1,753—1,758$, $n_m = 1,747—1,749$, $n_p = 1,744—1,747$.

Двупреломление: 0,009—0,011.

Дисперсия: 0,015.

Плеохроизм: фиолетово-красный, оранжево-желтый и изумрудно-зеленый.

Рис. 8. Друза александрита. Размеры образца 22×13 см, кристалла, расположенного в центре 6×6 см. Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана. АН СССР Москва

Fig. 8. Alexandrite druse. Size of the specimen 22×13 cm, and of the crystal in the centre 6×6 cm. Fersman Mineralogical Museum, USSR Academy of Sciences

Абсорбция: 505, 495, 485, 445 нм; широкая полоса поглощения проходит от зеленой области в красную.

Люминесценция: слабая, темно-красная.

Название минерал получил по своему цвету — золотисто-желтому (от греч. χρυσος — золотой). В 1832 г. в Изумрудных коях на Урале была обнаружена одна из его ювелирных разновидностей — александрит. Уральские

александриты остаются непревзойденными по яркости и контрастности цветового перехода от голубовато-зеленого при дневном освещении до малинового или пурпурно-красного при искусственном. Некоторые александриты обладают эффектом «кошачьего глаза» — опалесценцией. В связи с ярко выраженным плеохронизмом при прохождении света через ограненный александрит образуются красные и зеленые блики в определенном направлении. Уникальна и форма нахождения уральского александрита — в виде V-образных двойников, особенно тройников.

«Александритовый эффект» вызван особенностями строения кристаллической решетки минерала и определенным положением в ней хромофорных ионов Cr^{3+} .

Наиболее распространенные огранки для александрита — ступенчатая или бриллиантовая каплеобразная. «Кошачий глаз» обрабатывается в виде кабошона. После открытия александрита на Урале в XIX в. он широко используется в дорогих ювелирных украшениях, часто совместно с бриллиантами, изумрудами, жемчугом.

Размер александритов обычно небольшой, очень редко они встречаются в слюдитовых зонах в пределах регионально метаморфизованных геосинклинальных формаций с измененными гипербазитами, прорванных гранитоидными интрузиями.

Уникальная друза александрита, состоящая из 22 кристаллов, была найдена в 1840 г. на Урале. Масса ее 5,38 кг (рис. 8).

В Советском Союзе александрит встречается на Урале, где его добывают в подземных горных выработках вместе с другими ценными минералами.

Кварц (группа кварца)

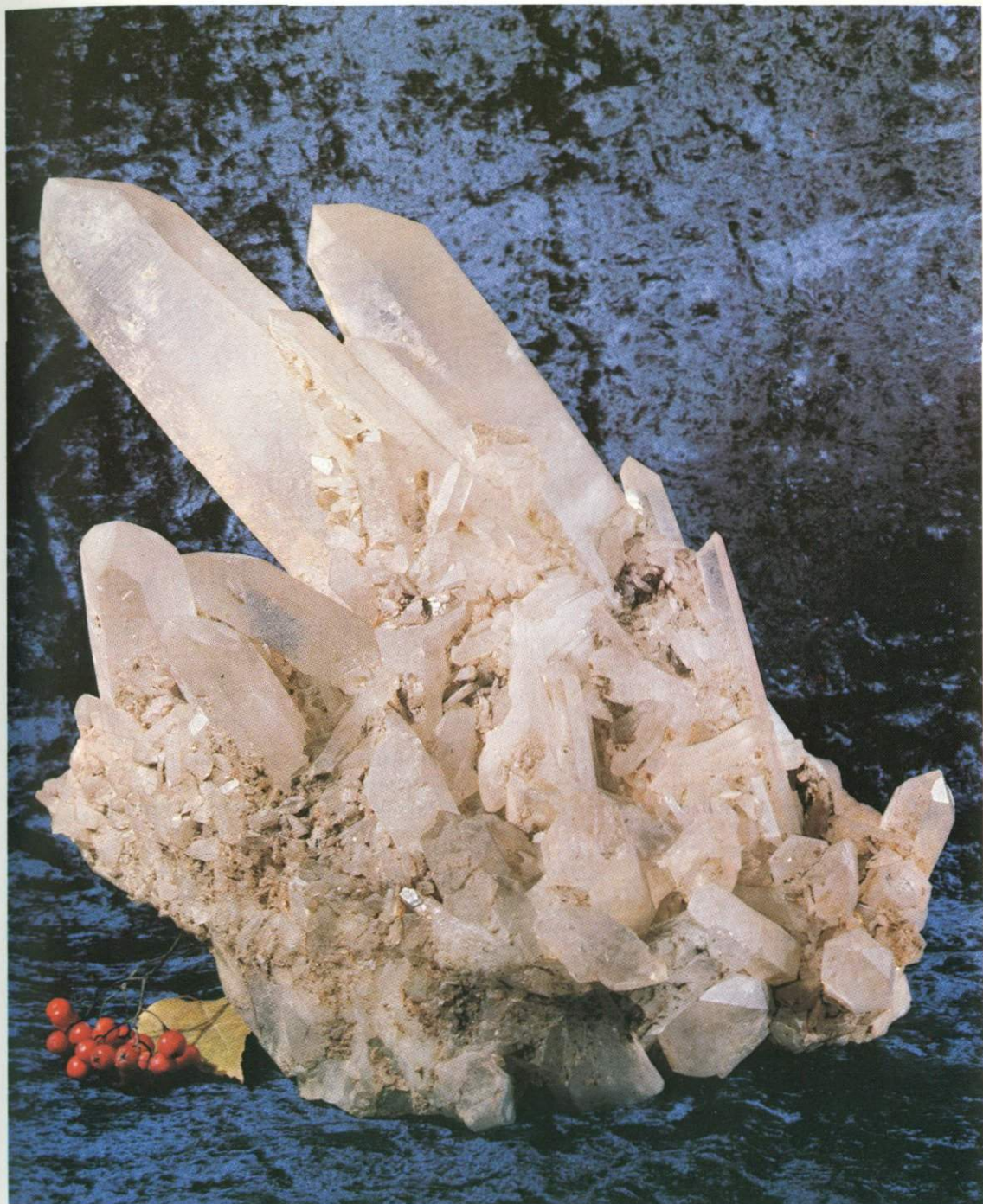
Химическая формула: SiO_2 . В виде примесей содержат CO_2 , H_2O , углеводороды, газы, NaCl , CaCO_3 , включения рутила, актинолита и других минералов, захваченных при кристаллизации, а также примеси — хромофоры в виде окислов марганца, железа, хрома, титана, ванадия и др. Последние могут выщелачиваться или поглощаться; на этом основаны искусственное прокрашивание халцедона различными соединениями, широко практикуемое в ювелирном деле, а также синтез цветного кварца.

Сингония: тригональная, гексагональная. Низкотемпературный кварц в хорошо образованных кристаллах (горный хрусталь) встречается только в пустотах и рыхлых средах. Форма кристаллов весьма разнообразная, с характерными гранями призмы, часто с горизонтальной штриховкой. Халцедон обычно образует плотные агрегаты, выполняет пустоты и трещины, а опал — плотные, стеклоподобные массы с натечной внешней формой. Он является составной частью организмов и растений, иногда их полностью замещает.

Цвет: различный, наиболее распространенный — бесцветный, молочно-белый. Прозрачные или полупрозрачные, красиво окрашенные кристаллы имеют собственные названия: горный хрусталь — бесцветный, водяно-прозрачный (рис. 9), аметист — фиолетовый (рис. 10), дымчатый кварц (раухтопаз) — дымчатый, прозрачный, сероватый до густо-коричневого, морион — черный, полупрозрачный, цитрин — золотистый или лимонно-желтый. Наблюдаются аллохроматические окраски, связанные с включениями других минералов: празем — зеленоватый кварц с иголочками актинолита, авантюрин — желтовато-бурый с железной слюдкой, придающий мерцающий эффект, кошачий, тигровый и соколиный глаз с шелковистым отливом за счет асбестовидных волокнистых ми-

Рис. 9. Горный хрусталь. Сибирь. 1:1

Fig. 9. Rock crystal. Siberia. 1:1



нералов, сургучно-красный и розовый кварц — тонкодисперсные окиси железа, кварц-волосатик с включениями рутила (рис. 11), льдистый кварц — полупрозрачный, неоднородный (рис. 12).

Цвет халцедонов: сердолик — желтый, красный, оранжевый (рис. 13); сардер — коричневый, красно-бурый; хризопраз — зеленый (рис. 14), голубовато-зеленый; сапфиры — голубоватый, синевато-черный (слоистый, рисунчатый халцедон). Среди агатов известны: карнеолониксы с чередованием белых и красных полос, сардониксы — белых и бурых; арабский оникс — белых и черных; моховой (ландшафтный) агат с дендритовыми или перистыми включениями в голубовато-сером, беловатом халцедоне; гелиотроп — зеленый халцедон с кроваво-красными включениями гематита; огненные агаты — с иголочками гематита и др. (рис. 15, 16, 17). Цветные яшмы, употребляемые в качестве поделочного камня, представляют собой осадочные плотные кремнистые породы, состоящие из кварца и халцедона.

Цвет опалов: гиалит — бесцветный и прозрачный; гидрофан — полупрозрачный, молочный опал — просвечивающийся, иногда с голубоватым или зеленоватым оттенком; кахолонг — белый, непрозрачный; древесный опал — желтый или бурый, замесивший древесину с сохранением деталей ее строения; благородный опал с ярко выраженной опалесценцией различного цвета на фоне полупрозрачной основной массы. Среди благородных опалов различают черные, темноокрашенные, белые, арлекины — пестроцветные, огненные, джиразоль — голубые с игрой в красных тонах и др.

Твердость: 7 (горного хрусталя — 7, халцедона 6,5 — 7, опала 5,5 — 6,5).

Плотность: 2,5 — 2,8 г/см³ (чистых разновидностей обычно 2,65 г/см³, опала 1,9 — 2,5 г/см³).

Прозрачность: от прозрачного до непрозрачного (морюн).

Спайность: весьма несовершенная.

Излом: раковистый или неровный.

Светопреломление: горного хрусталя $n=1,544-1,553$, халцедона $n=1,531-1,539$, опала $n=1,44-1,46$.

Двулучепреломление: 0,009.

Дисперсия: горного хрусталя 0,013 (поэтому он не дает цветовой игры), у халцедона и агата — отсутствует.

Блеск: кварца — стеклянный, халцедона — восковой, до матового.

Плеохроизм: дымчатого кварца — отчетливый коричневый, красно-коричневый, аметиста — слабый фиолетовый, коричневато-фиолетовый, цитрина — слабый желтый; у авантюрина — отсутствует.

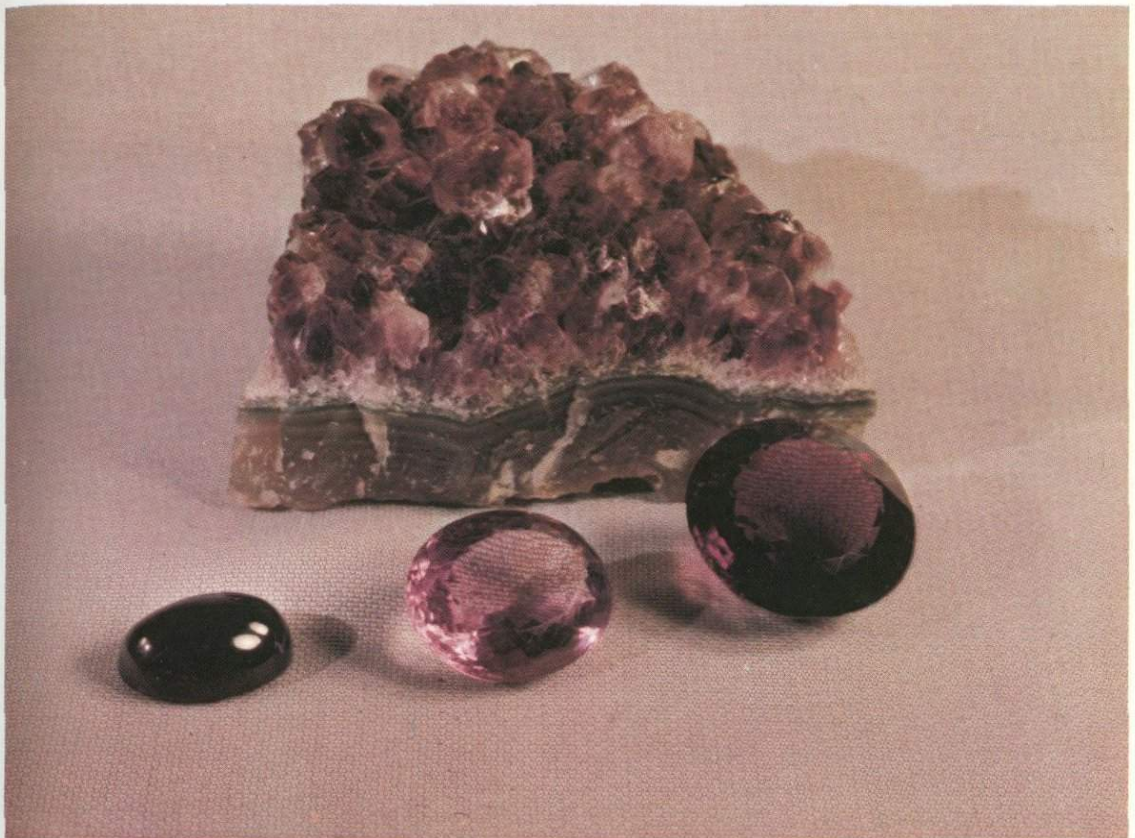
Абсорбция: не выражена, кроме слабых линий аметиста (550—520 нм), авантюрина (682, 649 нм), халцедона (690—660, 627 нм), хризопраза (443,9 нм), агата (700, 665, 634 нм), опала (700—640, 590—540 нм).

Люминесценция: у горного хрусталя отсутствует, аметиста слабая коричневая, авантюрина — красноватая, халцедона — голубовато-белая, агатов — различная, белых опалов — голубоватая, черных — отсутствует, огненных — от зеленого до коричневого.

Химический состав минералов группы кварца (кремнезёма) одинаковый. Они весьма широко распространены в природе, встречаются в виде полиморфных модификаций, из которых основные — низкотемпературный α -кварц (горный хрусталь и халцедон) и высокотемпературный β -кварц (тридимит и кристобалит). К кремнезёму относится и низкотемпературная водосодержащая разновидность — опал $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

В ювелирной и камнерезной промышленности применяются кристаллы бесцветного и окрашенного горного хрусталя, скрытокристаллического тонковолокнистого халцедона и водосодержащего силикагеля — опала.

Некоторые исследователи считают, что название «кварц» представляет собой трансформированное немецкое слово *govars* — вершина, употребляемое горняками Рудных гор, а название хрусталь произошло от греч. $\kappa\rho\upsilon\sigma\tau\alpha\lambda\lambda\alpha\varsigma$ (кристаллос) — лед.



Наиболее важное применение кварца — его использование в технике, особенно в качестве пьезоэлектрика. Промышленные требования к пьезокварцу и оптическому кварцу значительно выше, чем к ювелирному. Так, кристаллы горного хрусталя должны быть достаточно крупными, идеально прозрачными, без окраски, не содержать включений и трещин. Поэтому стоимость пьезооптического кварца значительно выше ювелирного.

Среди месторождений кварца выделяются три наиболее крупных типа: гидротермальные кварцевые жилы, пегматиты и россыпи. Кварцевые жилы с крупными, хорошо образованными кристал-

Рис. 10. Аметист. Урал. 1:0,5

Fig. 10. Amethyst. The Urals. 1:0,5

лами залегают в древних кремнистых формациях как на платформах и щитах, так и геосинклинальных складчатых областях. К ним относятся жильные месторождения с гнездами горного хрусталя, расположенные в Сибири, на Урале, в Казахстане и других местах. Многие месторождения комплексные и кроме прозрачного горного хрусталя содержат цветные его разновидности: аметист, образующий и самостоятельные месторождения, цитрин, а также кварц с включениями (волосатик). Кроме того, на этих месторождениях встречаются превосходные



кварцевые друзы различных размеров и небольшие монокристаллы, представляющие собой ценный коллекционный материал.

Месторождения камерных пегматитов образуются в апикальных частях интрузивных тел. Примером могут служить пегматиты Украинского щита, период минералообразования которых протекал на средних глубинах при сравнительно высоких температуре и давлении. Кристаллы горного хрусталя здесь дымчатые, окраска часто зональная, различной интенсивности, сформировались в условиях свободного роста, иногда достигают нескольких тонн.

В камерных пегматитах Казахстана также добывают бесцветные

Рис. 11. Кварц-волосатик. Урал. 1:2,2

крупные (рис. 18) кристаллы хрусталя, но образовавшиеся на малых глубинах и при сравнительно низких температуре и давлении. Поэтому парагенезис минералов украинских и казахстанских месторождений различен. Здесь встречаются хорошо образованные кристаллы цитрина и очень красивого флюорита различных расцветок: синих, зеленых, розовых и др.

Аметисты, цитрины, дымчатый кварц известны на Урале, в Забайкалье и других районах страны; в некоторых месторождениях с ними ассоциирует и кварц с включе-

Fig. 11. Hairstone. The Urals. 1:2,2

ниями (волосатик, авантюрин и др.). Выявлены проявления тигрового и соколиного глаза в районе Кривого Рога на Украине.

Особо следует отметить месторождения аметиста — типичного низкотемпературного гидротермального минерала, кристаллизующегося при температурах 200—

сталеносных кварцево-жильных зонах в кристаллических сланцах (Урал), маломощных аметистоносных зонах выщелачивания в кварцитах и кварцевых песчаниках, в миндалекаменных базальтовых покровах с первичными пустотами и др.

К типу аметистоносных зон в



60° С и давлениях в единицы, реже десятки мегапаскалей. Основной район размещения месторождений аметиста — Средний Урал (копи Ватиха, месторождение Тальян), где добывают широко известный в нашей стране и за рубежом темно-фиолетовый с кроваво-красным оттенком аметист. Известны месторождения аметиста на Приполярном Урале и в Якутии. Концентрации аметиста отмечаются в тектонических минерализованных трещинах и кварцевых жилах, прожилках, их пересечениях среди кислых и щелочных интрузивных пород. К этому типу относятся основные промышленные его месторождения. Аметист встречается также в хру-

Рис. 12. Лыдистый кварц. Урал. 1:2

Fig. 12. Icy quartz. The Urals. 1:2

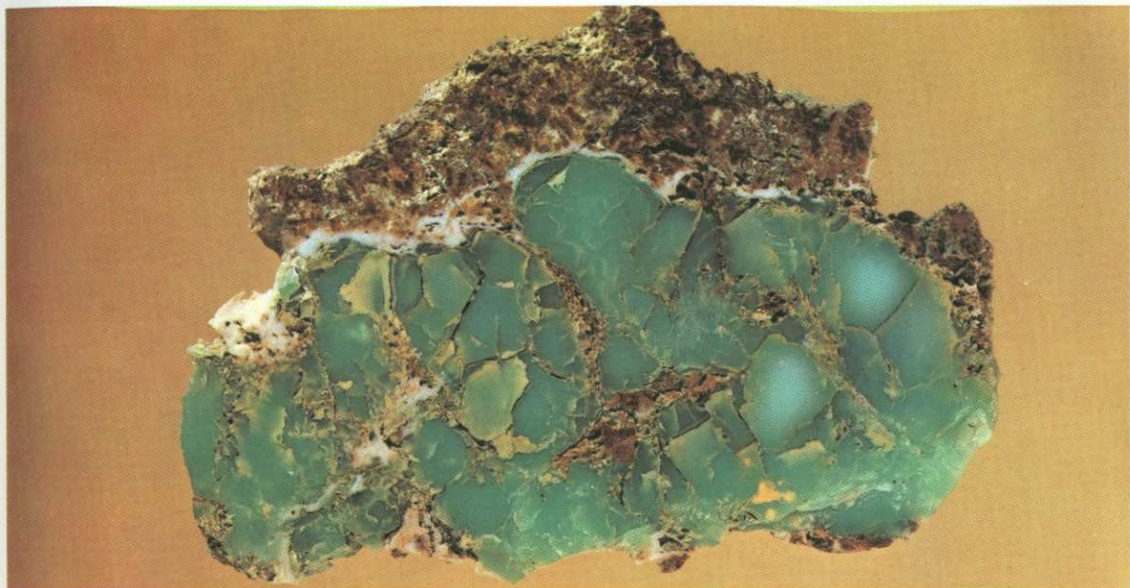
кварцевых песчаниках относится разрабатывавшееся старателями еще в XVI в. месторождение аметистовых щеток Мыс Корабль на Кольском полуострове. Тектоническая зона содержит окварцованные брекчии красноцветных песчаников с прожилками кварца, флюорита, барита и большим числом пустот, стенки которых покрыты щетками этих минералов. Особенно красивы яркие густофиолетовые щетки аметиста с кристаллами размером 1—5 мм. Интенсивность окраски обычно возрастает от основания к вершине. Площадь щеток от нескольких



до 20 см и более. Аметистовые щетки используются для поделочных изделий, а также пользуются большим спросом у коллекционеров.

Интересны прозрачные, очень чистые, хорошо образованные, с двумя головками и сильным блеском кристаллики кварца, на-

риал. Обычно они удалены от коренного источника на небольшие расстояния—до 5 км и образованы за счет коренных месторождений (пегматиты, кварцевые жилы) или в результате разрушения кварцевых жил, комплексно отрабатывающихся на золото, олово или другие компоненты.



званные мармарошскими диамантами. Они выявлены в 1855 г. в одноименном массиве Карпат, а позже в Крыму и Якутии. Размеры кристаллов 1—12 мм, форма—столбчатая изометричная, призматическая, дипирамидальная. Мармарошские диаманты могут использоваться в ювелирной промышленности без огранки.

Большое практическое значение имеют экзогенные россыпные месторождения горного хрусталя, применяемого как в технической, так и в ювелирной промышленности, а также представляющего собой ценный коллекционный мате-

Рис. 14. Хризопраз. Казахстан. 1:0,9

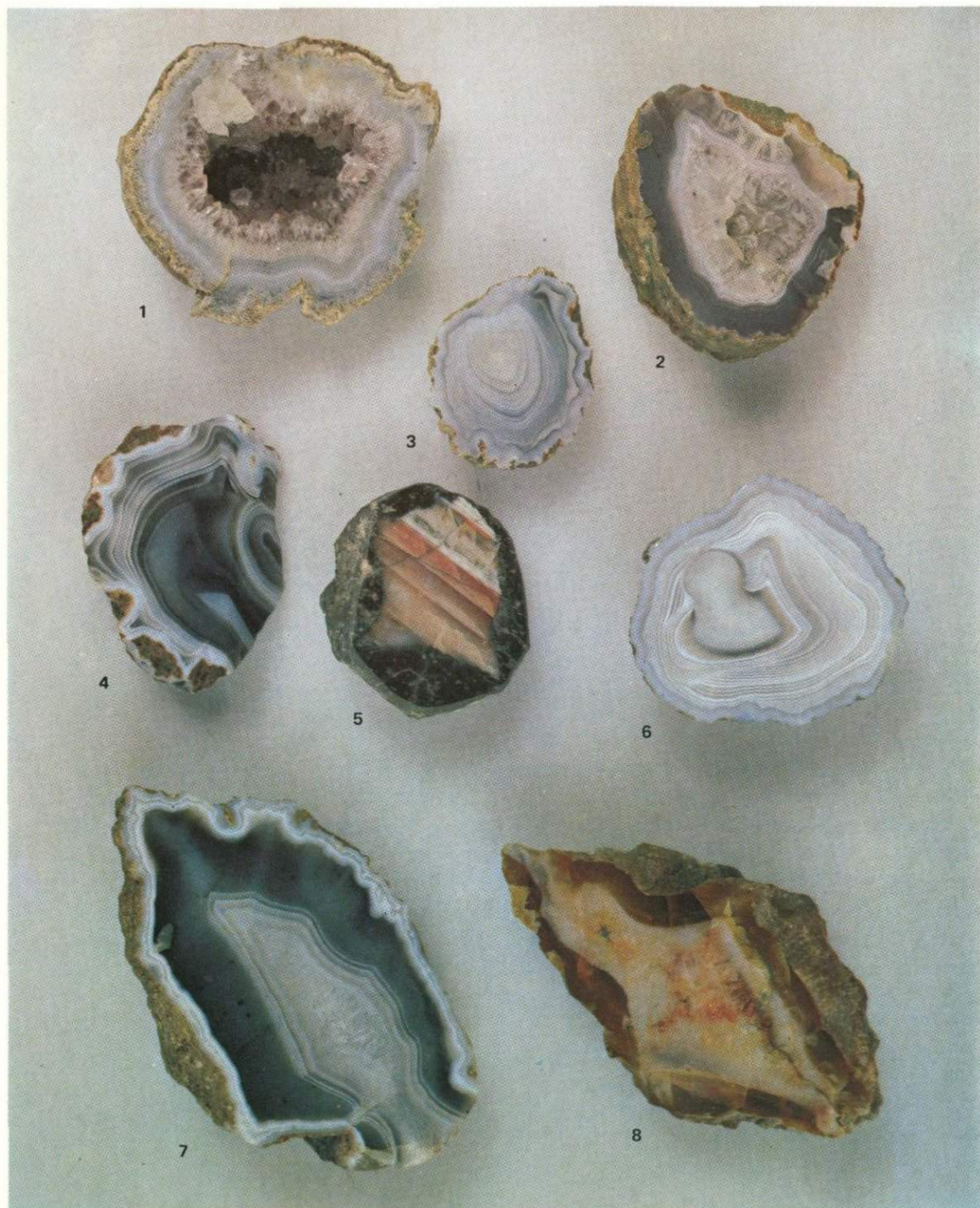
Fig. 14. Chrysoprase. Kazakhstan. 1:0,9

Форма огранки цветных разновидностей горного хрусталя—бриллиантовая овальная. В ювелирных изделиях применяются в сочетании с другими самоцветами. Особенно хороши аметисты с бриллиантами и жемчугом. Часто аметисту и цитрину придают форму кабошонов. Наиболее ценятся аметист и кварц с включениями, менее—цитрин и дымчатый кварц.

Из халцедона особый интерес представляют яркоокрашенные его разновидности—сердолик, сардер, добываемые из аллювиальных россыпей в Восточной Си-

Рис. 13. Сердолик. Восточная Сибирь. 1:1

Fig. 13. Carnelian. East Siberia. 1:1





бири, по р. Зее; хризопраз—из единственного в стране месторождения, приуроченного к формации никеленосных кор выветривания в Казахстане, где попутно получают кахолонг и светлые опалы. Особо следует сказать о разнообразных по цвету агатах, широко распространенных в различных районах страны. Основные добываемые разновидности агата—светло-серые, яркие концентрически-зональные тиманские, рисунчатые и сапфириновые (Закавказье), темно-коричневые с

Рис. 15. Агаты: Сибири (1), Закавказья (2, 4, 7), Тимана (3, 6), Центрального Казахстана (5), Южного Урала (8), 1:2

Fig. 15. Agates from Siberia (1), Transcaucasia (2, 4, 7), Timan (3, 6), Central Kazakhstan (5), the South Urals (8), 1:2

Рис. 16. Агат, опал и сердолик обработанные. Тиман, Сибирь, Казахстан, Кавказ. 1:1

Fig. 16. Cut agate, opal, carnelian. Timan, Siberia, Kazakhstan, the Caucasus. 1:1

красноватым оттенком магнитогорские (Средний Урал), агаты Карадага (Крым), сардониксы и карнеолониксы (Казахстан, Восточная Сибирь). Перспективны проявления агатов и других районов. Осваиваются месторождения цветных яшм Урала и Казахстана, окаменелого дерева в Приморье (Дальний Восток) и в Закавказье.

Проявления опалов известны в европейской части страны, на Урале, Украине, в Крыму, Казахстане, на Камчатке. Представлены они обыкновенным опалом и



Кварц, халцедон и опал хорошо полируются и используются как вставки в кольца, серьги, кулоны. Особым спросом у населения пользуются зеленые и желтовато-белые просвечивающие опалы Закарпатья.

Яшма

Химическая формула: SiO_2 . В минеральном составе преобладает кварц, иногда халцедон, часто присутствуют эпидот, гранат, актинолит, серицит, гематит, биотит, пьезонит, пумпеллит.

Цвет: красный, желтый, коричневый, зеленый. Окраска связана с пигментирующим веществом: гематитом —



Рис. 17. Агаты. Закавказье. Иджеванское месторождение. 1:2

Fig. 17. Agates. Transcaucasia. 1:2

Рис. 18. Агаты. Закавказье. Ахалцихское месторождение. 1:1

Fig. 18. Quartz crystal. 1:1

полуопалом. Единичные находки огненного опала обнаружены в Казахстане, благородный опал на территории СССР не выявлен.

красноватые тона, гематитом — бурые и желтые, а также хлопьевидными скоплениями различного состава, придающими породе белый, желтоватый, серый цвет и фарфоровидный облик. Синий цвет может быть вызван амфиболом, а зеленый — пумпеллитом и хлоритом. В некоторых разновидно-

Рис. 19. Рисунчатая яшма. Южный Урал. 1:0,7

Fig. 19. Patterned jasper. The South Urals. 1:0,7



стях яшм присутствуют дендриты различной окраски, повышающие их декоративность.

Твердость: 6—7.

Плотность: 2,58—2,91 г/см³.

Излом: ровный, гладкий, переходящий в раковистый.

Прозрачность: не прозрачна.

Название яшма—восточного происхождения и соответствует персидскому «иашм» и «яшп», а также ассирийскому «ашпу». К яшмам как декоративным камням относится большая группа пород различных состава и образования, объединенных следующими признаками: кремнистым составом, высокой твердостью и декоративностью—красивой расцветкой и рисунком (рис. 19). Среди декоративных яшмовых пород выделяются две основные разновидности, отличающиеся составом исходных пород и условиями образования: собственно яшмы и яшмоиды, к которым относятся и роговики. Термин «яшма» в применении к непрозрачным разновидностям кварцевых пород с красной, бурой и зеленой окраской появился в конце XVIII—начале XIX в. Единого толкования термина нет. В настоящее время яшмы в техническом и геологическом смысле понимаются как метаморфизованные первичные осадочные и вулканогенно-осадочные породы, кремнистые, твердые, непрозрачные, пестрые по окраске и сложенные криптокристаллическим кварцем, иногда с примесью халцедона.

Образование яшм связано с начальными этапами геосинклинального развития складчатых поясов базальт-липаритовыми (спилит-кератофировыми) формациями, в породах которых они залегают в виде пластов, линз и тел неправильной формы. Наиболее детальная классификация декоративных яшмовых пород была разработана

А. Е. Ферсманом. Им выделено шесть классификационных групп яшм: 1) однородные, окраска красная всех видов до черной, белая, розовая, фиолетовая, зеленая, серая и др.; 1а) однородные с отдельными пятнами или включениями, окраска палевая, с черными дендритами, с пятнами, струями, облаками нежного рисунка, с белыми или черными точками; 2) полосчатые, параллельно-полосчатые, различные по цвету и типу лент, с резкими границами (красно-зеленые), с мягкими переходами (красно-желтые), с крупными (более 1 см) лентами (желто-зеленые), с мелкими (до 1 см) лентами (серо-желтые, зеленые и др.), струйчатые с мелкими порфиловыми выделениями; 3) порфировые с вкрапленниками полевых шпатов, с прозрачными включениями кварца и черными—авгита и амфибола; 4) пестроцветные (ситцевые), однородные с жилками другого цвета (пестрые, разных цветов с одноцветным цементом, с мягкой волнистой окраской); 5) брекчии и конгломераты—порфировые брекчии, яшмовые брекчии, конгломераты; 6) сфероидальные (копейчатые) натечные (агатовые), копейчатые крупные и мелкие, агатовые, полосчатые, слоистые, батарейные (фортификационные).

Яшма относится к одному из древнейших цветных камней, находящихся применение в камнерезном деле. Однако в странах Западной Европы она стала использоваться в качестве поделочного камня только в XV—XVI вв. Первое свидетельство о зеленоватой русской яшме, добытой на р. Аргунь в Забайкалье, относится к 1717 г. В России повышенный интерес к яшме появился в начале XVIII в., при Петре I, который направлял «рудознатцев» за яшмой на Урал и в Сибирь. В

XVIII—XIX вв. были открыты месторождения цветных яшм на Урале и Алтае, которые стали широко использовать для изготовления мелких и крупных высокохудожественных изделий—ваз, торшеров и других предметов, украшавших интерьеры дворцов. Камнерезными изделиями из яшмовых пород Алтая особо славилась Колыванская фабрика, которая за сто лет (1802—1902 гг.) изготовила около 250 крупных ваз, 74 колонны, достигавшие высоты 4 м, несколько десятков каминных, канделябров, торшеров и других предметов [32]. Изделия из яшм экспортировались, экспонировались на Всемирных выставках и получали высокую оценку.

В настоящее время из высокодекоративных алтайских и уральских яшмовых пород изготавливают небольшие ювелирные изделия (вставки в запонки, броши, кулоны), а также письменные приборы и другие сувениры. Однотонные нерисунчатые и крупнорисунчатые яшмы иногда применяются как поделочные и декоративно-облицовочные камни. Тонкорисунчатые и пейзажные яшмы используются в ювелирных изделиях в виде кабошонов или плоских вставок. Полированные пластины пейзажных яшм оформляют в виде картин, которые высоко ценятся ювелирными мастерами.

Из недекоративных яшм изготавливают ступки, пестики, валы и другие изделия. Бархатисто-черная яшма (ледит) используется как пробирный камень для определения по цвету черты содержания золота в его сплавах. Близкие к яшмам роговики используются мало, хотя по своим декоративным качествам они наравне с яшмами могли бы служить материалом для изготовления мелких и крупных художественных изделий и декоративно-облицовочных плиток.

Характерные первичные дефекты яшм—трещиноватость, инородные включения, корки выветривания и участки, сложенные более мягкими разностями (мякотины). В яшмах может образовываться и вторичная трещиноватость, если при разработке месторождения применяются взрывчатые вещества.

На территории нашей страны зарегистрировано более 500 проявлений и месторождений яшмовых пород, значительная часть которых изучена слабо. Особенно богат различными яшмами Южный Урал; декоративные яшмовые породы известны на Алтае, Северном Кавказе, Западном Казахстане, Прибалхашье, Узбекистане, Таджикистане, Дальнем Востоке.

Исключительной по красоте является пестроцветная яшма месторождения горы Полковник вблизи г. Орска на Южном Урале. Удивительно разнообразие ее рисунков и окраски.

Яшма—прекрасный художественный материал. Ее отличает высокая прочность, удивительная красота рисунков и тонов, огромные запасы и крупные размеры монолитов.

Современная техника обработки камня, основанная на применении алмазного инструмента, позволяет использовать разнообразные сорта яшм так же широко, как и мрамор.

В последнее время открытым способом разрабатываются месторождения яшм в различных районах Южного Урала и Казахстана.

Малахит

Химическая формула: $\text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH})_2$ или $\text{CuCO}_3 \cdot (\text{OH})_2$. Химический состав (в %): CuO 71,95 (Cu 57,4), CO_2 19,9, H_2O 8,15. В небольших количествах присутствуют CaO , Fe_2O_3 и SiO_2 , иногда в виде примесей Zn , K , P_2O_5 , SO_3 и SiO_2 .

Цвет: зеленый, различных оттенков. Окраска обусловлена присутствием ионов меди; ее интенсивность зависит от строения, величины и сочетания минеральных индивидов и агрегатов малахита.

Твердость: 3,5—4, хрупок.

Плотность: 3,9—4,1 г/см³.

Излом: неровный, скорлуповатый.

Блеск: стеклянный до алмазного, на изломе шелковистый, в полировке бархатный.

Черта: бледно-зеленая.

Прозрачность: непрозрачный.

Светопреломление: $n_g = 1,909$, $n_m = 1,875$, $n_p = 1,655$.

Плеохроизм: от бесцветного до темно-зеленого.

Кристаллы малахита крайне редки, имеют облик коротко- и длиннопризматический, игольчатый и волокнистый. Распространен малахит обычно в виде плотных и натечных образований, землистых выделений и псевдоморфоз (рис. 20).

Название минерал получил от греч. *μαλαχη* (малыхэ) — мальва, окраска зелени которого похожа на цвет малахита. Образование его связано с зонами окисления медно-сульфидных месторождений, залегающих в карбонатных породах. В качестве ювелирно-поделочного и коллекционного материала используют плотные агрегаты малахита, а также его псевдоморфозы по различным медьсодержащим минералам. На Урале выделяли две разновидности малахита: бирюзовый (наиболее ценный) и плисовый.

Бирюзовый малахит — параллельно-волокнистый с концентрически-зональным «узорчатым» строением. Размер индивидов малахита не превышает сотых долей миллиметра. Цвет этой разновидности — светло-, голубовато-изумрудно-зеленый и бирюзовый. Строение более светлых зон криптокристаллическое, а темные сложены относительно крупными

зернами (десятые доли миллиметра). Чередованием плавно изгибающихся, различных по интенсивности окраски полос создается неповторимый рисунок. По конфигурации и крупности деталей рисунка выделяют мелкоузорчатый и ленточный бирюзовый малахит. Ценность малахита возрастает при сочетании этих разновидностей.

Плисовый малахит характеризуется радиально-лучистым строением, темными тонами окраски, шелковистым блеском в изломе. Он несколько хуже полируется и по декоративности также уступает бирюзовому.

В природных условиях наиболее распространен бирюзовый малахит. Встречается он в виде различных по форме натечных образований: сталактитов, почко- и гроздьевидных образований, сталактито-сталагмитовых корок и т. д. Плисовый малахит имеет меньшее распространение и форма его выделений отлична от бирюзового. Он выполняет трещины, слагает жилы, реже — пустоты, образует почковидные агрегаты. По мнению А. Е. Ферсмана, поделочный малахит имеет гидротермальное происхождение. Согласно другим взглядам его образование связано с гипергенными процессами в корках выветривания. По данным Г. Н. Вертушкова в зоне окисления первичных сульфидных руд поверхностные воды приобретают кислотный характер за счет серной кислоты, образующейся в результате окисления пирита. Эти кислые воды выщелачивают карбонатные породы, что приводит к образованию контактово-карстовых полостей, в которые нисходящими растворами переносится сульфат меди. При повышении щелочности раствора отлагались карбонаты — малахит и азурит.

Участки с поделочным малахи-

том сосредоточены в замкнутых камерах, а его сохранность от растворяющих реагентов обусловлена заполнением камер глинистыми образованиями.

Малахит — единственный в природе зеленый узорчатый минерал. Это один из наиболее популярных камней: красивый рисунок, яркая

ни небольшие изделия — серег, брошей, вставок в кольца, табакерок, где малахит применялся в основном в сочетании с другими дорогими самоцветами. В 1810—1814 гг. было выявлено уникальное Медноруднянское месторождение, из которого добывали уже не «куски и кусочки нарядного



зеленая окраска, а также легкость обработки и способность воспринимать полировку самого высокого класса обусловили широкое использование малахита в ювелирных изделиях и в предметах декоративного и прикладного искусства. А. Е. Ферсман писал: «Его роль как орнаментального и поделочного камня известна еще с древности, когда самые дорогие строения украшались малахитом; так колонны храма Дианы в Эфесе были облицованы этим камнем».

В 40-х годах XVIII в. было открыто первое месторождение малахита на Урале — Гумешевское. Это позволило начать изготовле-

Рис. 20. Малахит. Средний Урал. 1:2,5

Fig. 20. Malachite. The Central Urals. 1:2,5

камня», а громадные глыбы превосходного сплошного малахита. Масса крупнейших монолитов, извлеченных на поверхность, достигала 2 т. В 1835 г. было найдено гнездо великолепного малахита массой 250 т.

Малахит извлекался попутно при добыче медных руд. Из Медноруднянских залежей добывалось в год не менее 10—15 т малахита, который встречался до глубины 208 м в зоне окисления контактового месторождения меди. На горе Высокой малахит известен с начала эксплуатации ме-

сторождения, наибольшее его количество было добыто на участке Грабен, где размер отдельных кусков достигал 50 кг.

Исключительная красота узоров малахита, особенно Медноруднянского, и объемы добычи позволили изготавливать из него крупные художественные изделия и даже применять для облицовки стен (малахитовый зал в Эрмитаже и др.) и колонн (Исаакиевский собор). Следует отметить, что нигде и никогда не добывался и не использовался малахит в таких объемах, как в нашей стране.

После Великой Октябрьской революции объемы применения малахита ограничались в связи с истощением известных месторождений. В последние годы интерес к ювелирным изделиям с малахитом значительно возрос, увеличился также и спрос на коллекционный малахит, но поступление его незначительного количества, попутно добываемого из участков вскрыши медноколчеданных месторождений Урала, не обеспечивает этой потребности.

Основные параметры, регламентирующие применение малахита отраслевым стандартом,—его декоративные качества и масса камня, минимальный размер 30 мм в поперечнике, максимальный—неограниченный; выход бездефектного камня 50—100%. Дефекты камня—каверны, трещины, включения азурита, магнетита, окислов марганца, соединений кобальта, а также окраска гидроокислами железа. Обломки декоративного малахита меньших размеров также используются в ювелирном производстве и в качестве коллекционного материала.

Бирюза

Химическая формула: $\text{CuAl}_6 \times \text{[PO}_4\text{]}_4\text{[OH]}_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Химический состав непостоянный. В процессе старе-

ния и при замещении вторичными минералами усиливается роль окисного железа, кремнезёма, кальция, магния, цинка, стронция. Химический состав (в %): CuO 9,57, Al_2O_3 36,84, P_2O_5 34,12, H_2O 19,47. Постоянные примеси—сера, цинк, барий, хром, никель, титан и др.

Сингония: триклинная. Обычны микрокристаллические массы почковидной формы или в виде корок, прожилков и неправильной формы скоплений (рис. 21).

Цвет: небесно-голубой, голубовато-зеленый до яблочно-, серовато- и буровато-зеленых оттенков. Голубой бирюзовый цвет характерен для незатронутой выветриванием бирюзы, зависит от содержания меди. Зеленоватые, буроватые и другие тона обусловлены окисным железом, замещающим медь в зоне интенсивного ее разложения. Примеси галлуазита, каолинита и вавеллита дают белесые пятна. Часто бирюза содержит включения кварца, пирита и других минералов.

Твердость: 5—6; снижается до 2—4 у выветрелых образцов, хрупкая.

Плотность: 2,8—2,9 г/см³ в плотных экземплярах, 2,6 г/см³ в выветрелых.

Излом: раковистый.

Блеск: восковой, после полировки—стеклянный.

Прозрачность: непрозрачна, в тонких сколах слабо просвечивает.

Светопреломление: $n_g = 1,65$, $n_m = 1,62$, $n_p = 1,61$.

Дисперсия: сильная.

Бирюза используется с древних времен—камни грубой обработки ацтеков, ювелирные изделия с бирюзой из гробниц египетских фараонов, камнерезные поделки китайских мастеров, великолепные украшения из бирюзы народов Азии—и до настоящего времени.

Месторождения бирюзы в Средней Азии, в Кураминском и Чаткальском хребтах ассоциируют с кварцево-жильными зонами порфириевой формации (Бирюзакан, Унгурликан, Таштепе) и характеризуются высоким качеством сырья. В углеродисто-кварцево-кремнистых формациях в хр. Сул-

тануиздаг и в Кызылкумах отмечаются месторождения со значительным количеством выветрелых сортов бирюзы. Интерес представляют скопления бирюзы, приуроченные к медно-молибденовым месторождениям в Средней Азии (Кыльмакырское) и в Армении (Техутское). Здесь бирюза развивается в зонах осветления и окварцевания в виде корочек, примазок окрашенных в зеленовато-голубые тона. При этом с глубиной отмечаются и плотные ярко-окрашенные разности голубого и зеленовато-голубого оттенка. Особо ценится плотная, частично просвечивающая по краям бирюза, которая имеет яркий небесно-зеленовато-голубой цвета, без каких-либо примесей и инородных включений, а также признаков выветрелости (рис. 22). На месторождениях Средней Азии она встречается в виде включений до 2, редко 5 см в поперечнике в желвачках (самородках), выветрелых вмещающих породах или маломощных прожилках (2—5 мм, редко до 2 см) среди выветрелой бирюзы. Составляет небольшой (редко 10—20) процент от общих запасов.

Широко распространены разности бирюзы голубоватых, зеленоватых оттенков, несколько меньшей твердости и плотности, с пятнами и включениями. Они ценятся значительно ниже. Бирюза образует выделения размером от миллиметров до нескольких сантиметров и протяженностью 1—9 м, а также гнездообразные скопления в 10—20 см. На месторождении Бирюзакан найдена крупная линза бирюзы массой 4,5 кг, отдельные участки которой сложены бирюзой высокого качества. В месторождениях Кызылкумов и Южного Казахстана встречались образования выветрелой бирюзы массой до 1 кг и более. Разновидно-

сти бирюзы с тонкими прожилками черного углеродистого материала или окислов железа при ярком голубом тоне, добываемые в Кызылкумах, называются «паутинными» или «сетчатыми» и пользуются большим спросом.

Бирюза легко обрабатывается, принимает зеркальную полировку.

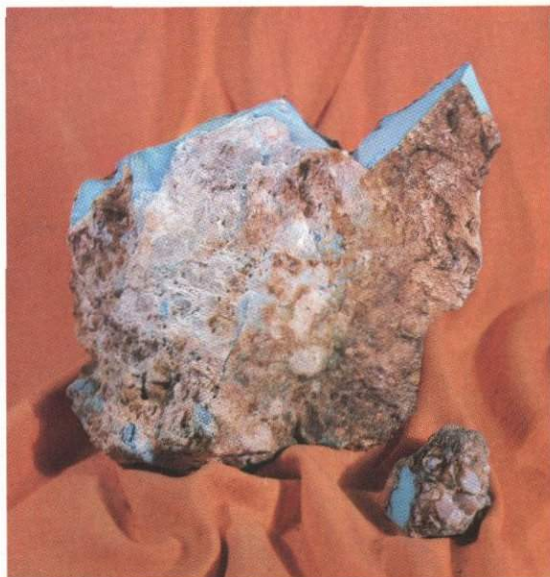


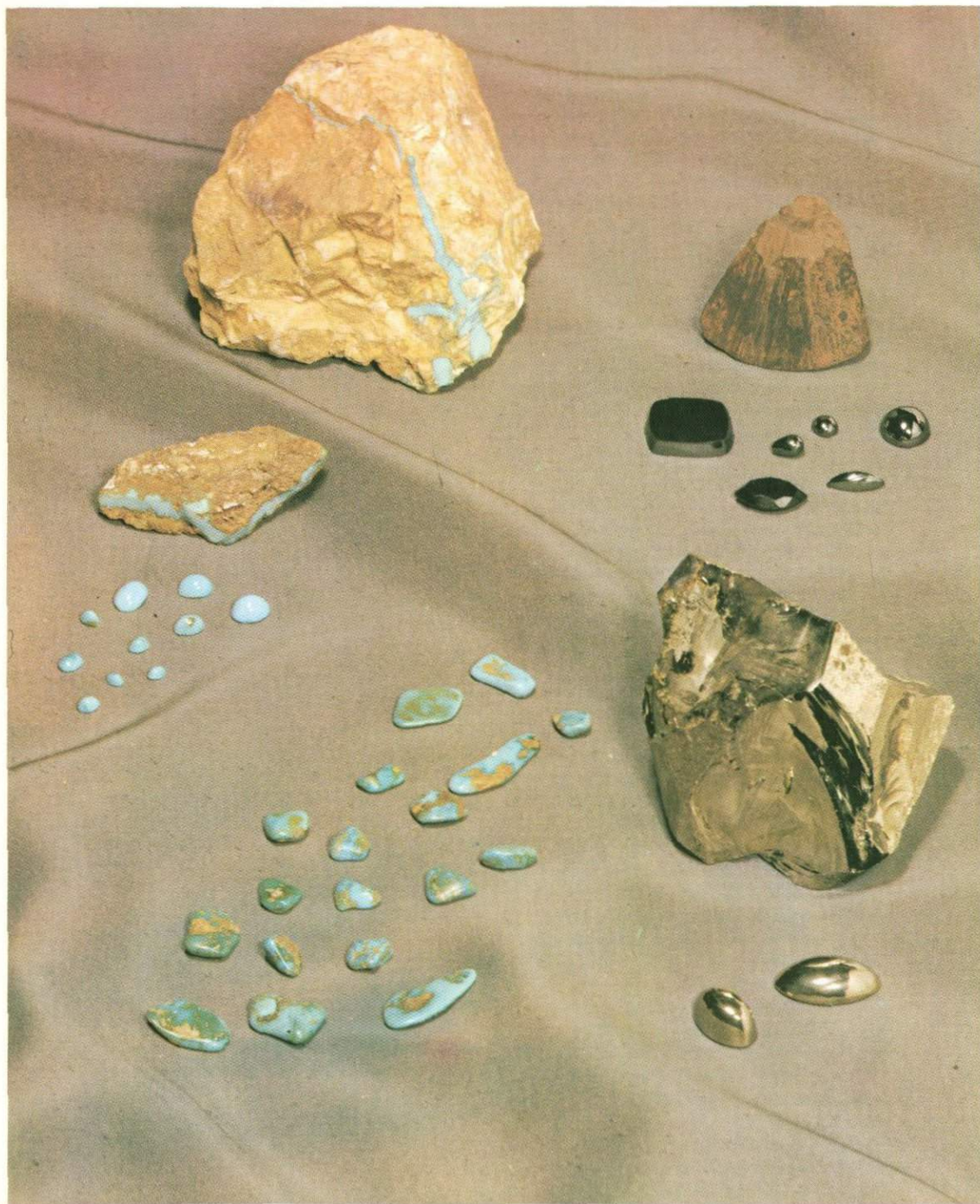
Рис. 21. Бирюза. Средняя Азия. 1:2

Fig. 21. Turquoise. Central Asia. 1:2

Из нее изготавливаются кабошоны округлой или овальной формы. Бирюза используется в ювелирных изделиях в сочетании с жемчугом, бриллиантами и другими самоцветами.

Некоторые исследователи относят бирюзу к гидротермальным низкотемпературным образованиям; другие — к гипергенным продуктам кор выветривания пород, обогащенных фосфором, медью, органическими остатками.

В настоящее время отрабатываются открытым (карьерным) способом месторождения бирюзы в Средней Азии, в Армении.



Хризолит

Химическая формула: (Mg, Fe)₂[SiO₄].

Сингония: ромбическая. Форма кристаллов обычно призматически-дипирамидальная. Хорошо образованные кристаллы весьма редки, обычно хризолит представлен зернистыми агрегатами с неправильными, изометричными зернами размером 2—15 мм. *Цвет:* золотисто-зеленый, иногда с желтым, травяным, оливковым, бурым оттенком. Зеленая окраска вызвана закисным железом, а ее яркость и интенсивность зависят от присутствия ионов никеля.

Твердость: 6,5—7, хрупок; вязкость и твердость изменяются в различных направлениях.

Плотность: 3,0—3,5 г/см³ (возрастает с увеличением содержания FeO), от хризоберилла отличается низкой плотностью.

Спайность: несовершенная.

Излом: раковистый.

Блеск: стеклянный.

Прозрачность: прозрачный.

Светопреломление: $n_g = 1,669—1,975$, $n_m = 1,651—1,865$, $n_p = 1,636—1,827$.

Двулучепреломление: 0,033—0,048.

Дисперсия: 0,020.

Плеохроизм: слабый.

Абсорбция: 497, 495, 493, 473, 453 нм (наиболее яркие).

Хризолит — магматический минерал. Его название произошло от греч. χρυσός (хрисос) — золото и λίθος (литос) — камень. Синоним — оливин. Хризолит — прозрачная разновидность оливина.

Хризолиты коренных месторождений в отличие от встречающихся в россыпях интенсивно равномерно окрашены. Однако в одном и том же месторождении окраска их может быть различной. Так, в кимберлитовой трубке «Удачная» наблюдаются как светло-зеленые, так и бурые хризолиты. Используются хризолиты в украшениях с

давних пор. О месторождении оливина на одном из островов в Красном море упоминал в «Естественной истории» Плиний Старший (23—79 гг. н. э.). Ювелирные изделия из хризолита найдены при археологических раскопках в Александрии. Известны ограненные хризолиты периода греческой античной культуры. Крестоносцы привозили в Европу великолепные ювелирные изделия с хризолитом. Наряду с изумрудом он пользовался большим спросом в начале нашего века. В современном ювелирном производстве хризолит в виде граненых вставок, реже кабошонов, используется в изделиях из золота. Общепринятая форма его огранки — бриллиантовая, реже ступенчатая.

Великолепный хризолит находится в Алмазном фонде СССР. Окраска его оливково-зеленая, кристалл исключительно чистый, почти без дефектов (несколько тонких трещинок, не достигающих поверхности камня), форма удлиненная, размер по периметру 5,2×3,5 см, высота 1,05 см, масса 192,75 кар. Крупная, слегка выпуклая площадка окружена ступенчатыми гранями. Огранка павильона состоит из многочисленных неправильных четырехугольных граней (рис. 23).

В нашей стране хризолит добывался в россыпях рек Урала. Выявлен он в коренном залегании среди траппов Восточной Сибири, в алмазоносных кимберлитовых трубках Якутской алмазоносной провинции, в клиногумит-серпофит-флогопит-оливиновых жилах ультраосновных — щелочных интрузий (месторождение Кугдинское — рис. 24). Согласно техническим требованиям к ювелирному хризолиту в сырье, к первому сорту отнесены кристаллы или зерна зеленого, желтовато- и яркого оливково-зеленого

←
Рис. 22. Бирюза, гематит-кровоаиск, пирит. Средняя Азия, Казахстан. 1:2

Fig. 22. Turquoise, bloodstone (hematite), pyrite. Central Asia, Kazakhstan. 1:2

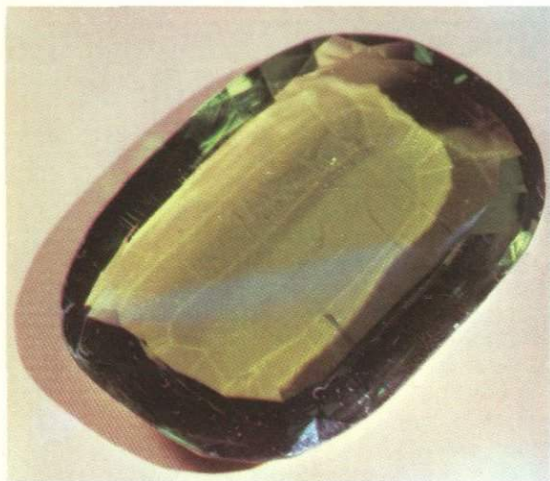


Рис. 23. Хризолит. 192,6 кар. Один из семи исторических камней, хранящихся в Алмазном фонде СССР. Москва

Fig. 23. Chrysolite. 192,6 carats. One of the seven historical stones in the USSR Diamond Fund. Moscow

цвета с размерами бездефектной области 5×5×5 мм. Дефекты хризолита: замутнения, трещиноватость, включения магнетита и золотисто-бурой слюды обычно в участках с желтоватым оттенком и темных (почти черных) участков в краевых частях зерен зеленого хризолита.

С хризолитом связаны перспективы расширения применения в отечественном ювелирном деле одного из красивейших зеленых ограночных камней.

Топаз

Химическая формула: $Al_2[SiO_4](F, OH)_2$.

Сингония: ромбическая. Типы: мурзинский — изометричный габитус, с хорошо развитой призмой и пинакоидом, характерны грани дипирамиды и диэдра; ильменский — бочкообразные, пинакоид сужен рядами дипирамид, призма (110) обуславливает гексагональный облик кристаллов; коростеньский — хорошо развитые грани призмы, отсутствие пинакоида; шерлово-



Рис. 24. Хризолит ограненный. 10 кар. Салон «Цветные камни». Москва

Fig. 24. Cut chrysolite. 10 carats. The Coloured Stones Salon. Moscow

горский и борщовский — удлиненный габитус кристаллов, равномерно развиты призма и диэдр.

Цвет: бесцветный, водянисто-прозрачный, реже голубой, синий, синева-зеленый, винно-желтый, бурый, розовый. Обычно светлых оттенков.

Твердость: 8.

Плотность: 3,52—3,57 г/см³ (возрастает к участкам с бесцветными и голубыми тонами).

Спайность: совершенная по пинакоиду.

Излом: не по спайности раковистый. Блеск: стеклянный.

Прозрачность: прозрачный.

Светопреломление: $n_g = 1,618—1,638$, $n_m = 1,610—1,633$, $n_p = 1,607—1,629$.

Двулучепреломление: 0,009—0,010.

Дисперсия: 0,014.

Плеохроизм: в розовом, винно-желтом топазе — отчетливый, в голубом — слабый.

Абсорбция: 682,8 нм.

Люминесценция: коричневая, сиренево-желтая.

Плиний Старший в «Естественной истории» упоминает о золотом



Рис. 25. Топазы. На переднем плане «Золотое Полесье» (5,380 кг); «Сказка» (2,810 кг); А. Е. Ферсман (2,110 кг). Вертикальный кристалл — топаз (12 710 кг). Украина

Fig. 25. Topazes. Foreground: "Golden Polesje" (5,380 kg); "Fairy-tale" (2,810 kg); "A. E. Fersman" (2,110 kg). The vertical crystal is topaz, weighing 12,710 kg. The Ukraine

камне, добываемом на о. Топазиос в Красном море, который он назвал топазом. И несмотря на то

что описываемый Плинием топаз оказался хризолитом, о чем свидетельствуют археологические раскопки в Александрии, за всеми золотисто-желтыми и коричневыми камнями сохранилось это название. Позже были обнаружены и другие виды топазов.

Хорошо образованные кристаллы топаза встречаются в пустотах

миаролоносных (камерных) пегматитов Украины, Борщовочного хребта в Забайкалье, Памира, в грейзенах Забайкалья, а также в друзовых полостях на Урале. Форма граней кристаллов обычно совершенная, размеры нередко крупные (рис. 25). Так, в 1840 г. в Забайкалье на Борщовочном крыже найден прозрачный винно-желтый топаз массой 13,1 кг, в 1911 г. на Урале в копи Мокруша — малопрозрачный зеленовато-голубой, в виде правильного кристалла, массой около 32 кг, в 1966 г. на Волынском месторождении (Украина) — один из крупнейших в мире, массой 117 кг.

Более редкие и соответственно ценные — голубые топазы, затем интенсивно окрашенные розовые, винно-желтые. Бесцветные и бледно-окрашенные ценятся меньше. Стоимость топаза в зависимости от размера камней не растет, как у алмаза и других более ценных самоцветов, так как размеры кристаллов топаза обычно значительны. Некоторые топазы обесцвечиваются при длительном влиянии солнечных лучей, изменяют окраску при нагревании и облучении.

Природа окраски двухцветных топазов Волынского месторождения довольно сложная и обусловлена, по А. Н. Платонову, различными типами центров окраски (дымчатый и коричневый оттенки — с дырочными центрами O^- , розовая и голубая — с примесными центрами Ti^{3+}). Многие самоцветы (алмаз, лейкосапфир, аквамарин, турмалин, циркон, флюорит и др.), особенно в небольших образцах или в огранке, имеют сходство с топазом. Так, украшающий португальскую корону топаз (1680 кар) необыкновенной красоты и чистоты долгое время считался алмазом и поэтому был назван «Большим алмазом».

Высокая твердость и совершенная спайность топаза затрудняют его огранку. При обработке камню придают овальную ступенчатую — топазовую, реже бриллиантовую и комбинированную формы. Топазы с включениями обрабатываются в форме кабошонов.

Основные районы размещения месторождений топазов в СССР — Украина, Урал и Забайкалье. В настоящее время добыча ювелирного топаза производится при помощи подземных горных выработок, попутно с кварцем на единственном промышленном месторождении камерных пегматитов на Украине. Знаменитые раньше месторождения самоцветной полосы Урала, грейзенов Шерловой Горы и пегматитов Борщовочного крыжа (Забайкалье), описанные в трудах А. Е. Ферсмана, не эксплуатируются, хотя перспективы их не исчерпаны.

Берилл (группа берилла)

Химическая формула: $Be_3Al_2Si_6O_{18}$.
Сингония: гексагональная, форма кристаллов вытянутая в виде шестигранной призмы (рис. 26). Для бесщелочных и слабощелочных бериллов характерны вытянутые призматические формы, а для сильнощелочных — короткостолбчатые и таблитчатые.
Цвет: в зависимости от природной окраски, обусловленной хромовой примесью железа, хрома, марганца, с учетом содержания щелочей (до 7%), различают разновидности берилла: собственно берилл — травянисто- или желтовато-зеленый (без щелочей), аквамарин — цвета светлой морской воды, изумруд — густо-зеленый, гелиодор — золотисто-желтый, воробьевит (марганит) — бледно-розовый (2—7% щелочей), роостерит — бесцветный. Преобладают желтоватые светло-

Рис. 26. Бериллы. Верхний ряд — массой 4,880 и 5,360 кг, нижний ряд — массой 0,750 и 2,240 кг. Украина

Fig. 26. Beryls. Top row: 4,880 kg and 5,360 kg, bottom row: 0,750 kg and 2,240 kg. The Ukraine





зеленые бериллы, реже зеленовато-голубые, до темных густо-зеленых.

Твердость: 6,5—8, хрупок.

Плотность: 2,61—2,91 г/см³; у желтого берилла и аквамарина 2,61—2,67, воробьевита 2,8—2,9 г/см³, возрастает с увеличением щелочности минерала.

Спайность: неясная.

Излом: раковистый, неровный.

Прозрачность: от прозрачного до непрозрачного.

Блеск: стеклянный, жирный.

Светопреломление: $n_0=1,568—1,602$ и $n=1,564—1,595$ (возрастает с увеличением щелочности минерала), у изумруда $n=1,576—1,582$.

Двулучепреломление: 0,004 до 0,008.

Дисперсия: 0,014.

Плеохроизм: для зеленоватого берилла— отчетливый желтовато- и голубовато-зеленый, аквамарина— ясный, почти бесцветный, светло-голубой, желтодора— слабый золотистый, желтовато-зеленый, воробьевита— отчетливый голубовато-розовый, изумруда— зеленый, голубовато-зеленый.

Абсорбция: не проявлена.

Люминесценция: для воробьевита— слабая лиловая, в других разновидностях отсутствует.

В виде примесей в берилле могут отмечаться катионы Fe^{2+} и Fe^{3+} , хрома, марганца, магния— изоморфно замещающие алюминий, а также щелочные и щелочноземельные ионы натрия, лития, цезия, рубидия, кальция, бария и вода, которые заполняют трубчатые каналы в структуре минерала. В кристаллах берилла (Украина) присутствуют газово-жидкие и газовые включения (рН газовых включений $8,5 \pm 0,2$; водяные вытяжки (рН 7) содержат натрий, калий, литий, кальций, магний, Mn^{2+} , Fe^{3+} , Cl^- , SiO_4^{2-} , HCO_3^- , Co_3^{2-} , VO_3^{2-} , SiF_6^{2-} , F^- . Хорошо ограненные кристаллы встречаются редко. Обычны следы раство-

Рис. 27. Берилл. 4 кг.
Украина

Fig. 27. Beryl. 4 kg. The
Ukraine



рения, на поверхности граней — следы роста и фигуры травления. Исследования бериллов различного химического состава методом ИК-спектроскопии показали увеличение диффузионности полос инфракрасного спектра в зависимости от перехода бесщелочных в слабо- и сильнощелочные бериллы — воробьевит, а также смещение некоторых полос поглощения. Эти признаки важны и для диагностики минерала.

Бериллом (от греч. βήρυλλος) называют несколько разновидностей этого минерала. За аквамарин сохранилось название, данное ему Плинием Старшим, который, описывая бериллы, отметил, что

Рис. 28. Аквамарины. Украина. Верхний ряд некондиционные, массой 639, 350, 595 г, нижний ряд — ограненные. На переднем плане аквамарин массой 695 кар.

Fig. 28. Aquamarines. The Ukraine. Top row: non-standards weighing 639, 350, 595 g, bottom row: cut aquamarines. Foreground: aquamarine, 695 carats

наиболее ценные из них — бериллы, своим цветом напоминающие чистую зелень морских вод (от лат. аква — вода, mare — море). Он писал о сходной природе берилла, аквамарина и изумруда. Воробьевит — разновидность берилла розового цвета (содержит цезий); назван в честь советского минералога В. И. Воробьева. За рубежом его называют моргани-том. Гелиодор — (от греч. ἡλιος (гелиос) — Солнце и δῶρον (до-

рон) — дар) — подарок Солнца. Зеленый берилл в торговых кругах за рубежом часто считают аквамарин, так как при $400\text{--}500^\circ\text{C}$ он переходит в аквамарин. Несмотря на широкое распространение минералов группы берилла в геологических формациях, их ювелирные разновидности встречаются крайне редко (рис. 27), так как для этого необходимы условия свободного роста кристаллов в миароловых пустотах, что характерно только для завершающих стадий формирования вмещающих гранитоидных интрузивов. Все коренные месторождения берилла, аквамарина, воробьевита связаны с двумя

нит, лепидолит, тантало-ниобаты, турмалин-рубеллит.

Берилл и топаз обычно встречаются в разных пегматитовых телах, при этом берилл значительно реже, примерно 1 из 10. Это объясняют кристаллизацией берилла при падении кислотности раствора и повышении содержания калия, а топаза — при росте кислотности и высоком потенциале фтора.

Кристаллы берилла в различных регионах отличаются цветом и габитусом. Так, на Урале (Мурзинские копи самоцветов) в пегматитовых жилах, сложенных полевым шпатом и слюдой, в занорышах среди глины встречались кри-



типами образований: пегматитами и грейзенами. Месторождения часто комплексные: как правило, в пегматитах совместно с бериллом промышленное значение имеют горный хрусталь, дымчатый кварц, морион, топаз, полевой шпат. С редкометалльным парагенезисом связаны: берилл, амазо-

Рис. 29. Кристаллы и сростки изумруда. Размер кристалла, расположенного в центре, — 12 см.

Fig. 29. Emerald crystals and growths. Crystal in the centre is 12 cm

сталлы травянисто-зеленого ювелирного берилла до 15 см длиной, редко голубоватые аквамарины. Здесь в 1828 г. был найден крупный кристалл чистого желтовато-

зеленого берилла массой 2,5 кг, оцененный в 4880 р. золотом. В настоящее время он находится в музее Ленинградского горного института. Для Забайкалья обычны кристаллы небольших размеров (пальчики) зеленовато-желтого и ярко-голубого цвета, редко чистые; большинство из них с включениями и трещинами, поперечными к оси кристаллов. На Украине найдены кристаллы гелиодора, иногда аквамарина высокого ювелирного качества (рис. 28). Один из крупнейших (184 г, или 920 кар) ограненных аквамарин вставлен в корону английской королевы.

Украинский ограненный аквамарин массой 139 г или 695 кар находится в салоне «Цветные камни» в Москве.

Интересны находки аквамарина в Бразилии, где в 1910 г. был обнаружен кристалл нежно-голубого, идеально прозрачного аквамарина длиной 0,5 м и массой около 100 кг. Из него получили 220 тыс. кар ограночного материала. Недавно там же был найден аквамарин массой 18 кг, названный «Жакето», из которого получится 30 тыс. кар ювелирного материала.

Высокие твердость и показатели преломления, разнообразная окраска, прозрачность, яркий блеск определяют минералы группы берилла как высококачественное ювелирное (ограночное) сырье для изготовления вставок в кольца, ожерелья, кулоны, броши и т. д.

Основные формы огранки бериллов — бриллиантовая, ступенчатая, предпочтительно вытянутая овальная, а для аквамарина чаще всего изумрудная. Искусственное освещение не влияет на окраску аквамарина и фактически усиливает прозрачность и глубину камня.

Наиболее ценятся на мировом рынке розовые воробьевиты, а



Рис. 30. «Изумруд Кокovina». Высота кристалла 18,5 см, масса 2226 г. Урал. Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана АН СССР. Москва

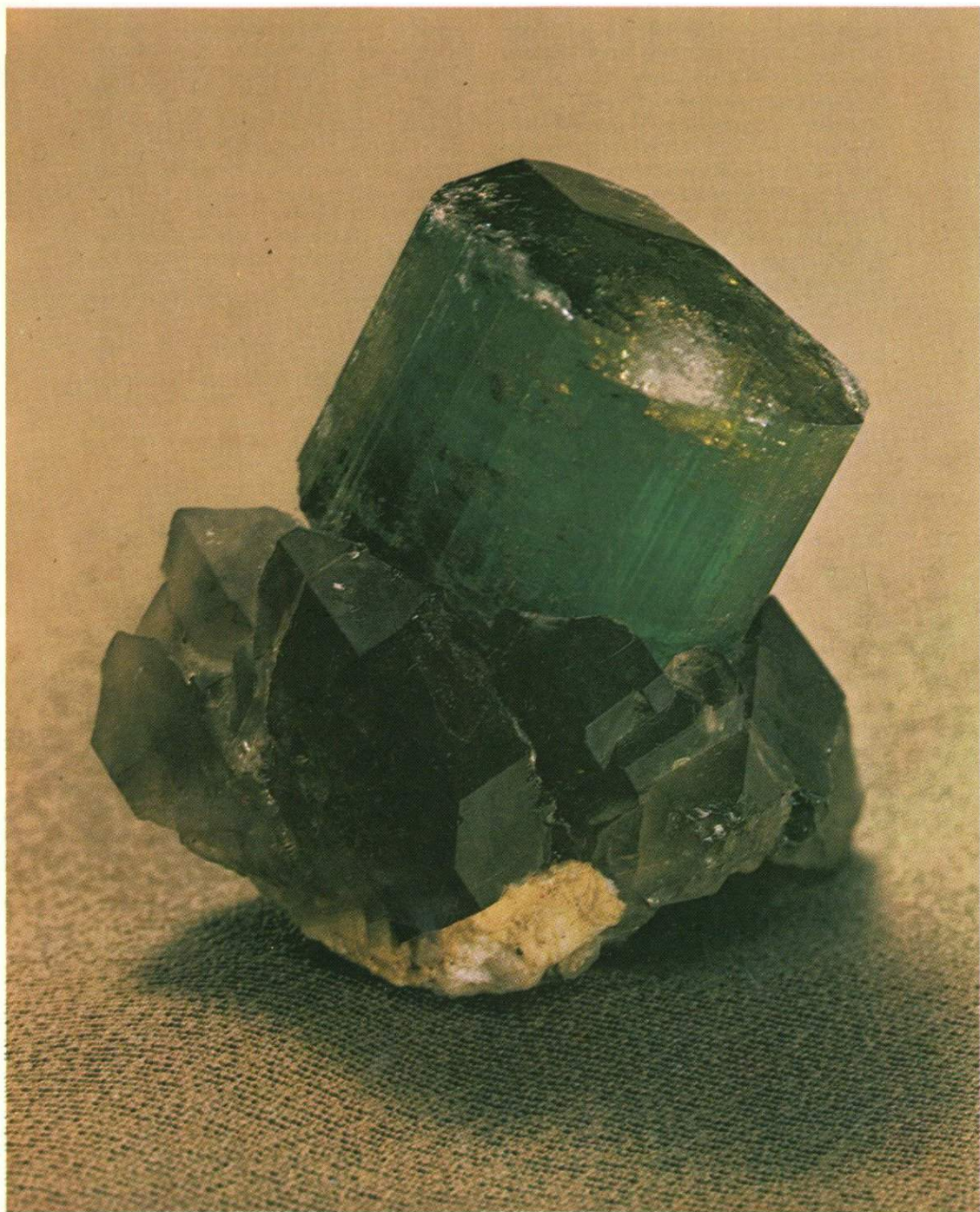
Fig. 30. The Kokovin's emerald. Height 18,5 cm, weight 2,226 g. The Urals. Fersman Mineralogical Museum, USSR Academy of Sciences. Moscow

также яркие аквамарины, желтые гелиодоры с ярко выраженным астеризмом.

Месторождения ювелирного берилла на Урале и в Забайкалье в основном отработаны. Эксплуатируется подземными горными выработками пегматитовое месторождение на Украине.

Изумруд занимает особое место в группе берилла. Это обусловлено его неповторимой окраской, редкой встречаемостью (особенно ювелирного качества) и высокой стоимостью. Отличается отсутствием люминесценции, абсорбцией (отчетливые линии 6835, 6806, 6370, 6300—5800 нм), формой кристалла (обычно шестигранная призма, усеченная гранью пинакоида, перпендикулярного к ребрам призмы); нередко встречаются сростки кристаллов.

Название «изумруд» дошло до нас из глубокой древности, претерпев значительные изменения: санскритское — «замортод», грече-



зеленые — розовые — бесцветные. Шерлы образуются в первый калиевый этап пегматитового процесса. Синие и зеленые турмалины связаны с редкометалльными пегматитами и возникают в натриевый этап, относящийся к стадии метасоматоза. Розовые, красные, бесцветные и полихромные турмалины образовались в поздний этап развития пегматитов, который сопровождался изменением ионной формы железа и марганца. Наряду с цветными турмалинами в этот этап образуются лепидолит, воробьевит, кунцит и др. Месторождения, в которых отмечены турмалины, многочисленны. Особенно широко распространен черный турмалин, крупные непрозрачные кристаллы которого часто достигают значительных размеров. Однако прозрачные ювелирные цветные разновидности очень редки и размеры их незначительны. Уникальный кристалл розового турмалина был найден в 1848 г. в Борщовочном кряже (Забайкалье); находится он в музее Ленинградского горного института. Полихромные турмалины добывались в пегматитовых жилах Урала (Шайтанка, Мурзинка, Южаковая, Сарапулка и Липовка). Особенно ценятся карминово-красные турмалины Сарапулки, розовые, синие и зеленые Липовки, малиновые северного склона Борщовочного кряжа в Забайкалье. На Среднем Урале в Нижне-Исетском районе были найдены сравнительно крупные кристаллы хромовых турмалинов от темно-зеленого до черного цвета, размером от нескольких сантиметров в длину до 1 см в поперечнике. В районе Мурзинки встречались прекрасные кристаллы вишнево-розового

турмалина (в XVIII в. французы называли их сибиритом), с которыми по прозрачности и красоте тона не может конкурировать ни один турмалин мира. Из известной ямы Мора около Шайтанки в 1810—1820 гг. добывали редкие буровато-красные турмалины, которые затем отправляли в музеи Европы. В 1910 г. в Липовке выявлены светло-розовые, а затем фиолетовые, полихромные и другого цвета турмалины. В последние годы найдены турмалины полихромные и зеленые на Памире (рис. 31).

Турмалин в отличие от минералов с совершенной спайностью (топаз и др.) легко принимает полировку без растрескивания и замутнения обычными тонкими пастами. Из бездефектных разновидностей изготавливают вставки, ограненные ступенчатой, бриллиантовой, «розой», шахматной и комбинированными формами. Трещиноватые полупрозрачные турмалины обрабатывают в виде кабошонов.

Наиболее ценятся на мировом рынке густоокрашенные розовые, пурпурные и малиновые рубеллиты, а также ярко-синие индиголиты. Полихромные турмалины ценятся ниже. Хорошим коллекционным материалом являются друзы, сростки кристаллов цветного турмалина с другими минералами. Кроме ювелирной промышленности турмалин применяется в технических целях в связи с его пьезоэлектрическими свойствами.

В настоящее время незначительное число турмалинов добывают при комплексной разработке пегматитовых жил Урала. Проводятся поисковые работы на Борщовочном кряже в Забайкалье и в других районах.

Рис. 31. Турмалин. Размер кристалла в поперечнике около 5 см. Памир

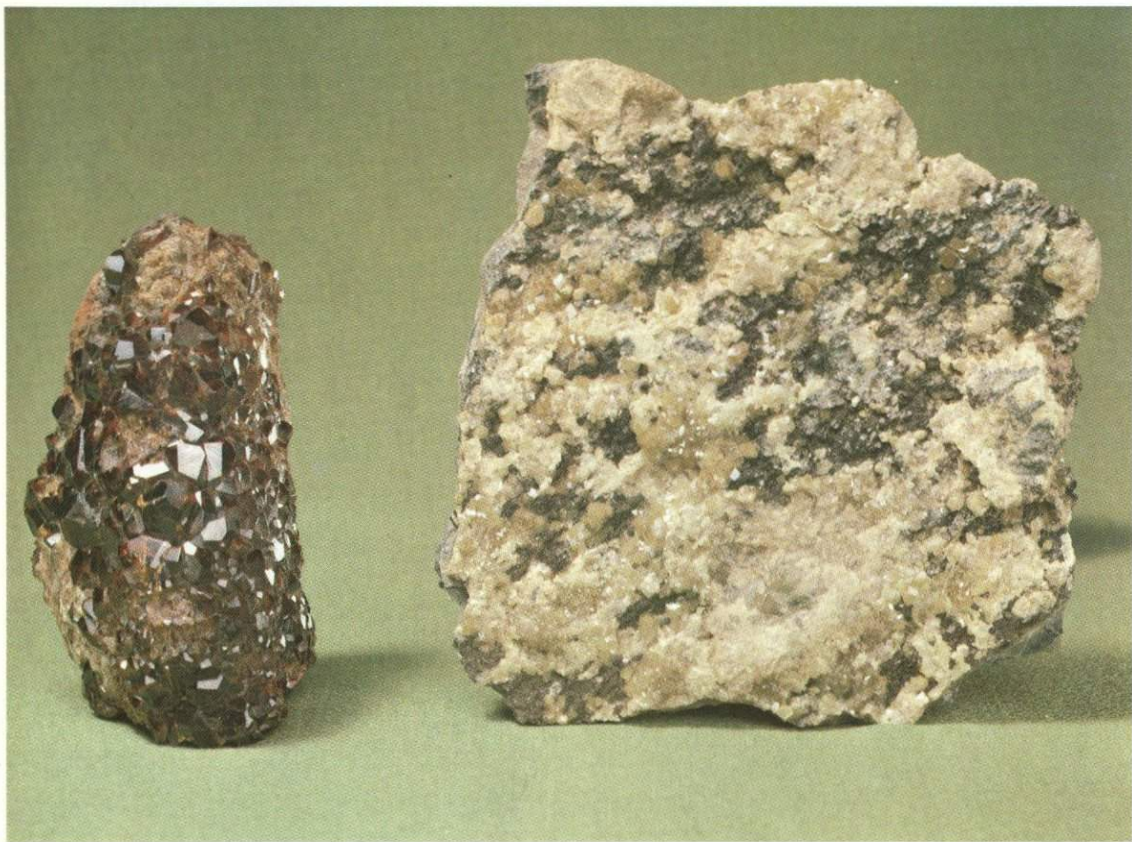
Fig. 31. Tourmaline crystal. Size in cross-section is about 5 cm. The Pamirs

Гранат (группа граната)

Химическая формула: $(\text{Mg, Fe, Mn})_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$ альмандиновый ряд; $\text{Ca}_3(\text{Al, Fe, Cr})_3[\text{SiO}_4]_3$ — андрадитовый ряд. В виде примесей отмечаются: железо, марганец, хром, титан.

Сингония: кубическая, гексаоктаэдрический вид симметрии; форма кри-

входящих минералов: 1) альмандинового изоморфного ряда — паральспиты (пироп красный, родолит розовый, альмандин фиолетово-красный, красный чистого тона, спессартин оранжевый); 2) андрадитового изоморфного ряда — уграндиты (уваровит ярко-изумрудный, гроссуляр зеленый, цвета крыжовника, демантоид ярко-



сталлов обычно додекаэдрическая, боченковидная, сферическая; нередко встречаются сплошные зернистые агрегаты.

Цвет: разнообразный, фактически в диапазоне всего спектра. Широкие изоморфные замещения в структуре гранатов обусловили значительные колебания их химического состава и окраски. Подразделяется на две подгруппы, названные по первым буквам

Рис. 32. Гранаты: слева андрадит (Кавказ), справа — демантоид (Камчатка). 1:2

Fig. 32. Garnets. Left is andradite (the Caucasus), right is demantoid-garnet (Kamchatka). 1:2

зеленый, топазолит медовый, золоти-сто-желтый). Цвет минералов определяется структурной примесью железа, марганца, хрома, титана.

Твердость: 6,5—7,5; близка к кварцу, но варьирует. У пироба, спессартина,

альмандина, уваровита тверже (7—7,5), чем у гроссуляра и андрагита.

Плотность: 3,5—4,2 г/см³ (у пироба 3,51, альмандина 4,25 г/см³).

Спайность: отсутствует или несовершенная.

Излом: раковистый, неровный.

Блеск: от стеклянного до смолистого, у демантоида и топазолита алмазный.

Прозрачность: от прозрачного до непрозрачного. Бездефектные (без трещин, включений и т. п.) светлоокрашенные кристаллы прозрачны, а темноокрашенные просвечивают лишь в тонком слое.

Светопреломление: $n=1,74-1,89$.

Двулучепреломление: отсутствует, чем отличается, например, альмандин от рубина (корунда).

Гранаты — минералы порообразующие, входят в состав почти всех типов пород, но пригодных для ювелирных целей гранатов мало; в коренных породах они в основном приурочены к кристаллическим сланцам, мраморизованным известнякам, а в экзогенных образованиях — к аллювиальным отложениям. Пироп, демантоид и уваровит связаны с ультраосновными породами, серпентинитами, а альмандин и спессартин — с гранитоидными.

Из красиво окрашенных, преимущественно прозрачных гранатов изготавливают вставки для колец, браслетов, кулонов, а также бусы. Раньше все гранаты обрабатывали в форме кабошонов, позже пироп, демантоид, альмандин стали гранить ступенчатой или смешанной огранкой, бриллиантовой — коронки, ступенчатой — основания кристаллов (прозрачные гранаты). В ювелирных изделиях гранаты часто используются вместе с другими дорогими самоцветами — алмазом, изумрудом и т. д. Альмандин и гессонит применяются, кроме того, для изготовления камей, уваровит и гроссуляр — декоративных изделий. Железистые, непрозрачные гранаты

используются в абразивной промышленности.

Название минерала произошло от латинского слова *granatus* — подобный зернам, по ассоциации с формой и цветом зерен в плодах гранатового дерева. Старое русское название гранатов — «вениса». Происхождение назва-



Рис. 33. Демантоид.
Камчатка. 1:2

Fig. 33. Demantoid-garnet.
Kamchatka. 1:2

отдельных минеральных видов различно: пироп (от греч. *πυρροπξ* — подобный огню) — за темно-красный цвет, родолит — розовый железистый пироп. Обычно гранаты встречаются в виде округлых сплюснутых зерен,

размером от долей миллиметра до 10 мм, редко более (обычно 2—4 мм). Самые крупные пиропы (468,5 и 633,4 кар) были найдены в делювиальных отложениях гор Среднечешской области. Наиболее ценными считают рубиново- и кроваво-красные пиропы, оранжевые и желтые разности ценятся ниже. Показатель преломления пиропов зависит от интенсивности их окраски: у бледноокрашенных разностей 1,725, густоокрашенных — 1,784; дисперсия 0,022; абсорбция 687; 685; 620—520 нм (наиболее интенсивные). Пироп — высокотемпературный, магматический минерал, встречается в ультраосновных породах (кимберлитах, перидотитах, пироксенитах). Накапливается в россыпях.

На протяжении длительного времени пироп добывали из уникальных россыпных месторождений гор Среднечешской области, а также алмазоносных кимберлитовых трубок Восточной и Южной Африки. В нашей стране пироп, совместно с хризолитом и алмазом, находится в месторождениях Якутской алмазоносной провинции. Является перспективным минералом для промышленного использования.

Альмандин — наиболее распространенный ювелирный гранат. Название связано с местностью Алабанда в Малой Азии, где в давние времена обрабатывали ювелирные камни. (У Плиния Старшего встречаем название «алабандская венелса»). Показатель преломления 1,77—1,83, дисперсия 0,022, абсорбция 576; 526; 505 нм (наиболее интенсивные). Плотность 3,83—4,30 г/см³. Для альмандинна обычна форма ромбододекаэдра и тетрагонтриоктаэдра с часто развитой штриховкой на гранях. Размеры кристаллов от нескольких миллиметров до 44 мм, в ювелирных

изделиях используются кристаллы не менее 5 мм. Кристаллы альмандинна часто зональны, содержат включения, что ограничивает его применение в ювелирном деле, но позволяет использовать в качестве абразива. Месторождения альмандинна связаны с метаморфическими формациями и россыпями (Китильское и др.).

Андрадит назван в честь португальского минералога д'Анрада, описавшего эту разновидность марганцево-железистого граната. Похож на альмандин (рис. 32).

Спессартин — распространенный минерал, но его ювелирные разности встречаются редко. Назван по местности Шпессарт в Баварии, где он был впервые обнаружен. Показатель преломления 1,790—1,820, дисперсия 0,022, абсорбция 484,5; 462; 435 нм. Форма кристаллов — обычно ромбододекаэдры, реже октаэдры. Ювелирные камни более 5 кар редки. Ценится дороже красных гранатов. Добывается попутно из пегматитов Урала и других районов.

Уваровит — один из красивейших гранатов. Назван по фамилии графа С. С. Уварова (президента Российской Академии наук). Кристаллы уваровита обычно мелкие, не более 0,5—1 мм в поперечнике, размером 3 мм — уникальные. Форма кристаллов — ромбододекаэдры. Обычно кристаллы в виде щеток размещаются по стенкам трещин, пересекающих хромитовые руды. Показатель преломления 1,78—1,85, твердость 7,5—8. По декоративным качествам уваровит прекрасный самоцвет, но применение его для ювелирных целей ограничивается мелкими размерами кристаллов.

Гроссуляр — камень бледно-зеленого цвета. Назван так акад. К. Лаксманом в 1790 г. по облику

кристаллов и ботаническому *grossularia* названию крыжовника. Интенсивность окраски минерала обусловлена содержанием трехвалентного железа, изоморфно замещающего алюминий. При содержании железа менее 2% минерал почти бесцветный, незначительная примесь хрома дает яркую зеленую окраску. Показатель преломления 1,735—1,745, дисперсия 0,027, абсорбция 630 нм, твердость 7—7,5. Обычные формы кристаллов — ромбододекаэдры, тетрагонтриоктаэдры, размеры их варьируют в широких пределах, большинство непрозрачны. Встречаются часто в известковых скарнах и измененных серпентинитах и габбро. Прозрачные кристаллы очень редки. Красивые коричневатозеленые кристаллы гроссуляра известны в Сибири на р. Вилюй.

Демантоид — наиболее ценный зеленый гранат, редкая ювелирная разновидность андрадитов. Известен с глубокой древности, иногда его ошибочно называли хризолитом. Это самый красивый самоцвет группы гранатов. Твердость его 6,5. Характеризуется прекрасной игрой света, обусловленной сильным светопреломлением (1,888—1,889) и ярким блеском, особенно при искусственном освещении. Отсюда и его название (от нем. *Demant* — алмаз). Окраска обусловлена присутствием окисного железа, а яркость и ее интенсивность вызваны примесью хрома (обычно сотые доли процента).

Форма зерен — округлая или овальная, размер редко превышает 10 мм. Показатель преломления 1,83—1,90, плотность 3,8—3,9 т/м³, дисперсия 0,057 (в два раза выше, чем у других гранатов). Абсорбция 701, 640, 622, 443 нм (наиболее интенсивные). Демантоид можно принять за хризолит, оливин, гроссуляр, турма-

лин, шпинель, в меньшей степени он похож на изумруд.

Демантоид на территории нашей страны был открыт в 1874 г. в россыпях Бобровского месторождения на Среднем Урале, там же было выявлено и его коренное месторождение.

Демантоид встречается очень редко, ценится значительно дороже других гранатов. Наряду с изумрудом широко применялся в ювелирных изделиях конца XIX — начала XX вв. Недавно выявлено месторождение демантоида в коренном и россыпном залегании на Камчатке, которое в настоящее время изучается (рис. 33).

Демантоид обрабатывается в форме бриллиантовой огранки, реже плоской ступенчатой.

Родонит

Химическая формула: (Mn, Ca)SiO₃, состав (в %): MnO 30—46, FeO 2—12, CaO 4—6,5, SiO₂ 45—48. В виде примесей могут присутствовать Al₂O₃, щелочи.

Сингония: триклинная, габитус кристаллов обычно таблитчатый, изометричный, реже призматический; минералы очень редки. Встречается родонит в виде сплошных плотных масс или зернистых агрегатов.

Цвет: розовый, розовато-серый, малиновый до красного; для агрегатов с малым количеством примесей — яркий и равномерный, с их увеличением появляется пятнистая, бледная окраска. *Твердость:* 5—5,5.

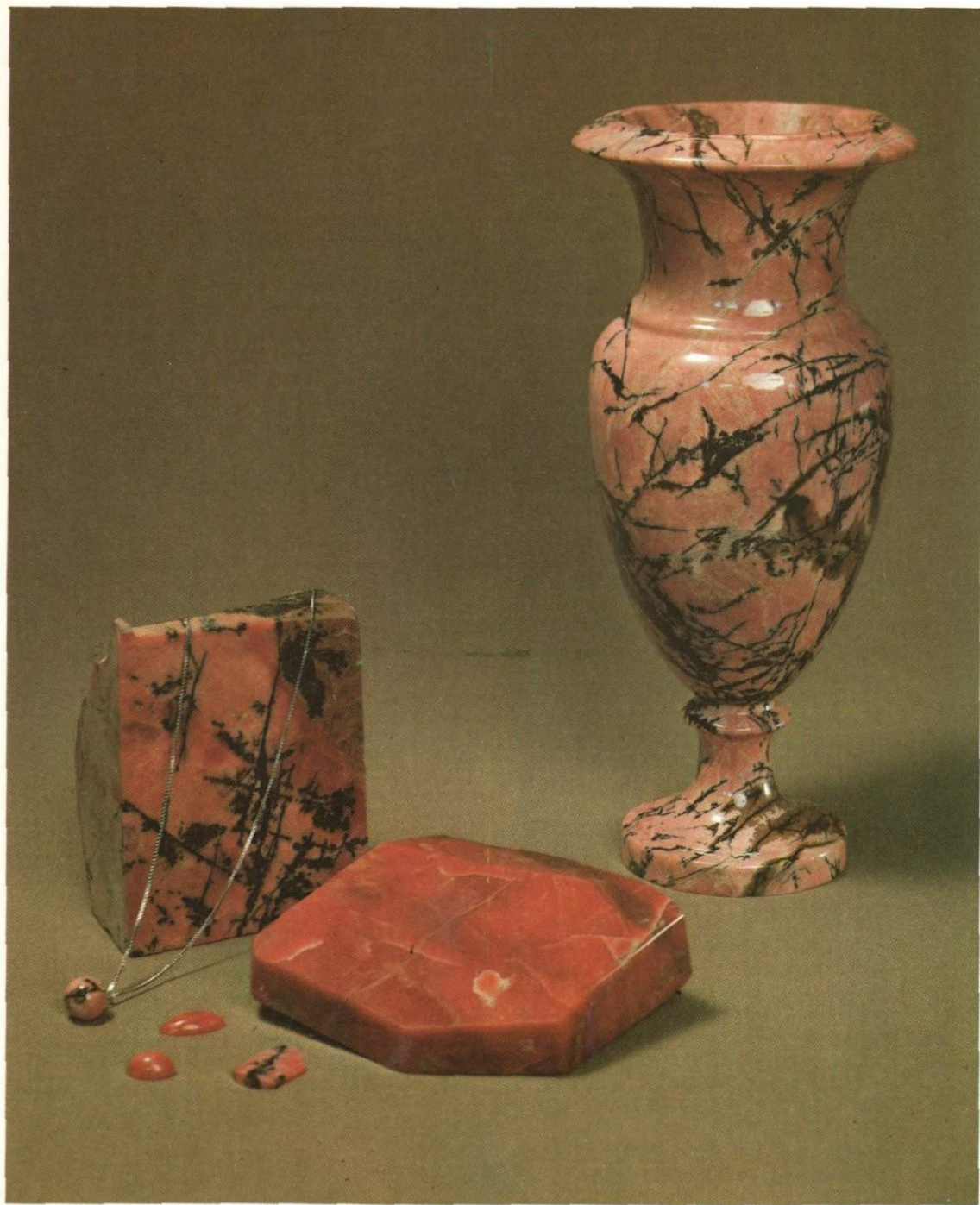
Плотность: 3,40—3,75 г/см³.

Спайность: совершенная по (110) и (110), менее совершенная по (001).

Блеск: стеклянный, на плоскостях спайности с перламутровым отливом. *Прозрачность:* непрозрачен, в тонких пластинах и сколах яркий родонит просвечивает.

Светопреломление: $n_g=1,723—1,752$, $n_m=1,716—1,741$, $n_p=1,711—1,738$.

Название минерала происходит от греч. *родон* (родон) — роза или



розовый. В старину его называли «орлецом», часто этим словом обозначалась и родонитсодержащая порода. В настоящее время в ювелирной и камнерезной промышленности родонит—это ювелирно-поделочный моно- или полиминеральный агрегат, основным компонентом которого является одноименный минерал. В ассоциации с родонитом встречаются: бустамит, кварц, спессартин, родохрозит, вторичные окислы марганца и др.

Родонит—типичное образование регионально-метаморфизованных марганецсодержащих вулканогенно-осадочных формаций. Он открыт на Урале в 1798 г., к XIX в. относится период его широкого использования в отечественном камнерезном искусстве.

Яркая красивая окраска, способность прекрасно полироваться определили родонит как высокодекоративный поделочный, отчасти облицовочный и ювелирный материал (рис. 34). В качестве вставок в кольца, броши и т. д. выбирают участки малинового яркого полупросвечивающего родонита, сравнительно редко встречаемого на месторождениях, а для изготовления камнерезных изделий (вазы, шкатулки и др.)—неравномерно окрашенного с дендритами окислов марганца (пейзажный). Лучшие образцы ваз, шкатулок и др. дореволюционного периода находятся в Эрмитаже и Минералогическом музее АН СССР им. А. Е. Ферсмана. Как писал А. Е. Ферсман, наиболее крупное изделие из родонита—«дивный саркофаг массой только в 7 т, выточенный из 47-тонного монолита из Мало-Сидельниковского месторождения на Урале».

В настоящее время родонит используется для изготовления сувениров, а также в виде кабошонов и плоских вставок в ювелирные изделия. Он является и красивым, редким коллекционным материалом. Родонит как облицовочный материал в основном пейзажного сорта был применен в отделке интерьера станции «Маяковская» Московского метрополитена и зала, где вручают верительные грамоты в Большом Кремлевском дворце в Москве. Опыт применения родонита в декоративно-облицовочных целях не нашел широкого распространения в связи с ограниченными его запасами.

Наиболее крупное и известное месторождение—Мало-Сидельниковское на Урале, эксплуатировалось вначале открытым, а затем подземным способом. Перспективные проявления выявлены как на Урале (Кургановское), так и в других районах страны: Средней Азии (Султан-Уиздагское), на Украине, в Бурятской АССР. Родонит этих месторождений по качеству уступает родониту месторождения Мало-Сидельниковского. Султан-Уиздагское и Кургановское месторождения подготавливаются к промышленному освоению.

Жадит

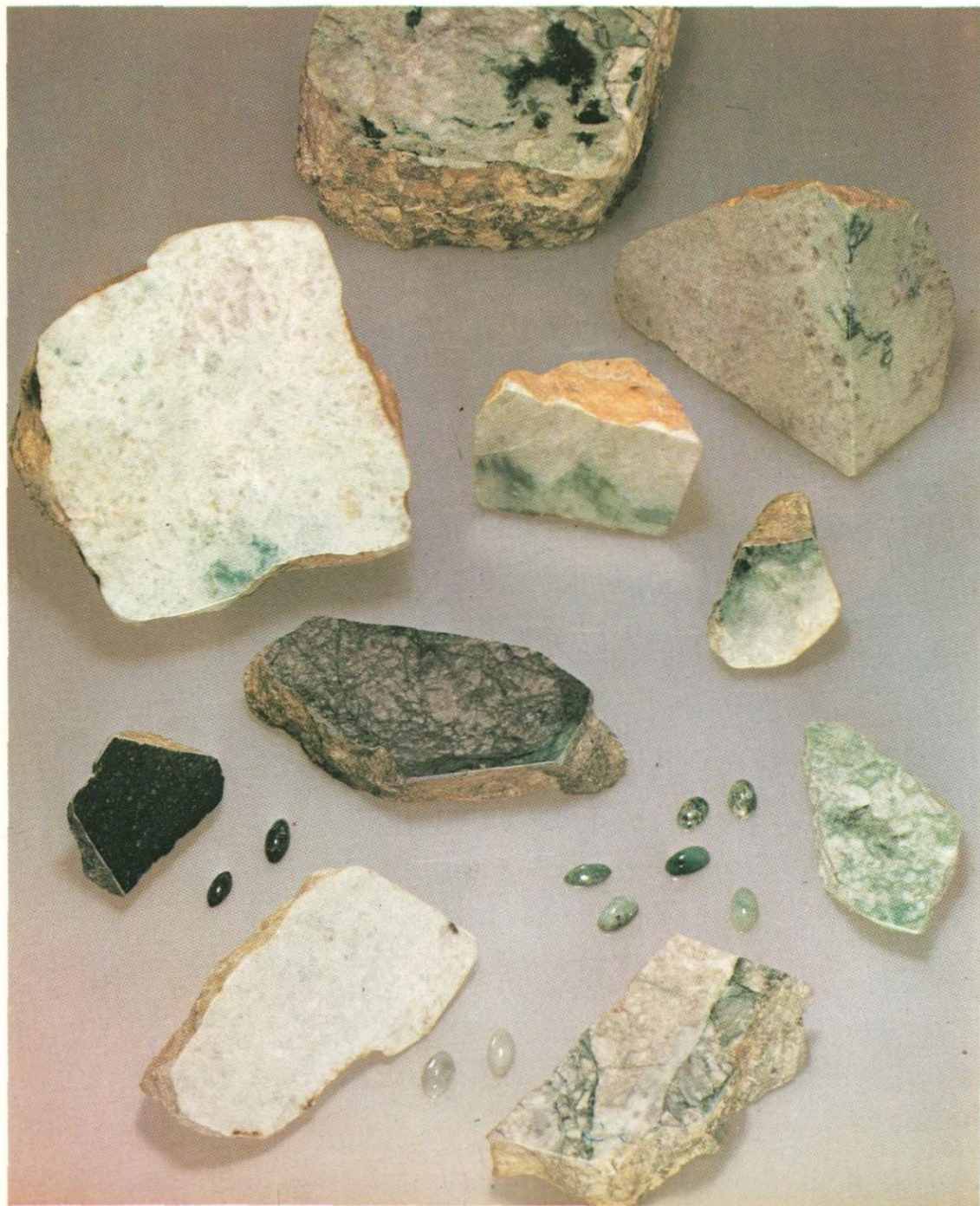
Химическая формула: $\text{Na Al}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, состав (в %): SiO_2 59,44, Al_2O_3 25,22, NaO 15,34. Натрий часто замещается кальцием, а алюминий—магнием, железом, хромом.

Сингония: моноклинная. Обычно жадит образует плотную зернистую мономинеральную породу, которая состоит из почти чистого жадеита, либо из диопсид-жадеита, а также из омфациита или хлормеланита.

Цвет: белый, зеленый, от желтоватого изумрудно-зеленого, иногда черный, розовый, коричневый, красный, желтый, фиолетовый, синий (рис. 35). Ярко-зеленая изумрудная окраска

Рис. 34. Уральский родонит и изделия из него. Высота вазы 40 см. Са-лон «Цветные камни». Москва

Fig. 34. Ural rodonite and articles made from it. Height of the vase 40 cm. The Coloured Stones Salon. Moscow



обусловлена хромом, а мутно- и желтовато-зеленая — железом, заместившим алюминий в кристаллической структуре минерала. Содержание хрома в прозрачной изумрудно-зеленой разновидности не превышает сотых долей процента, а в непрозрачном, так называемом хромжадеите, — до 7% и более.

Твердость: 6,5—7, выше, чем у

Светопреломление: $n_g=1,652—1,673$, $n_m=1,645—1,663$, $n_p=1,640—1,658$.

Двулучепреломление: 0,012—0,015.

Дисперсия: отсутствует.

Абсорбция: 437,5 (отчетливая линия), 450, 433 нм.

Еще в неолите наряду с нефритом и различными разновидностями



нефрита, необычайно вязкий.

Плотность: 3,2—3,5 г/см³ (у нефрита до 3,3 г/см³).

Спайность: несовершенная.

Излом: скрытокристаллический.

Блеск: стеклянный.

Прозрачность: от прозрачного до непрозрачного.

Рис. 36. Жадеит и изделия из него. Казахстан. 1:2,5

Fig. 36. Jadeite and articles made from it. Kazakhstan. 1:2,5

←
Рис. 35. Жадеит. Казахстан. 1:2

Fig. 35. Jadeite. Kazakhstan. 1:2

ми кварца применяли жадеит для изготовления различных инструментов (скребки, долота и др.), а также наконечников для стрел. Позже он стал предметом религиозного поклонения. Ацтеки назы-

вали его «чалчихуитл», оценивали дороже золота и вырезали из него амулеты, фигурки богов и т. д. Резные изделия культового назначения из жадеита украшали многие храмы Мексики. В древнем Китае жадеит широко применялся для изготовления художественных резных украшений, кубков, ваз, перстней, браслетов и др.

В настоящее время в ювелирном и камнерезном производстве жадеит широко используется в связи с его большой твердостью, высокими декоративными свойствами, способностью принимать зеркальную полировку (рис. 36). Наиболее высоко ценится изумрудно-зеленая просвечивающая разновидность, которая идет на вставки в кольца, серьги и другие ювелирные украшения. Ярко-зеленые полупрозрачные и непрозрачные камни обрабатывают в виде кабашонов, делают из них бусы.

Различают торговые сорта жадеита: 1) империял — изумрудно-зеленая, прозрачная и полупрозрачная, тонкозернистая разновидность однородной окраски. Лучшие образцы ценятся на уровне изумруда; 2) камершиал — прожилки и пятна полупрозрачного изумрудно-зеленого жадеита на фоне зеленого непрозрачного; 3) утилити — ярко-зеленая непрозрачная разновидность. Кроме указанных имеются и другие товарные разновидности.

В СССР в начале 60-х годов выявлены три месторождения жадеита, связанных с ультраосновными магматическими формациями, и ряд проявлений. Существуют различные представления об образовании жадеитовой минерализации: 1) магматическая, 2) метаморфическая, 3) гидротермально-метасоматическая. Месторождения представляют собой тела жадеитов и жадеитсодержащих пород, локализованных в гиперба-

зитовых интрузиях, контролируемых глубинными зонами разломов. Месторождения расположены в Северном Прибалхашье, на Полярном Урале, в Западном Саяне. Поделочный и ювелирный жадеит добывают карьерным способом на Итмурундинском месторождении в Казахстане.

Нефрит

Химическая формула $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]_2$. Содержание компонентов (в %): SiO_2 55—57,6, CaO 11,8—16, MgO 18,8—25,7; присутствуют FeO 0,1—8, Fe_2O_3 и Al_2O_3 0,1—5, H_2O до 4, реже Na_2 и K_2O , которых в саянских нефритах содержится до 2%. В качестве изоморфных примесей отмечены (в %): TiO_2 до 1, Cr_2O_3 0,1—1, MnO 0,1—0,25, NiO 0,17, CaO до 0,1. Все нефриты СССР по составу близки к маложелезистым тремолитам.

Сингония: моноклиническая, обычно нефрит образует плотную массивную или сланцевую миноминеральную породу спутанно-волокнистой микроструктуры — основной причины удивительной вязкости нефрита.

Цвет: преимущественно зеленый, различных оттенков (от светло- и яблочно-зеленого до голубоватого и оливкового), реже встречается белый (непрозрачный, водяно-белый, просвечивающийся, желтоватый), серый и черный. Цвет нефрита обусловлен хромофорными элементами: Cr^{3+} (зеленые разности), Fe^{2+} и Fe^{3+} (серо-зеленые, желтоватые и др.). Относительная концентрация указанных ионов обуславливает различный цвет нефрита, возможно влияние никеля. Часто окраска нефрита неоднородная, пятнистая, полосчатая (рис. 37).

Твердость: 5,5—6,5 по шкале Мооса; у разностей, содержащих тальк и серпентин, до 5,5.

Плотность: 2,8—3,3, возрастает с увеличением содержания окиси железа.

Излом: неровный полураковистый или занозистый.

Блеск: стеклянный, иногда жирный.

Прозрачность: от просвечивающего в



сколах и пластинах толщиной 1—1,5 см до непрозрачного.

Светопреломление: $n_g = 1,667$,
 $n_m = 1,659$, $n_p = 1,647$.

Двулучепреломление: 0,020.

Дисперсия: отсутствует.

Плеохроизм: слабый от желтого до коричневого и зеленого.

Абсорбция: 689, 663 нм (главные полосы спектра поглощения нефрита, указывающие на наличие хрома).

В древности считали, что нефрит обладает многими лечебными свойствами: приносит успокоение, излечивает почечные болезни, с чем и связано его название (от греч. νεφρός (нефрос) — почка). Небольшие по размеру гальки нефрита по внешнему об-

Рис. 37. Нефрит различных расцветок. 1:2,5

Fig. 37. Nephrite of different colorations. 1:2,5

лику напоминают почку. Удивительные свойства нефрита — его крепость (в два раза прочнее стали), вязкость, стойкость к истиранию и воздействию кислот с давних времен привлекали к нему внимание человека. Археологическими изысканиями обнаружены предметы из нефрита, относящиеся к неолиту. Из нефрита изготавливали различные орудия труда и вооружение, вырезали амулеты (в основном из белого нефрита), фигурки богов, украшения. Особенно большой популярностью пользовался нефрит в Древнем

Китае, где он ценился настолько высоко, что из него делали бляшки, имевшие хождение наравне с монетами; нефритовые грузики были эталоном для взвешивания золота, а послам в качестве верительных грамот вручали пластинки из нефрита. Во всем мире известны знаменитые китайские резные изделия: вазы, чаши, шкатулки, фигурки животных, пагоды, шары, расположенные один в другом, и другие ювелирные изделия. Нефрит до середины XIX в. ввозился в Россию из Китая. В это время Петергофская гранильная фабрика приобретала темно-зеленый нефрит по тысяче рублей за пуд, а за более качественный цена удваивалась. В середине XIX в. Г. М. Пермикиным были выявлены в Восточном Саяне валуны нефрита, а затем первое коренное месторождение. Изделия Петергофской гранильной фабрики из саянского нефрита демонстрировались на Всемирных выставках в Лондоне и Париже в 1862 и 1867 гг.

В Советском Союзе, особенно в послевоенные годы, работами Всесоюзного промышленного объединения «Союзкварцсамоцветы» выявлены новые месторождения в Восточном и Западном Саяне, Джидинском районе Бурятской АССР, на севере Красноярского края и Полярном Урале. Большинство месторождений нефрита относятся к метасоматическому типу и приурочены к гипербазитовой (дунит-гарцибургитовой) формации. В Витимском районе обнаружен новый для СССР генетический тип месторождений, связанный с карбонатными породами и характеризующийся чрезвычайно редкой белой, светло-голубой, салатной и светло-зеленой окраской нефрита.

В настоящее время нефрит пользуется широкой популярно-

стью как на внутреннем, так и внешнем рынках. Камнерезная промышленность выпускает вазы, подставки, шкатулки, кольца, перстни, браслеты, бусы, вставки в ювелирные изделия и т. д. Используется нефрит и как декоративно-поделочный материал для инкрустации мозаичных панно, украшения интерьеров и др. Нефрит ценится за глубокий и ровный тон окраски, прозрачность и способность принимать зеркальную полировку.

Месторождения нефрита в Восточном Саяне, в Витимском районе Забайкалья и на Полярном Урале обрабатываются открытым (карьерным) способом.

Полевые шпаты (лабрадор, лунный и солнечный камни, амазонит)

К рассматриваемой группе относятся минералы-алюмосиликаты, образующие по химическому составу натриево-кальциевый и кальциево-натриевый изоморфные ряды и подразделяемые на подгруппы — плагиоклазов и ортоклаза. Благодаря присущим им оптическим эффектам некоторые разновидности применяются как ювелирные и поделочные камни. Полевой шпат часто встречается в поле, отсюда и его название.

Полевые шпаты подгруппы плагиоклаза характеризуются рядом отличительных особенностей.

Химическая формула: $\text{Na} [\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ — альбит и $\text{Ca} [\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ — анортит. Существуют все разновидности перехода от чистого альбита до анортита.

Сингония: триклинная, облик кристаллов таблитчатый.

Цвет: белый, серовато-белый,

иногда с зеленоватым, синеватым, красноватым оттенком.

Твердость: 5—6,5.

Плотность: 2,61—2,76 г/см³.

Спайность: совершенная в двух направлениях.

Блеск: стеклянный.

Светопреломление: $n_g = 1,662$,
 $n_m = 1,557$, $n_p = 1,554$ (лабрадор).

Двулучепреломление: 0,008.

средние и кислые плагиоклазы. Среди плагиоклазов выделяются темно-серые, почти черные с красивым синим, иногда зеленоватым отливом, лабрадориты, получившие название от п-ова Лабрадор, где они были обнаружены в XVIII в. Порода содержит крупные вкрапленники лабрадора с яр-



Наиболее распространенные плагиоклазы присутствуют в подавляющем большинстве изверженных горных пород. Состав плагиоклазов зависит от степени основности породы. В основных породах они богаты кальцием, а в более кислых как породообразующие минералы распространены

Рис. 38. Лабрадор иризирующий (Украина), «солнечный камень» (Урал). Размер лабрадоритовой шкатулки 22×15 см

Fig. 38. Iridescent labradorite (The Ukraine), "sunstone" (the Urals). Labradorite casket 22×15 cm

ко выраженной зональной иризацией (рис. 38). Лабрадорит раньше ценился очень высоко. Его месторождения были выявлены в



1835 г. при прокладке дороги в Волынской губернии (на территории нынешней Житомирской области). Лабрадорит широко используется в строительстве и камнерезном производстве, а отдельные иризирующие участки идут на ювелирные украшения.

Плаггиоклаз, в котором рассеяны мельчайшие железистые пластинчатые минералы — гематит и гётит, отсвечивающие малиновым или красновато-оранжевым мерцанием на желтовато-молочном фоне камня, называют «солнечным камнем» (см. рис. 38). Ранее считали, что камень обладает самосвечением в красных тонах, отсюда и его название. Полевой

Рис. 39. Лунный камень — беломорит. Карелия. 1:1

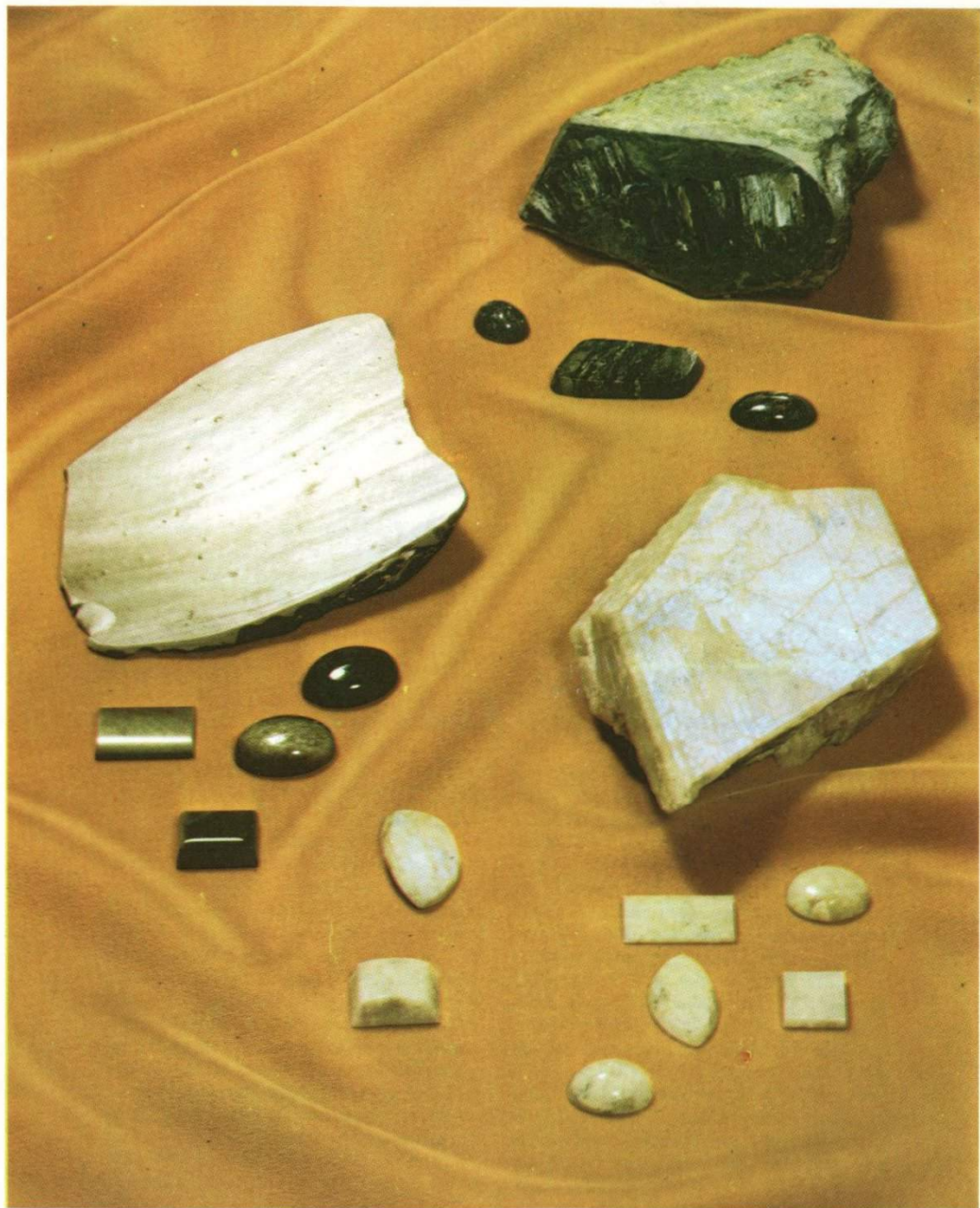
шпат с оптическим эффектом солнечного камня встречается на Урале и в Сибири (Прибайкалье).

В нашей стране голубовато-белую разновидность олигоклаза, со своеобразным нежно-синеватым перламутровым отливом (эффектом лунного камня), встречающуюся в пегматитовых месторождениях Северной Карелии и Кольского полуострова совместно с кварцем и слюдами назы-

Рис. 40. Родусит (вверху), беломорит (слева), серебристый обсидиан (справа). Казахстан. Карелия, Закавказье. 1:1,2

Fig. 39. Moonstone — "belomorite", Karelia. 1:1

Fig. 40. Top is rhodusite, left is moonstone ("belomorite"), right is silver obsidian. Kazakhstan, Karelia, Transcaucasia. 1:1,2





вают беломоритом. Беломорит хорошо принимает зеркальную полировку и при обработке в виде плоских вставок и кабошонов сохраняет своеобразное сияние — оптический эффект. Применяется он в ювелирных изделиях, а крупные камни являются прекрасным материалом для разнообразных камнерезных поделок и коллекций (рис. 39). Известны и другие камни, обладающие подобным оптическим эффектом: родусит, серебристый обсидиан (рис. 40).

Калиевые полевые шпаты подгруппы ортоклаза, в которую входит амазонит, отличаются от плагиоклазов меньшей плотностью (2,54—2,58 г/см³), голубовато-

Рис. 41. Амазонит.
Кольский полуостров,
Южный Урал. 1:2

Fig. 41. Amazonite. Kola
Peninsula, the South
Urals. 1:2

белым, желтоватым, а для амазонита зеленым, голубовато-зеленым, часто неоднородным, цветом (за счет перитовых вrostков белого и желтоватого альбита), моноклинной и триклинной (амазонит) сингонией. Формула ортоклаза — $K[AlSi_3O_8]$.

Амазонит имеет призматический облик кристаллов, в которых часто отмечаются полисинтетические и решетчатые двойники, располагающиеся перпендикулярно или косо по отношению к спайности и составляющие до 25% от общей массы и более, образуя



контрастный рисунок на зеленом или голубом фоне.

Амазонит, или амазонский камень (назван по месту нахождения в отложениях р. Амазонки), применялся с глубокой древности. Мелкие бусы и амулеты из амазонита изготавливались еще в Древнем Египте, а также известны и в ранних культурах Центральной и Южной Америки.

Амазонит встречается в гранитных пегматитах и амазонитовых гранитах. В пегматитах он образует крупные блоковые выделения (до 2 м и более), отдельные обособления размером до 1,5 м, а также мелкие зерна. В гранитах амазонит обычно представлен

Рис. 42. Письменный гранит (Украина, Урал), лиственит (Урал). 1:2,5

Fig. 42. Graphic granite (the Ukraine, the Urals), listvenite (the Urals). 1:2,5

мелкими зернами, но в пегматоидных зонах иногда отмечаются кристаллы размером до 10 см. Промышленные месторождения высококачественного амазонита, содержащие крупные блоки, кристаллы и друзы этого минерала (рис. 41), известны на Кольском полуострове (Западные Кейвы) и на Южном Урале, где в Ильменских горах в XVIII в. он был впервые найден. Амазонитовые пегматиты и граниты выявлены и в Восточной Сибири, на Украине, в Казахстане, Средней Азии и Северной Карелии.

Добыча амазонита в России была начата в XVIII в. на Ильменском месторождении. Объем добычи не превышал 1 т в год, обработка производилась на Екатеринбургской и Петергофской гранильных фабриках, где были изготовлены крупные вазы, торшеры и другие изделия, экспонирующиеся в Эрмитаже.

В настоящее время амазонит добывается карьерным способом на пегматитовых месторождениях Кольского полуострова, где по цвету подразделяется на четыре разновидности, среди которых по характеру вростков кварца и альбита выделяется несколько его типов. Амазонит применяется для изготовления небольших камнерезных художественных изделий (вазы, пепельницы, шкатулки) и кабошонированных, часто плоских вставок в ювелирные изделия (кольца, броши, запонки и др.), а также бус.

В качестве облицовочного камня амазонитовый гранит добывают на Майкульском месторождении (Джамбульская область), а декоративно-облицовочного, частично поделочного — на месторождении Туранга.

К рассматриваемой подгруппе относится микроклин, а также его сростания с кварцем. Они называются еврейским камнем, или письменным гранитом. Эти образования встречаются в краевых зонах пегматитовых тел месторождений Украины, Урала, Сибири. Рассматриваемые образования, в которых микроклин розового и буроватого цвета сочетается с прозрачным кварцем, имеют оригинальную текстуру (рис. 42) и могут с успехом использоваться в камнерезных изделиях (иногда из них изготавливают красивые бусы).

Лазурит

Химическая формула: $\text{Na}_8 [\text{AlSiO}_4]_6 [\text{SO}_4]$.

Сингония: кубическая; обычно лазурит встречается в сплошных плотных массах. Ювелирно-поделочный лазурит представляет собой полиминеральный тонко-, мелко- и среднезернистый агрегат, в котором зерна лазурита тесно сростаются с кальцитом (редко доломитом), диопсидом, флогопитом. Часто присутствует пирит. Размер зерен — сотые — десятые доли миллиметра, реже несколько миллиметров, форма их изометричная или вытянутая, часто зональная.

Цвет: густой лазуревосиний, голубой, синефиолетовый, зеленовато-синий.

Твердость: 5—6 по шкале Мооса, хрупок.

Плотность: 2,38—2,9 г/см³.

Спайность: отсутствует.

Излом: неровный.

Блеск: стеклянный.

Прозрачность: непрозрачный.

Светопреломление: $n=1,502$ (голубого) — 1,505 (синего).

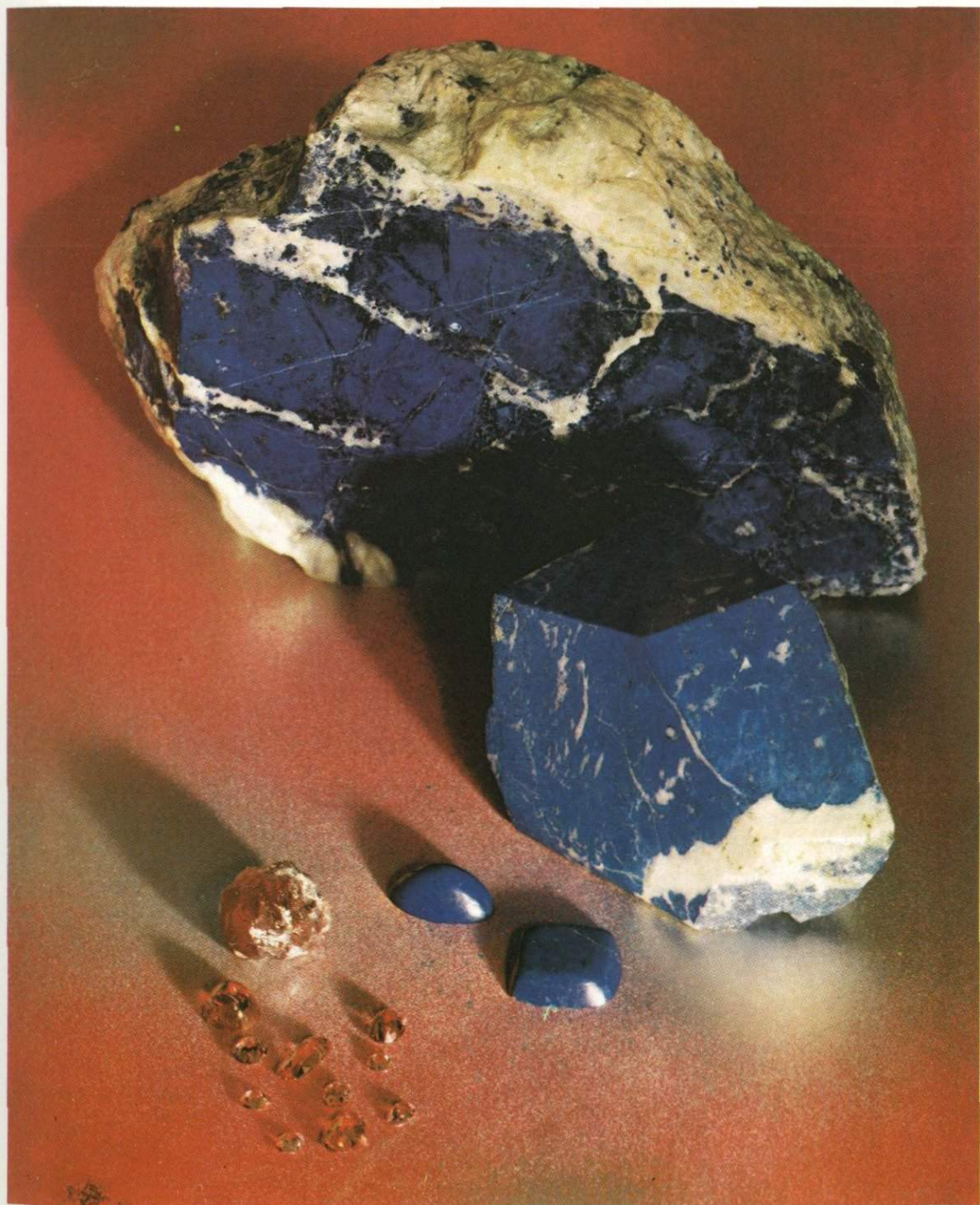
Флюоресценция: сильная, белая.

Окраска лазурита ярко-синяя, цвета лазури. Отсюда и его название (lapis lazuli — итальянское, pierre d'azur — французское), синоним — япислазурь. Относится он к группе содалита, генетически связан с силикатно-магнезиальными скарнами древних глубокометаморфизованных кремнисто-карбонатных формаций (рис. 43).

Применялся лазурит за тысячелетия до нашей эры в Древнем Египте, Месопотамии, а затем в Древней Греции и Древнем Риме. Из лазурита получали устойчивую синюю краску — ультрамарин, вырезали статуэтки, различные амулеты. Ценная природная лазуритовая краска использовалась знаменитыми художниками эпохи Возрождения. В России в XVIII и XIX вв. лазурит ценился очень высоко. Из него изготавливали высокохудожественные камнерезные предметы и вставки в ювелирные изделия.

Рис. 43. Лазурит и шпатель. Памир. 1:1

Fig. 43. Lazurite and spinel. The Pamirs. 1:1



Новая эпоха применения лазурита началась с открытием в 1851 г. его месторождения в Прибайкалье, после чего русские камнерезные фабрики достигли высокого мастерства в изготовлении крупных художественных изделий (колонн, ваз и др.).

В 1931 г. была начата эксплуатация выявленного месторождения лазурита

в морях. Благодаря красивой окраске, способности воспринимать зеркальную полировку, лазурит широко применяется в наши дни для различных по форме вставок в кольца, запонки и другие украшения. Из него изготавливают бусы, вазочки и другие предметы (рис. 44). Крошка лазурита используется при изготовлении мозаик, а



на Памире. К настоящему времени лазурит известен в двух районах: в Южном Прибайкалье (Малобыстринское месторождение и ряд проявлений), а также на Юго-Западном Памире (Ляджвардаринское). Первое месторождение разрабатывается открытым (карьерным) способом, второе — подземными горными выработками (штольнями). Лазурит этих месторождений является эталонным для отраслевого стандарта, которым предусмотрен минимальный размер выхода бездефектного камня $15 \times 15 \times 15$ мм — для ювелирного сорта, а для остальных $10 \times 10 \times 10$ мм. Скопления лазурита пятнистой окраски неравномерно распределены среди прослеженных лазуритоносных зон в доломитовых мраморах.

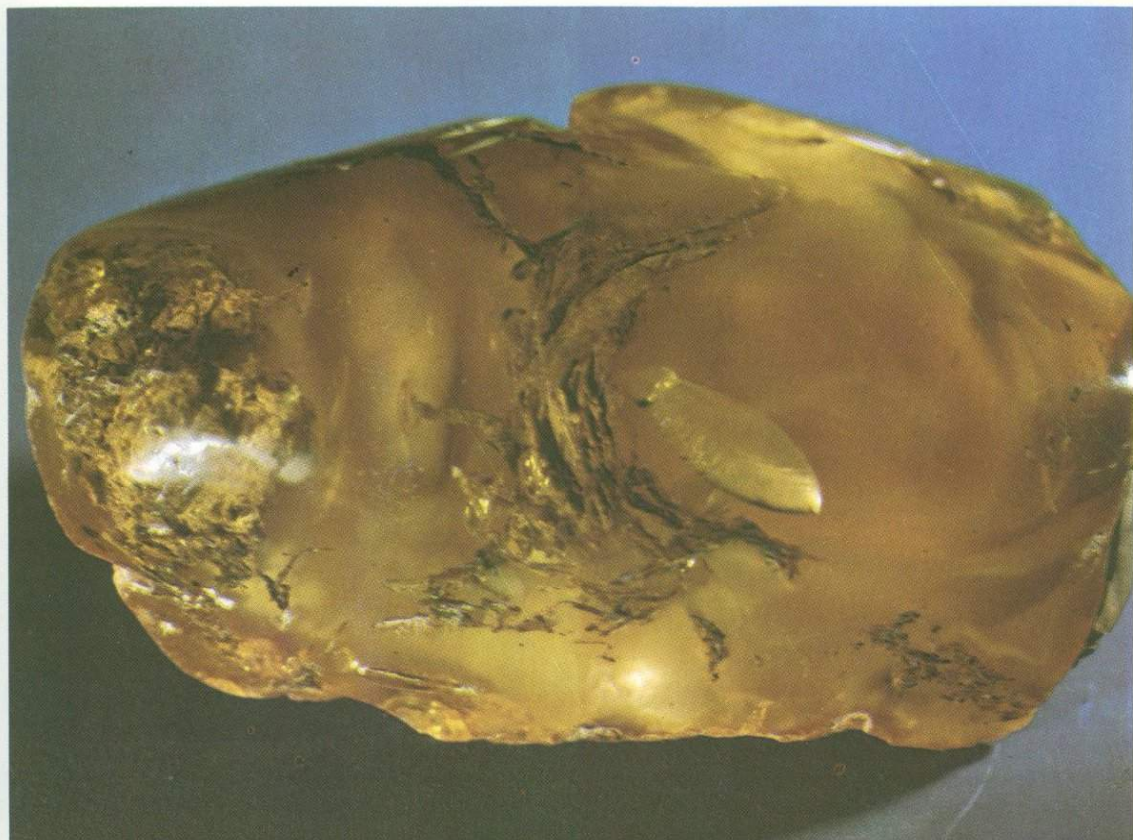
Рис. 44. Лазурит и изделия из него. Памир, Забайкалье. 1:2,5

Fig. 44. Lazurite and articles made from it. The Pamirs, Transbaikal. 1:2,5

также высококачественной ультрамариновой краски. Значительное количество лазурита пошло на облицовку колонн в интерьере Исаакиевского собора; панелей, каминов и других предметов при отделке лазуритовой комнаты Петергофского дворца.

Янтарь (ископаемая смола)

Химическая формула: $C_{10}H_{16}O$ (сукцинит), содержит янтарную кислоту (3—8%), обычны включения остатков флоры и фауны (насекомых).



Цвет: от почти бесцветного до желтого, красного, коричневого, редко черного и голубого. Преобладает желтая и оранжевая (янтарная) окраска различной интенсивности, обусловленная органическими пигментами.

Твердость: 2—3 по шкале Мооса, у некоторых видов снижается до 1,5. Хрупкость значительно варьирует. Значение абсолютной твердости составляет для сукцинита 17,66—38,40 кг/мм², костяного янтаря 20 кг/мм², бастарда 25 кг/мм², карпатского янтаря 26 кг/мм². Температура плавления сукцинита 340—360° С.

Плотность: 1,07±0,2, вязкий.

Спайность: отсутствует.

Прозрачность: от прозрачного до непрозрачного.

Блеск: стеклянный.

Светопреломление: $n=1,540$.

Рис. 45. Янтарь. Калининградская область. 2:1

Fig. 45. Amber. Kaliningrad region. 2:1

Янтарь (рис. 45) известен людям издавна. Археологами обнаружены амулеты, бусы и пластинки из необработанного янтаря в захоронениях, относящихся к палеолиту. Особым спросом пользовался янтарь в Древнем Риме. Из него изготавливали броши, ожерелья, забавные фигурки всевозможных зверушек, статуэтки. Высокого уровня достигла обработка янтаря на севере Европы в XVIII в. Именно в это время была создана знаменитая Янтарная комната — замечательное художественное произведение, выполненное Готфридом Гуссо. В 1717 г. прусский король



Рис. 46. Янтарь с включением насекомого. Калининградская область. 2:1

Fig. 46. Amber with an embedded insect. Kaliningrad region. 2:1

Фридрих-Вильгельм I подарил ее Петру I, а спустя несколько десятилетий В. В. Растрелли восстановил ее в Екатерининском дворце бывшего Царского села. Во время Великой Отечественной войны Янтарная комната была демонтирована и вывезена фашистами. Дальнейшая ее судьба неизвестна.

Выделяют первичные и вторичные (россыпи) месторождения янтаря. Основное практическое значение имеет тип прибрежно-морских россыпей.

Ископаемые смолы в природе встречаются в виде кусков различных форм и размеров, при этом различают

две группы основных выделений по образованию: поверхностные (80—85%) и внутриволовые — в полостях, под корой деревьев. Наиболее крупных размеров (до нескольких килограммов) достигают натеки, комки, размер сосушкообразных выделений до 15—19 см, каплевидных 0,3—4 см. Широко развиты вторичные формы за счет переноса и окатывания, представленные обычно округлыми или овальными кусками янтаря, масса которых 6—9 кг (Калининградская область). Янтарь по размеру кусков делится на три сорта — поделочный, прессованный и лаковый. Поделочный янтарь — чистый, крупных размеров, особенно ценен прозрачный сорт с включениями насекомых и растений (рис. 46). Прессованный янтарь изготавливают из мелких кусков и отходов, полученных при обработке, это тоже хороший ювелирно-поделочный материал. Технология его изготовления заключается в измельчении материала, холодного его прессования, а затем нагревания до 220—230° С под давлением 2500 кПа. Лучшие сорта прессованного янтаря не отличаются от природного (непрозрачного) и используются в ювелирных целях. Лаковый сорт янтаря применяется как химическое сырье.

Наиболее ценный ювелирно-поделочный камень ископаемых смол в нашей стране — балтийский янтарь сукцинит, который по цвету, прозрачности и другим показателям подразделяется на прозрачный различных оттенков, желтый и бесцветный; дымчатый, слегка мутноватый с прозрачными участками; бастард — восково-желтый, просвечивающий; костяной — непрозрачный, цвета слоновой кости; пенистый — светлый, непрозрачный, мелкопористый. Последний наиболее вязкий (низкая хрупкость) и высокодекоративный. Сукцинит, как и другие смолы — бирмит, румэнит, симетит и чемавинит, легко плавится, обтачивается, сверлится и полируется. Его иногда облагораживают: кипя-

Жемчуг

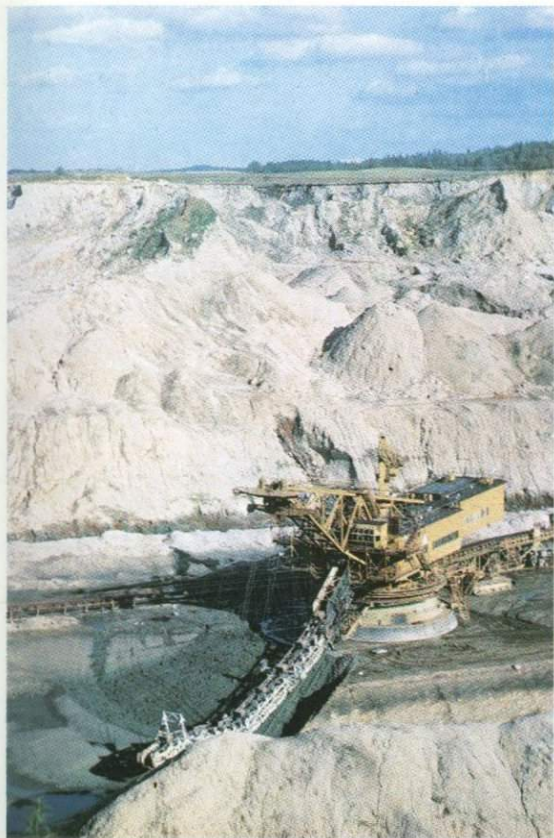


Рис. 47. Добыча янтаря в Калининградской области

Fig. 47. Production of amber in Kaliningrad region

тят в растительном масле и подкрашивают растворенным в нем красителем.

Наша страна выпускает около 2/3 изделий из янтаря всего мира; добыча и обработка ведется Калининградским янтарным комбинатом, где на Приморском месторождении проводится крупная карьерная механизированная добыча янтаря (рис. 47). Небольшие янтареперерабатывающие предприятия имеются в Литве и Латвии.

Небольшие месторождения, а также проявления янтаря известны на Украине, в Белоруссии, арктических областях страны, на Сахалине и в других районах.

Химический состав: микрокристаллический; углекислого кальция 85—90%, органического вещества 4—6%, воды—3—4%. Лучистые и таблитчато расположенные кристаллики углекислого кальция связаны роговидной массой—конхиолином.

Габитус: шаровидный, совершенно правильная округлая форма встречается редко. Размеры зерен 0,5—1 мм (мелкие), редко встречаются крупные горошины до 10 мм в диаметре.

Цвет: разнообразный—белый, голубой, желтый, коричневый, зеленоватый, розовый до черного. Отечественный пресноводный жемчуг обычно белый с голубоватым, желтоватым или сероватым оттенком.

Твердость: 3—4 по шкале Мооса.

Плотность: 2,6—2,7.

Спайность: отсутствует.

Излом: скорлуповатый.

Блеск: перламутровый.

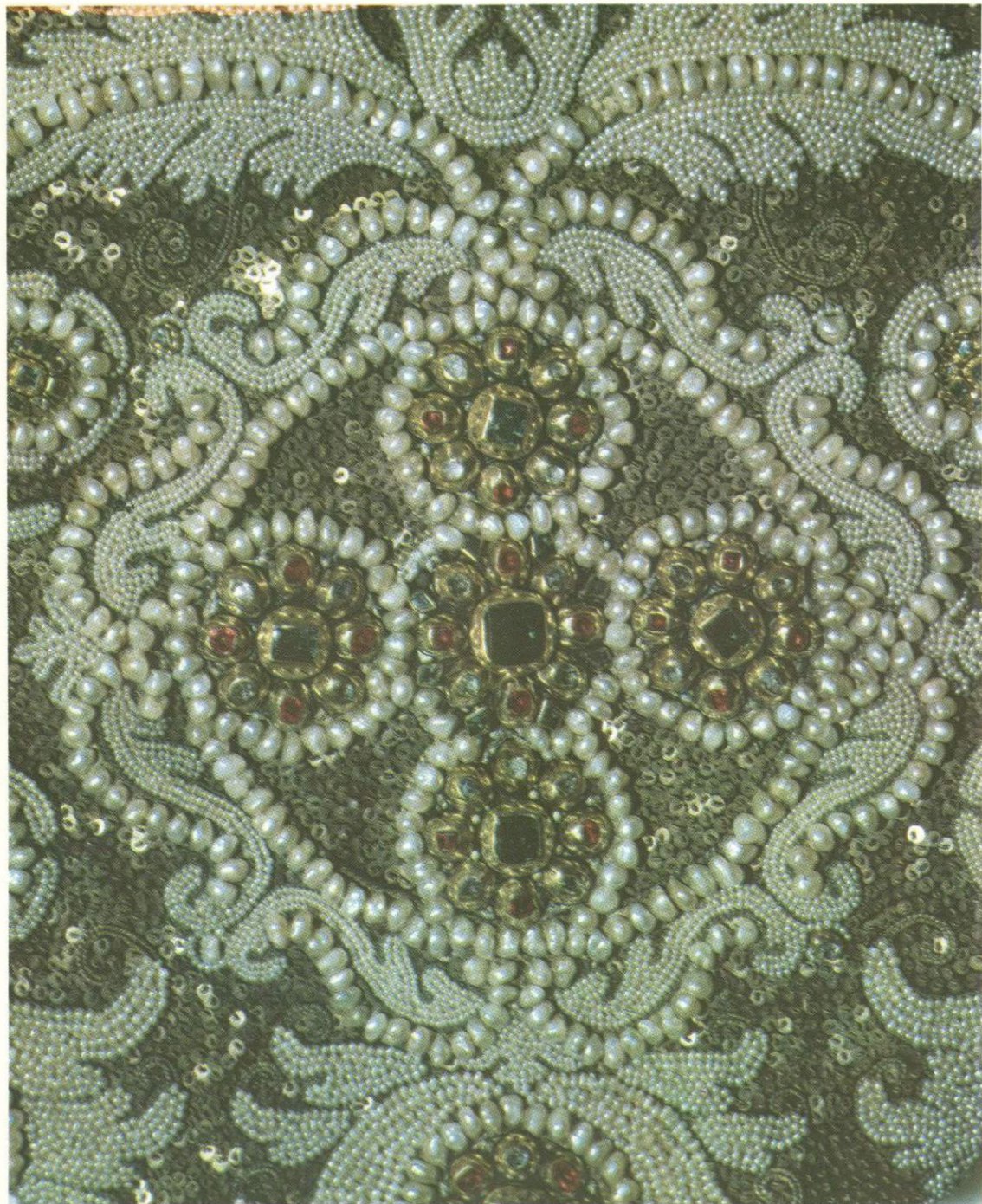
Прозрачность: от прозрачного до непрозрачного.

Светопреломление: $n=1,52-1,66$, у черного $n=1,53-1,69$.

Двулучепреломление: слабое или отсутствует.

Дисперсия, плеохроизм, абсорбция и люминесценция отсутствуют или не выражены.

Русское слово «жемчуг»— производное от китайского «гженьджу» и татарского «заньджау», в старом русском произношении «зеньчуг». Жемчуг представляет собой образование углекислого кальция (в виде арагонита или кальцита) в морских и речных моллюсках вокруг инородных тел (песчинок, обломков раковин и др.). Образуется он только в раковинах моллюсков, выделяющих перламутр (от нем. Perl—жемчуг, Mutter—мать, т. е. мать жемчуга). Ценность камня обуславливается правильной формой, гладкой поверхностью, нежным блеском. Наиболее ценится жемчуг правильной сферической формы, затем грушевидной или сложной. В старину лучший русский жемчуг назывался «скатным», т. е. круглым, скатывающимся. На территории СССР с далеких времен «промышля-



ли» жемчуг пресноводных моллюсков, обитающих в реках на северо-западе страны. В XVII в. жемчуг был известен «в стране Двинской и в реках Великого Новгорода». Добычей его занимались в основном монастыри, а также частные лица. В 1712 г. был издан указ о запрещении добычи жемчуга частными лицами. Однако контролировать это было невозможно и этот указ был отменен, правда с оговоркой—в казну следовало сдавать наиболее крупные и чистые жемчужины. Хищническая добыча, когда из-за нескольких жемчужин вылавливали и уничтожали сотни моллюсков, привела к истощению запасов жемчужных раковин и почти полному прекращению их промысла к концу XVIII в. Особенно богаты жемчугом были реки Терского берега Кольского полуострова, в частности р. Муна, давшая много жемчуга высокого качества (рис. 48).

В довоенный период промысел жемчуга совместно с перламутром стал возрождаться в сравнительно небольших объемах. В 60—70-х годах было установлено, что многие колонии речных моллюсков с жемчугом восстановлены и Всесоюзное промышленное объединение «Союзкварцсамоцветы», учитывая возможности воспроизводства жемчуга, организовало его добычу. Опытные ихтиологи раковины приоткрывают, отбирают жемчуг, а в моллюски вносят «затравку» в виде песчинок; затем раковины вновь опускают на дно реки. В настоящее время речной жемчуг встречается и по рекам Архангельской, Вологодской, Ленинградской, Калининской, Ярославской, Кировской областей, а также на Урале, Украине, в Восточной Сибири.

Жемчуг—самое древнее украшение русских людей. Он употреблялся на

оклады икон, церковные ризы, оплечья великих князей, кокошники и др. Особенно красив жемчуг в сочетании с другими самоцветами в ювелирных изделиях, а также в художественных узорах ручного шитья.

В настоящее время большой популярностью пользуется более крупный морской жемчуг. В связи с этим его начали выращивать в больших количествах на современной технической основе. Искусственный жемчуг не является имитацией, а представляет собой природное образование, возникшее под воздействием человека.

В настоящее время искусственный жемчуг составляет 90% общей мировой торговли этим самоцветом.

Принцип его получения довольно простой. Человек активизирует раковину путем введения постороннего вещества, как это происходит и в естественных условиях. В то же время эта операция требует определенной подготовки. Известно, что уже в XIII в. в Китае вводили в раковины маленькие свинцовые фигурки, которые обрастали жемчужным веществом. Круглый жемчуг получил впервые Карл Линней в 1761 г., а в 1893 г. К. Микимото в Японии вырастил полукруглый жемчуг. Современное выращивание круглого жемчуга началось в 20-х годах текущего столетия.

После введения «затравки» раковины в больших корзинах опускают на глубину от 2 до 6 м и оставляют в воде на 3—4 года. Природными врагами моллюсков являются рыбы, крабы и полипы. Они также чувствительны к изменению температуры воды. Например, при понижении температуры до 11° С японские моллюски могут погибнуть, поэтому их переносят в закрытые теплые водоемы. Скорость роста жемчуга составляет 0,09 мм в год. В настоящее время в Японии достигнут рост жемчуга до 0,3 мм в год, а в южных морях до 1,5 мм в год.

Несмотря на конкуренцию со стороны морского жемчуга необходимо создать хорошую рекламу отечествен-

←
Рис. 48. Шитье с жемчугом. Жемчуг, изумруды, рубины. XVIII в. Государственная Оружейная палата. Москва

Fig. 48. Needlework with pearls. Pearls, emeralds, rubies. The Armoury Chamber. Moscow

ному речному жемчугу, которая бы стимулировала спрос на приобретение ювелирных и поделочных изделий из этого красивого, традиционного русского украшения. Речной жемчуг — прекрасный коллекционный материал. Жемчуг способны формировать только определенные виды двухстворчатых моллюсков, называемых жемчужницами, которые относятся к двум родам: пресноводному — маргаританы и морскому — пинктады. В Советском Союзе имеются четыре вида маргаританов.

Жемчуг содержат немногие из собранных раковин, и улов составляет в

среднем первые граммы на сотню извлеченных раковин — жемчужниц. Максимальные известные размеры жемчужин имели вес 25 и 26,6 г.

Жемчуг не долговечен. Со временем он мутнеет и теряет свою привлекательность. При дальнейшем хранении он превращается в порошок, состоящий из извести и остатков органического рогового вещества. Продолжительность «жизни» жемчужин в атмосфере составляет не более 150 лет.

Створки раковин-жемчужниц используют для изготовления перламутровых пуговиц, пряжек и других изделий.

Глава 2

Рудоносные формации камнесамоцветного сырья

Рудоносные формации
и геология
месторождений
камнесамоцветного сырья

Закономерности
образования и размещения
рудоносных формаций
и месторождений
камнесамоцветного сырья

Из наблюдения установить теорию, через теорию исправлять наблюдения.

М. В. Ломоносов

Истинное знание явлений дается лишь пониманием истории их развития.

Э. Геккель

Рудоносные формации и геология месторождений камнесамоцветного сырья

На территории СССР расположены многочисленные месторождения различных видов камнесамоцветного сырья. Наша страна не имеет себе равных по разнообразию ювелирных, поделочных и декоративно-облицовочных камней. Образование месторождений самоцветов связано как с эндогенными, так и экзогенными процессами в естественно-исторической связи с основными этапами геологической истории земной коры.

Планомерное проведение с 1966 г. на территории СССР поисковых, разведочных и эксплуатационных работ на камнесамоцветное сырье, сосредоточение их в специализированной организации — Всесоюзном промышленном объединении «Союзкварцсамоцветы» позволило существенно расширить минерально-сырьевую базу, изучить особенности геологического строения известных месторождений, основные закономерности размещения основных разновидностей самоцветов, а также разработать критерии их поисков. Начаты работы по прогнозу выявления камнесамоцветных месторождений. Несмотря на сравнительно длительную историю изучения месторождений камнесамоцветного сырья, многие вопросы их образования и оценки до настоящего времени не имеют однозначных решений.

Как видно из краткого обзора систематики камнесамоцветного сырья, она проводилась в основном на минералогической, минералого-генетической основе, несмотря на то что некоторые исследователи указывали на связь камнесамоцветной мине-

рализации с определенными типами горных пород.

В настоящее время создается реальная возможность для успешного применения принципов формационного анализа в изучении камнесамоцветного сырья, выяснения его минерогенеза и выработке научных критериев поисков и оценки месторождений самоцветов с целью ближайшего и перспективного прогноза минерально-сырьевой базы.

Учение о геологических и рудных формациях возникло и получило развитие в трудах советских ученых. Взгляды некоторых исследователей по формационному анализу приведены в сборнике «Критерии прогнозной оценки территорий на твердые полезные ископаемые» [12]. Для камнесамоцветного сырья такой систематики еще не разработано. Учитывая специфику камнесамоцветного сырья, мы считаем важным выявить связь определенных его видов с геологическими формациями.

Многие отечественные ученые, начиная с С. С. Смирнова, к рудной формации относили сходные по минеральному составу и близким геологическим условиям образования типы месторождений полезных ископаемых. С учетом этого были разработаны классификации для многих видов полезных ископаемых (А. Д. Щеглов, В. П. Федорчук, Н. А. Хрущов, Я. П. Самсонов и др.). Близкое понятие вкладывалось в термин «рудная формация» в работе И. Г. Магакьяна, Р. М. Константинова и др. Некоторые исследователи предлагают рассматривать рудную формацию как естествен-

Продолжение табл. 1

Класс	Тектонический режим	Формация	Региональное положение формаций и месторождений в геологических структурах	Вмещающие породы	Минеральные ассоциации
	Платформенный	Щелочных магматических комплексов с чароитом	Краевые активизированные зоны щитов (Алданский) с проявлением щелочного магматизма, апикальные участки (останцы) протерозойских осадочных пород среди Мурунского сениитового массива	Кремнисто-карбонатные морфические метак-	Чароит (горная порода). Чароит, канасит, карбонат, сфен, тинаксит и др.
Эндогенный		Габбро-анортозитовая с лабрадором	В пределах тектонических швов кристаллических щитов (Украинский, Анабарский и др.), докембрийские крупные габбро-анортозитовые массивы сложного строения	Анортозиты	Лабрадор , оливин, пироксен, ильменит
		Ультраосновных — щелочных пород с хризолитом и хромдиопсидом	Области сопряжения древних платформ и консолидированных складчатых областей древнего рифтогенеза	Оливиниты, пироксениты, ийолиты, уртиты, карбонатиты	Хризолит-хромдиопсид , клиногумит, серпофит, флогопит, титаномagnetит
Экзогенный	Россыпей (на платформах, щитах и срединных массивах) Алмазоносная, аллювиально-делювиальная	Позднепалеозойские (?) и четвертичные россыпи алмазных провинций	Обломочные фракции элювиально-делювиальных отложений и гравийно-галечно-аллювиальных		Алмаз , пироп, циркон, хризолит, оливин, пикроильменит

Процесс образования месторождений	Основные морфологические типы рудосодержащих тел	Характер распределения самоцветов или наиболее ценных сортов цветных камней	Районы распространения провинций (месторождений)	Промышленное значение формации
Контактово-метасоматический	Печечное расположение минерализации, контролируемой зонами разломов. Около 20 участков развалов глыб и коренных чароитсодержащих пород, прослеживающихся на глубину 120—150 м	Линзовидные залежи, часто в виде будин, по составу слюдовидные разности (в кремнистой пачке) и амфиболовидные (в контакте) размером 5—12 м. Текстура пород гнейсовидная, псевдобрекчиевая, сланцевая, участками волокнистая. Цвет от светлого розовато-сиреневого до ярко-сиреневого	Восточная Сибирь (Сиреневый камень)	Уникальный материал для ювелирных и высокохудожественных изделий, не имеющий мировых аналогов
Магматический	Анортозитовые массивы с вкрапленниками породообразующего лабрадора. Участки скопления иризирующего лабрадора пластовидной и линзовидной формы, вытянуты на сотни метров, мощностью 30—50 м	Вкрапленники лабрадора достигают нескольких сантиметров. Содержание его в породе — до 97%. Иризация часто зональная, от желтых до зеленых, синих и фиолетовых, реже красных тонов различной интенсивности	Украина (Вольнь: Коростеньский и Голловинский плутон), Приднепровье (Корсунь-Новомиргородский), Алтай (Городищенский), Сибирь (Джугдурский и др.)	Добывается как декоративно-лицевочный камень, а также для получения ювелирно-поделочного иризирующего лабрадора
Контактово-метасоматический	Щелочные пегматиты и метасоматиты, выполяющие системы крутопадающих трещин, образующих дугообразные зоны вдоль границ ультрабазитовых ядер массивов. Размер зон от 100—400 м до 2 км (Инаглинский массив)	Скопления в пегматитах и метасоматитах зерен в виде изометричных гнезд размером 10—50 см. Размер зерен 4—10 мм, редко до 20 мм, цвет хризолита зеленовато-желтый, хромдиопсида — зеленый	Восточная Сибирь (Кугдинское, Бор-Уряхское, Инаглинское)	Прилегающие россыпи разрабатываются на ювелирный хризолит, метасоматиты — на хромдиопсид
Экзогенный	Вытянутые неправильной формы россыпи различных генетических типов	Кристаллы алмазов и их обломки неравномерно рассеяны в рыхлых породах. В продуктивном слое повышено содержание сопутствующих минералов: пирропа, хризолита, циркона	Сибирь, Якутская алмазоносная провинция	Основной источник ювелирных и технических алмазов

Продолжение табл. 1

Класс	Тектонический режим	Формация	Региональное положение формаций и месторождений в геологических структурах	Вмещающие породы	Минеральные ассоциации
Экзогенный	Платформенный		Восточная часть Русской платформы в зоне сопряжения с Уральским складчатым поясом. Поймы рек, аллювиальные россыпи алмазов	Аллювиальные гравийно-галечные отложения	Алмаз, пироп
		Прибрежно-морские россыпи с янтарем	Балтийский, Украинский кристаллические щиты, морские лагунно-дельтовые эоценовые россыпи	Глинисто-известковистые пески, песчанистые глины, алевролиты с глауконитом, песчаники глинистые и щебенисто-глинистые отложения	Янтарь
		Элювиально-делювиальные россыпи с топазом и бериллом	Районы распространения гранитоидных формаций допалеозойского возраста с камерными пегматитами на древних щитах		Топаз, берилл, аквамарин, полевые шпаты, горный хрусталь
		Грантосодержащие прибрежно-морские россыпи	Прибрежно-морские россыпи на кристаллических щитах (Балтийский) за счет размыва грантосодержащих метаморфических пород протерозоя (Северное Приладожье)	Пляжные пески	Альмандин, рутил, шпинель, магнетит
	Рисунчатого кремня	Карбонатные горизонты среднего и позднего карбона в крупных синеклизах (Московская) на древних платформах и позднемиловые на кристаллических щитах (Украина), содержащие кремнистые конкреции	Песчано-гравийно-галечные отложения	Рисунчатый кремень	

Процесс образования месторождений	Основные морфологические типы рудосодержащих тел	Характер распределения самоцветов или наиболее ценных сортов цветных камней	Районы распространения провинций (месторождений)	Промышленное значение формации
	Вытянутые пойменные россыпи алмазов, коренной источник которых связан с перекрытыми отложениями Русской платформы	Кристаллы и обломки алмазов очень редко встречаются в аллювиальных отложениях; пироп сохранился лишь в отложениях древних террас	Поймы некоторых рек (Вишеры и др.) и Уральского складчатого пояса	Источник ювелирных и технических алмазов
Экзогенный	Янтаресодержащие пластообразные и линзовидные залежи площадью до 300 км ² (Калининградская обл.), небольшие янтарепроявления в других районах (Украина, о. Сахалин и др.)	Скопления неокатанных и полуокатанных зерен, желваков размером до 10 кг. 75% извлекаемого янтара имеет размеры более 1 см. Цвет медово-желтый, различных оттенков. На Украине часто более светлый с темно-коричневой железистой плотной коркой	Прибалтика (Приморское), Украина, о. Сахалин	Промышленное месторождение ювелирного и поделочного янтара (Прибалтика), проявления в других районах изучаются
	Элювиальные пластообразные россыпи, часто шлейфообразные, пластовые	Неравномерно рассеянные кристаллы и обломки кристаллов самоцветов, иногда их скопления в элювиальных и делювиальных образованиях	Украина (Волынское)	Промышленные значения для ювелирных целей и коллекционного материала
”	Пляжные россыпи, протягивающиеся до нескольких километров. При содержании граната 5—57% участки побережья становятся ярко-красными или малиновыми	Гранатом (альмандином) обогащены валы, террасы, пляжи. Альмандин прозрачный и полупрозрачный, в основном трещиноватый; цвет малоокатанных или неокатанных кристаллов малиновый или красно-бурый, размер до 1,5 см	Карелия (Гранатовый берег)	Основной источник ювелирного и коллекционного альмандина
	Аллювиальные и ледниковые отложения, располоненные в виде сильно изменяющихся по мощности и протяженности горизонтов	Галька и валуны кремней размером 7—20 см в диаметре. Окраска различных оттенков, желтые, бурые, красные, часто окраска концентрически-зональная, иногда пейзажная	Московская обл. (Дмитровское), Украина (Пашаны и др.)	Добываются попутно с песками, используются в камнерезном деле и в качестве коллекционного материала

Продолжение табл. 1

Класс	Тектонический режим	Формация	Региональное положение формаций и месторождений в геологических структурах	Вмещающие породы	Минеральные ассоциации
	Геосинклинальный	Вулканических туфов и пеплов с окаменелым деревом	Консолидированные складчатые области с проявлением кайнозойского вулканизма и наличием лесных ареалов этого периода	Вулканические породы базальт-андезит-риолитового состава	Окаменелое дерево, опал, халцедон, кварц
		Риолитовая обсидиановая	Области кислого вулканизма складчатых поясов	Риолиты, дациты	Обсидиан
Эндемичный		Аляскитовая (хрусталеносных пегматитов малых глубин) с флюоритом, топазом, бериллом	Зоны активизации областей завершённой складчатости с гранитоидными интрузиями аляскитовой формации	Аляскитовые и лейкократовые граниты повышенной щелочности	Горный хрусталь, кварц, флюорит, топаз, берилл, аквамарин — редко микроклин, альбит, турмалин и др.
		Гранитоидная (редкометалльных пегматитов средних глубин) с топазом, аквамарин, бериллом, амезонитом и изумрудом (грейзены)	Геосинклинальные складчатые области, прошедшие орогенный этап развития с редкометалльными пегматитовыми поясами, полями мларолоносных гранитных интрузий в антиклинорных структурах и зонах активизации щитов	Биотитовые и нормальные щелочноземельные граниты, гнейсы, двуслюдяные сланцы	Аквамарин, топаз, редко берилл, циннвальдит, горный хрусталь, кварц, турмалин, альбит, микроклин и др.

Процесс образования месторождений	Основные морфологические типы рудосодержащих тел	Характер распределения самоцветов или наиболее ценных сортов цветных камней	Районы распространения провинций (месторождений)	Промышленное значение формации
Метаморфогенный	Горизонт вулканических пород в виде выдержанной (2,5—3 км) полосы мощностью 75—200 м. Скопления окаменелого дерева в горизонте туфоконгломератов (Кавказ). Горизонт пепла мощностью до 8 м с обломками окаменелого дерева (Приморье)	Неравномерное распределение окаменелого дерева различных оттенков коричневого цвета в виде крупных, хорошо сохранившихся кусков стволов (длина до 2,5 м и диаметр 10—40 см) или мелких обломков (3—10 см), состоящих из опала и халцедона	Грузинская ССР (Годердзкое и др.), Приморье (Курдюмовское и др.)	Источник промышленных россыпей поделочного и коллекционного окаменелого дерева
Эндогенный	Вытянутые на десятки метров тела (пласты, линзы) обсидиана мощностью 2—3 м в верхних и нижних частях ридолит-перлитовых лав и потоков	Выделяются участки серовато-черного, коричнево-бурого, брекчированного обсидиана. Более редок иризирующий обсидиан	Кавказ, Казахстан, Камчатка	Объект добычи ювелирно-поделочного обсидиана
Пегматитовый	Многозональные изометричные трубо- и линзообразные каменные пегматиты	Апикальные части гранитоидных массивов с неравномерным размещением пегматитов. В камерах-полостях — топазы бесцветные, цвета винного, голубого, массой до 100 кг и более; желто-зеленоватые бериллы, горный хрусталь — морион	Украина, Забайкалье, Казахстан	Промышленное значение при комплексном использовании всех компонентов пегматитов
«	Пластообразные и линзовидные зональные тела с доминирующей зоной графического пегматита, пегматоидными и блоковыми зонами, часто кварцевым ядром и мниаролоносными полостями. Рудные тела часто согласные с залеганием гнейсов	Кристаллы, друзы свободного роста в полостях: аквамарин до темно-синего цвета, уникальные кристаллы до 100 кг; берилл обычно желто-зеленый; топазы разных оттенков массой до 30 кг	Урал (Мурзинско-Адуевская самоцветная полоса), Забайкалье	Источник минерального сырья для ювелирной промышленности и технических целей

Продолжение табл. 1

Класс	Тектонический режим	Формация	Региональное положение формаций и месторождений в геологических структурах	Вмещающие породы	Минеральные ассоциации
Геосинклинальный					Амазонит, биотит, кварц, гадолинит, ортит, фергусонит и др.
					Топаз, амазонит, кварц, берилл, альбит, иногда лепидолит, рубеллит и др.
Эндогенный			Площади распространения метасоматически-измененных оталькованных и флогопитизированных гипербазитов вблизи контакта с гранитоидными комплексами в древних геосинклинальных консолидированных складчатых областях	Апогипербазитовые слюдиты	Изумруд, александрит, флюорит, топаз, клиногумит и др.
	Гипербазитовая (альпинотипных гипербазитов) с нефритом, жадеитом и хризоли- том	Офиолитовые серии пород (пояса) дунит- гарцбургитовой формации в геосинклинальных и складчатых областях, контролируемые крупными региональными разломами и зонами их сопряжений	Ультраосновные бес- полевошпатовые, обычно интенсивно серпентинизирован- ные породы	Нефрит, диопсид, тремолит, гроссуляр, волластонит, везувиан	
					Жадеит, альбит, анальцит, натролит, тремолит

Процесс образования месторождений	Основные морфологические типы рудосодержащих тел	Характер распределения самоцветов или наиболее ценных сортов цветных камней	Районы распространения провинций (месторождений)	Промышленное значение формации
		Крупные блоковые выделения зеленого и голубовато-зеленого амазонита, обычно с пертитовыми вростками альбита	Кольский п-ов, гора Парусная (Плоскогогорское)	Основной источник ювелирно-поделочного амазонита
		Зеленый и голубовато-зеленый амазонит-пертит в блоках и кристаллах	Урал	Второстепенный источник амазонита
Грейзеновый	Изумрудоносная полоса с изумрудной минерализацией в продуктивных грейзеновых образованиях, богатых фтором, цезием и др., в слюдитовых жилах небольшой мощности	Спорадическая редкая гнездовая минерализация с кристаллами изумрудов в слюдитовых жилах. Кристаллы изумруда — темно-зеленые, бездефектные или малодефектные	«	Уникальный источник ювелирного изумруда и александрита
Метасоматический	Нефритоносные площади, охватывающие тектонически ослабленные зоны с дайками габброидов и гранитоидов, ксенолитов вмещающих пород, превращенных в родингиты и альбиты	Жилы нефрита, состоящие из линзообразных блоков (будин), размером от первых десятков метров. В отдельных телах отмечаются изменение интенсивности окраски и ее зональность	Сибирская нефритоносная провинция (Оспинское, Улан-Ходинское, Бартогольское, Парамское и др.), Полярный Урал	Промышленные месторождения нефрита для ювелирных, поделочных изделий и коллекционного материала
«	Жадитоносные площади, контролируемые зонами расланцевания серпентинитов размерами до 400×40 м. Тела жадеита линзовидные, жило- и штокообразные; размер (в плане): 17×35, 27×9, 8—18×60 м	Рудные тела сложены в основном белым и серым жадеитом, и только в приконтактной зоне замещены зеленым. Неправильной формы участки, прожилки от зеленого до ярко-изумрудного зеленого жадеита, иногда прозрачного (сорт «империл»)	Казахстан (Итмурудинское), Полярный Урал (Левое Кечпельское)	Основной источник поделочного, иногда ювелирного жадеита

Продолжение табл. 1

Класс	Тектонический режим	Формация	Региональное положение формаций и месторождений в геологических структурах	Вмещающие породы	Минеральные ассоциации
					Хризолит, антигорит, оливин, серпентинит, магнетит и др.
Осадочно-метаморфический	Геосинклинальный	Осадочно-вулканогенная марганецсодержащая с родонитом	Регионально-метаморфизованные осадочно-вулканогенные марганецсодержащие толщи начальной стадии геосинклинального развития, ограниченные крупными тектоническими нарушениями, часто сопровождаемые телами гипербазитов	Кварциты, серицитовые сланцы Яшмы, реже туффиты, кремнистые и слюдястые сланцы	Родонит, бустамит, тефроит, родохрозит, пьомонит и др.
		Вулканогенно-осадочная яшмовая Спилитокератофировая	Региональное развитие метаморфизованных яшмоносных формаций начальной геосинклинальной стадии в складчатых областях	Диабазовые порфириты, туфы, осадочные кремнеземистые породы	Яшма
		Габбро-диабазовая	Субинтрузивные тела основных пород с ксенолитами яшм в консолидированных складчатых областях	Диабазовые порфириты, габбро-диабазы	Яшмы
		Порфировая яшмоидная	Геосинклинальные вулканогенно-осадочные формации в складчатых областях	Порфиры и порфириты	Яшмоиды

Процесс образования месторождений	Основные морфологические типы рудосодержащих тел	Характер распределения самоцветов или наиболее ценных сортов цветных камней	Районы распространения провинций (месторождений)	Промышленное значение формации
Магматический	Зоны невыдержанных антитригитовых прожилков, отдельных кулисообразных линз длиной 1—1,5 м, мощностью 3—10 см	Неравномерные скопления хризолита в виде вытянутых гнезд. Размеры зеленовато-желтых кристаллов 3—5 мм, реже до 25 мм	Восточная Сибирь (Харанурское и др.)	Источник получения ювелирного хризолита
Метаморфогенный	Линзовидные согласные тела мощностью от первых метров и протяженностью до десятков метров	Участки зернистых малиновых, красных, розовых агрегатов высокого декоративного качества	Урал (Малосидельниковское и др.), Средняя Азия (Султан-Уиздагское)	Месторождения ювелирного и поделочного родонита
	Пластовые и линзовидные согласные залежи мощностью до десятков метров	Полиминеральные бустанит-родохрозитовые породы пятнистые и розовые	Южный Урал (Кожсальское, Дроздовское и др.)	Объекты изучаются
«	Пласто- и линзовидные залежи прослеживаются до 100 м, мощность — первые десятки метров, линзы прослеживаются на десятки метров, мощность до 10 м	Яшмы пестроцветные, ленточные, одноцветные в метаморфизованных вулканических толщах	Южный Урал (Ташказганское, Кушкульдинское, Казахчакан)	Источник получения поделочной, технической и облицовочной яшмы
«		Уникальные пейзажные и ленточные пестроцветные высокодекоративные поделочные яшмы	Южный Урал (гора Полковник и др.), Казахстан (Анастасьевское)	Промышленное значение для ювелирных и поделочных изделий, особенно ценный коллекционный материал
«	Пластовые и линзовидные залежи размером до 100×150×1200 м	Одноцветные пятнистые, копеечные и другие яшмы. Плотные окремненные породы с включениями альбита и кварца размером от 1 мм до 15 см, составляют до 65% от массы породы. Порфиры и порфириты	Восточный Казахстан (Риддерское и др.) Алтай (Коргонское)	Основной источник получения декоративно-облицовочного камня, особенно для крупных изделий (3—4 м ²)

Продолжение табл. 1

Класс	Тектонический режим	Формация	Региональное положение формаций и месторождений в геологических структурах	Вмещающие породы	Минеральные ассоциации
Осадочно-метаморфический	Геосинклинальный	Карбонатно-терригенная (глубоко метаморфизованных комплексов) с лазуритом, шпинелью, возможно рубином	Глубокометаморфизованные, мигматизированные докембрийские комплексы геоантиклинальных поднятий, древних платформ, щитов, срединных массивов. Месторождения приурочены к крыльям антиклинальных складок, осевым частям, перегибам	Доломиты, мраморы, силикатномагнезиальные скарны Мраморы, кальцифиеры, форстеритовые скарны	Лазурит , диопсид, форстерит, скаполит, гаюин и др. Шпинель , форстерит, клиногумит, флогопит, тальк, смесь графита и др.
		Древних кремнистых формаций с горным хрусталем	Глубоко метаморфизованные кремнистые формации в тектонических блоках на щитах и в складчатых областях	Кварциты, гнейсы	Горный хрусталь , цитрин, аметист, кварц с включениями (волосатик)
Экзотенный	Геосинклинальный	Кор выветривания и россыпей (консолидированных складчатых поясов) Силицифизированных никеленосных кор выветривания гипербазитов с хризопразом, кахолонгом, опалом	Линейные коры выветривания в серпентинизированных массивах гипербазитов, контролируемых глубинными зонами разломов на стыке зон различной консолидации	Силицифизированные породы дунит-гарцбургитовой формации	Хризопраз , кахолонг, хризопал, минералы силикатного никеля

Процесс образования месторождений	Основные морфологические типы рудосодержащих тел	Характер распределения самоцветов или наиболее ценных сортов цветных камней	Районы распространения провинций (месторождений)	Промышленное значение формации
Геосинклинальный	Зоны лазуритизированных скарнированных будин силикатных пород среди доломитизированных мраморов и кальцифиоров	Прожилки, вкрапленность, гнезда (желваки) лазурита, часто зонального строения, размером от 1 см до первых метров	Прибайкалье (Малобыстринское), Памир (Ладжвардаринское)	Для получения ювелирного, поделочного и коллекционного лазурита
	Пластообразные залежи шпинель-форстеритовых скарнов среди докембрийской метаморфической (ваханской) серии	Мелкая рассеянная вкрапленность октаэдрических кристаллов шпинели, размером 0,8—1 мм в поперечнике в мраморах. Неравномерная вкрапленность в форстеритовых скарнах кристаллов шпинели с келифитовой оболочкой (антигорит, хлорит) размером до 2, редко 28 см. В крупных кристаллах трещиноватая; ювелирные встречаются очень редко в форстеритовых скарнах. Цвет розовый, фиолетовый (Памир), красный и голубой— в минералогических находках в мраморах Южного Прибайкалья	Памир (Кухилал и др.)	Промышленно-ценный вид ювелирных (ограночных) камней
Метаморфогенный	Жилы, залежи неправильной формы с микророльными пустотами	Кристаллы, друзы кварца, аметиста, цитрина свободного роста в полостях растворения и тектонических зонах	Сибирь (Южно-Якутская хрусталоносная провинция), Урал (Полярно-Уральская хрусталоносная провинция), Памир (Памирская хрусталоносная провинция)	Основное промышленное значение для добычи пьезокварца, кварца для плавки и огранки; коллекционный материал
Гипергенный	Прожилки неправильной формы, линзы мощностью 5—20 см (в раздувах)	Опал, халцедон, иногда моховый, опал являются жильной массой; в основном представляют собой желваки стяжений. Хризопраз от яблочно- до изумрудно-зеленого цвета, голубоватый	Казахстан (Сарькулболды), Урал (Черемисинское)	Единственный источник ювелирного хризопраза, перспективный для кахолонга, опала; коллекционный материал

Продолжение табл. 1

Класс	Тектонический режим	Формация	Региональное положение формаций и месторождений в геологических структурах	Вмещающие породы	Минеральные ассоциации
Экзогенный	Геосинклинальный	Меденосных кор выветривания с малахитом, бирюзой	Геосинклинальные складчатые области, зоны интенсивного карстообразования на площадях медьсодержащих месторождений карбонатных пород на контакте с магматическими	Карбонатные породы	Малахит , азурит, халькозин, куприт и др.
			Консолидированные складчатые области, зоны дробления, брекчирования в оперяющих крупных разломах, зоны альпийской активизации в осевых частях крупных антиклинальных поднятий или осложняющих их складок (Кызылкумы, Кураминский хребет)	Кварц-серицитовые образования	Бирюза , халькопирит, пирит, сульфиды меди и соединения фосфора и др.
		Натечных образований приповерхностной зоны с мраморным ониксом	Области кайнозойского вулканизма складчатых зон вблизи карбонатных толщ	Известняки	Мраморный оникс
	Россышей Демантоида	Четвертичные россыпи демантоида в складчатых областях среди ультраосновных массивов, контролируемых глубинными зонами разломов (Коркодинский демантоидоносный габбро-перидотитовый массив гипербазитового пояса западного склона Урала), а также палеозойских кристаллических сланцев	Песчано-глинистые и песчано-галечные отложения	Демантоид , магнетит, антигорит, серпофит, магнетит	

Процесс образования месторождений	Основные морфологические типы рудосодержащих тел	Характер распределения самоцветов или наиболее ценных сортов цветных камней	Районы распространения провинций (месторождений)	Промышленное значение формации
Гипергенный	Карстовые полости вдоль контакта карбонатных и магматических пород на глубину до 150 м на площади до 4 км ²	Прожилки, корки, желваки, глыбы крупно- и мелкополосчатого малахита от темно-зеленого до бирюзового цвета. Отмечены и сосульковидные образования (Чокпакское)	Урал (Гумешевское, Медноруднянское, Высокогорское и др.), Казахстан (Чокпакское, Коунрадское, Саякское)	Источник ювелирно-поделочного и коллекционного малахита при попутной добыче медьсодержащей руды
	Коры выветривания бирюзоносных кварцевожильных зон. Наиболее продуктивен горизонт на глубине 1,5—3 м (Бирюзакан)	Натечной формы образования бирюзы в пустотах, примазки, прожилки, небольшие гнездообразные скопления 3 см в поперечнике. Преобладает бирюза густого голубого цвета	Узбекистан (Бирюзакан и др.), Северный Таджикистан, Южный Казахстан	Источник ювелирного и коллекционного материала
Экзогенный	Пластовые натечные образования карстовых пещер в известняках. По стенкам и дну пещер сталактиты, сталагмиты и сталагматы (колонны)	Неравномерное распределение мраморного оникса желтовато-белого и зеленоватого цвета с красными и оранжевыми полосами в пластовых образованиях и медово-желтого, часто зонального в натечных	Туркмения (Кугитангтау), Азербайджан (Карлюкское)	Основные объекты добычи поделочного качественного оникса
”	Небольшие демантоидосодержащие россыпи в районах развития непромышленных коренных его месторождений	Неравномерные кустовые или струйчатые скопления яблочно-зеленых до темных изумрудно-зеленых округлой формы кристаллов размером до 3 мм, редко более. Концентрация повышается в приплотиковых песках	Средний Урал (Бобровское, Полдневское), п-ов Камчатка	Источник ювелирного демантоида из россыпей и коллекционного (в том числе «щеток»), из коренных пород

Продолжение табл. 1

Класс	Тектонический режим	Формация	Региональное положение формаций и месторождений в геологических структурах	Вмещающие породы	Минеральные ассоциации
	Геосинклинальный	Агата	Месторождения агата связаны с районами распространения вулканических формаций геосинклинальных складчатых областей	Галечниковые и валунно-галечниковые отложения кос и террас	Агат, халцедон
Экзогенный		Нефрита и жадеита	Россыпи нефрита и жадеита вблизи материнских гипербазитовых интрузивов дунит-гарцбургитовой формации в геосинклинальных складчатых поясах	Валунно-галечниковые отложения	Нефрит Жадент

ное сообщество месторождений полезных ископаемых, образовавшихся на определенных стадиях развития подвижных поясов и платформ, в генетической связи с геологическими формациями. Вариант объединения в одну рудоносную формацию различных по составу месторождений и рудопроявлений, связанных с одной формацией или с группой родственных геологических формаций, близок к подходу авторов данной книги к систематике многообразных месторождений камнесамоцветного сырья. Именно по этому принципу одним из авторов книги составлена карта размещения месторождений цветных камней СССР на формационной основе.

Предлагаемая классификация кам-

несамоцветного сырья СССР на формационной основе охватывает основные промышленные виды его месторождений, за исключением горных пород красивых расцветок и оригинальных рисунков, являющихся собственно геологическими формациями: гранитоидных (в том числе рапакиви, амазонитовые граниты и др.), основных (габбро, габбродиориты и др.), ультраосновных (дуниты, перидотиты и др.), вулканогенных (порфириты, туфы и др.), а также вулканогенно-осадочных (яшмы), осадочных и метаморфических (мраморы и др.). Многие их виды применяются в качестве декоративно-облицовочных, частично поделочных материалов и для изготовления монументальных высокоху-

Процесс образования месторождений	Основные морфологические типы рудосодержащих тел	Характер распределения самоцветов или наиболее ценных сортов цветных камней	Районы распространения провинций (месторождений)	Промышленное значение формации
Экзогенный	Аллювиальные агатсодержащие отложения в виде невыдержанного продуктивного слоя мощностью до 1 м, на глубине 0,7—1,3 м. Размеры галек агата 15—20 см, реже 25—30 см, масса до 13 кг. Вторичные современные россыпи мощностью до 100 м, средний размер гальки 2—5 см, редко 10—15 см	Размещение гальки агатов и халцедонов в россыпи неравномерное, содержание их достигает 10%. В современных россыпях агаты окрашены более интенсивно. Встречаются сердолик, сардер, бастинный агат, оникс. Преобладают желтые и бурые разновидности (Зейское и др.). На глубину гальки окраска распространяется на 1—2 мм, редко до 0,5 см, вдоль трещин на 1—2 см	Сибирь, Бурятская АССР (Тулдунское), Амурская обл. (Норское, Зейское, Бурундинское), Командорские острова	Источник высококачественного агата для ювелирных и технических целей
	Современные элювиально-делювиальные россыпи нефрита и жадеита, пространственно связанные с коренными месторождениями; продуктивный слой не выдержан, имеет различную мощность	Нефрит в виде глыб, валунов, галек массой 0,03—48 т. Цвет аналогичен нефриту коренного залегания Очень неравномерное размещение валунов и гальки жадеита различных размеров	Сибирь (Западное Прибайкалье) Урал (Левочепельское), Казахстан (Итмурундинское)	Добывается нефрит и жадеит для ювелирно-подделочных изделий и как коллекционный материал

дожественных произведений. Характеристика этих образований приводится при региональном анализе размещения формаций и месторождений камнесамоцветного сырья. Сохранив разделение по условиям образования, в классификационный признак внесено формационное геологическое содержание, которое определяет положение и место камнесамоцветной минерализации во времени и пространстве, что позволяет проследить ее эволюцию и повысить достоверность прогноза выявления месторождений, разработать оптимальную методику поисков, разведки и оценки месторождений.

В приведенной классификации (табл. 1) учитываются: условия образования, рудоконтролирующие струк-

туры, типоморфные минеральные парагенезисы, ведущие минералы, морфология рудных тел, характер распределения самоцветов или наиболее ценных сортов цветных камней, районы распространения минерализации и промышленное значение месторождений. Выделены как мономинеральные, так и комплексные формации, самоцветная минерализация в которых имеет подчиненное значение, но при добыче основных компонентов может быть получен значительный экономический эффект от рационального использования всего комплекса минеральных компонентов.

Рудоносные формации камнесамоцветного сырья по основным региональным структурным признакам

разделены на две группы: 1) формации платформ и кристаллических щитов и 2) геосинклинальных складчатых поясов.

В каждой группе формаций, по ведущему генетическому признаку выделено три класса: эндогенный, осадочно-метаморфический и экзогенный. Последний подразделяется на формации кор выветривания и россыпей. Всего характеризуется 25 основных рудоносных формаций камнесамоцветного сырья и соответственно приводится их описание в тексте.

Авторы понимают, что выделение некоторых рудоносных формаций таких специфических полезных ископаемых, как самоцветы, в некоторых случаях носит предварительный характер и требует дальнейших исследований и уточнений. Не все виды самоцветов пока могут быть точно привязаны к определенным формациям, особенно самоцветы кварцевой группы, а также коллекционный материал.

Кроме указанных рудоносных формаций следует отметить выявленные в последние годы перспективные типы проявлений самоцветов, еще малоизученных в геологическом и коммерческом плане. К ним, например, относятся ювелирный хромдиопсид в массивах ультраосновных — щелочных пород Восточной Сибири (Якутская АССР), прозрачные, густо- и желтовато-зеленые кристаллы которого имеют короткостолбчатый облик, а размер до 3 см. Несколько ухудшают его применение твердость (5,5—6) и хрупкость (совершенная спайность в двух направлениях). В пустотах магнезиальных скарнов Памира встречается совместно с розовой прозрачной шпинелью (лалом) клиногумит. Кристаллы его по форме близки к ромбическим, прозрачные, густого винно-желтого, желтовато-бурого цвета, твердость по шкале Мооса 6, спайность несовершенная.

Рудоносные формации платформ и кристаллических щитов

Эндогенный класс

Магматическая группа

К этой группе относятся четыре формации: кимберлитовая с алмазом, пиропом, хризолитом; трапповая (толеит-базальтовая) с хризолитом, агатом, исландским шпатом, аметистом; щелочных магматических комплексов с чароитом и габбро-анортозитовая с лабрадором.

Кимберлитовая формация с алмазом, пиропом, хризолитом

В середине 50-х годов на Сибирской платформе (Якутская АССР) в области проявления траппового вулканизма была выявлена алмазоносная провинция, связанная с кимберлитовой формацией.

По своим особенностям кимберлитовые образования провинции имеют много сходных черт (геологическое строение, близость состава и др.) с кимберлитами, известными на других платформах (Африкано-Аравийской, Индостанской), где вулканические кимберлитовые трубки также прорывают их фундамент и верхний чехол. Кимберлитовые трубки расположены группами, иногда цепочкой, что обусловлено крупными региональными разломами и их пересечениями. Одна из основных групп приурочена к центральной части — древнему ядру платформы («Мир» и др.), другая — к ее периферии («Удачная» и др.). Предполагается, что магматические очаги этих районов между собой не связаны.

Первая группа наиболее алмазоносна, ее образование связано с наиболее высокими температурами и давлением.

Поэтому к периферии уменьшается не только алмазность, но и площади сечения кимберлитовых трубок, глубина их залегания.

Подавляющее большинство кимберлитовых трубок не алмазоносны или содержат алмазы в непромышленных количествах. Параметры трубок также различны, на глубину они сужаются и переходят в дайки; залегают в основном субвертикально.

Практическое значение для алмазов в провинции имеют несколько трубок со сложным многофазовым строением. В то же время они содержат ценное ювелирное сырье самостоятельного значения (пироп, оливин-хризолит и циркон).

Материал, выполняющий кимберлитовые тела, представляет собой своеобразную брекчию, сложенную серпентин-карбонатной массой, часто с флогопитом и разнородными включениями: кимберлита ранних генераций, осколков и обломков различных минералов и горных пород глубинного происхождения и чехла платформы. Минеральный состав кимберлитов в качественном отношении довольно постоянный, в количественном же отношении содержание одних и тех же минералов в отдельных трубках варьирует в широких пределах, что в основном зависит от количества и характера включенных в него ксенолитов. Тяжелая фракция кимберлитов включает алмаз, оливин, ильменит, магнетит, реже пирит. Такие минералы, как хромдиопсид, энстатит, хромит, апатит, циркон и др., встречаются значительно реже или в единичных зернах, их содержание повышается в некоторых ксенолитах.

Все минералы кимберлитов подразделяют на две группы: протоматматические и привнесенные основной (для магматических кимберлитов) и связующей (для

кимберлитовых брекчий) массами. К первым относятся алмаз, оливин I, ильменит, пироп, диопсид, флогопит I, шпинель, магнетит, графит. Ко второй — оливин II, флогопит II, апатит и перовскит, авгит (?). Протоматматические минералы образуют сравнительно крупные выделения, их зерна в основном округло-овальные, а поверхность, как правило, со следами резорбции.

Алмазы. В трубках, в обломках ксенолитов, алмазы распределены как в верхних горизонтах, так и на глубине. Форма кристаллов обычно октаэдрическая, на поверхности часто видны следы травления (коррозии), наложенной на уже сформировавшиеся кристаллы. Состав твердых включений в якутских алмазах свидетельствует о том, что они кристаллизовались из кимберлитовой магмы одними из первых, затем вынесены в трубки уже в кристаллическом состоянии. Величина алмазов в трубках разнообразна.

Пироп. Преимущественно красный пироп находится как в связующей массе кимберлита, так и во включениях пород ультраосновного состава и кимберлитах. Представлен он округлыми, иногда сплюснутыми зернами размером 0,2—3 см, в среднем 2—3 мм. Нередко в зернах пироба наблюдаются включения других минералов — хромита, хромдиопсида, оливина. Отмечен пироп с различным поглощением световых волн разной длины (подобно эффекту в александрите).

Оливин. Представлен двумя генерациями: оливин I — магматические крупные выделения порфирированного облика, часто ассоциируют с алмазом, пиропом, ильменитом, хромитом, иногда в виде включений в кристаллах алмаза, пироба и ильменита; оливин II — мелкие серпентинизированные зерна, сла-

гающие основную массу кимберлита. Ювелирный прозрачный оливин — хризолит встречается только среди оливинов первой генерации в виде единичных угловатых зерен желтовато-зеленого цвета, размером 0,5—5 мм, распространен почти во всех кимберлитовых трубках; хрома в нем содержится до 3%. Наибольшее количество неизменного ювелирного оливина — хризолита встречается в трубке «Удачная Восточная». Характерны псевдоморфозы серпентина по оливину в виде хорошо выраженных кристаллов размером 0,5—2,5 мм и увеличение содержания оливина на глубину (трубка «Мир»). Размер округлых зерен оливина, часто с поверхности корродированного, — 7 мм, иногда 10—12 мм. Цвет преимущественно светло-, желтовато- или бутылочно-зеленый, иногда бесцветный. В оливине присутствуют хром, кобальт, никель, железо.

Циркон. Цвет цирконов светлый, розово-бурый, зерна прозрачные, неправильной формы, размером 1—8 мм, в среднем 2—3 мм во включениях пород ультраосновного состава.

Спутники алмаза — благородный оливин-хризолит, пироп, циркон — пока не нашли промышленного использования, хотя по качественным характеристикам (прозрачность, однородность, окраска и глубина тона, твердость) они вполне пригодны для использования в ювелирной промышленности.

Трапповая (толеит-базальтовая) формация с хризолитом, агатом, исландским шпатом, аметистом

Трапповая формация — наиболее характерная магматическая формация осадочного чехла платформ

занимает значительные пространства на Сибирской платформе (Анабарская синеклиза, Анабарско-Оленекская антеклиза, Тунгусская синеклиза, Алданский щит), а также в западной и восточной частях Русской платформы.

Среди траппов выделены три петрохимические серии пород (в зависимости от содержания кремнезема и щелочей), которые включают интрузивные, эффузивные и пирокластические фации, а также трубки прорыва базальтового состава. Среди пород трапповых образований авторы выделяют парагенезисы минералов промышленного значения, приуроченных к различным вулканическим образованиям, разобщенных во времени и территориально: хризолитоносные базальты, агат, аметист, исландский шпат, кварц, халцедон, цеолиты.

Хризолит. Хризолитоносные базальтовые породы не насыщены кремнеземом, повышено магниезальны. Ювелирный хризолит встречается лишь в молодых лавах, не затронутых изменениями. Структурным контролем изменения лав являются глубинные магмоподводящие разломы. Скопления хризолита наблюдаются в нижних и средних частях лавовых потоков в виде изометричных порфировых выделений зеленого и зеленовато-бурого оттенка. Размер зерен до 2 мм, редко 10 мм. Совместно с хризолитом в породе отмечаются диопсид, ильменит, пироп, авгит. Породы формации, особенно в Саяно-Байкальском районе, перспективны на выявление качественного ювелирного хризолита. В аналогичных условиях известны проявления ювелирного хризолита в США в шт. Колорадо, где получают ограненные камни до 2 кар. В связи с трудностью извлечения хризолита

из породы данный тип месторождений пока не разрабатывается; в небольших масштабах производится селективная выборка хризолита из сегрегаций оливина базальтового потока.

Можно привести пример наиболее продуктивного месторождения Сан-Карлос в шт. Колорадо (США), которое приурочено к базальтовому потоку, подстилаемому слоистыми вулканогенными туфами и осадочными породами. В нижней части базальтовый поток порист и содержит округлые разобщенные сегрегации кристаллического хризолита (до 60% породы) размером 7,5—20 см, при этом размер отдельных зерен хризолита 6—12 мм, реже 15 мм. Сопутствующие минералы представлены магнетитом, шпинелью, диопсидом и др. Оливиновые скопления размером 15—40 см отмечаются и в подстилающих туфах и представляют собой зернистую оливиновую массу, содержащую зерна хризолита диаметром до 2 мм, иногда изумрудно-зеленой окраски.

Учитывая приведенные данные и широкое распространение траппов, нужно обратить внимание на отечественные проявления хризолитов в траппах для изучения возможности их освоения.

Агат, аметист. Агатоносные районы в траппах расположены на северо-востоке Русской платформы, на Северном Тимане (месторождения Мыс Чаичий, Левая Иевка и др.); с траппами связаны также месторождения агатов Бразилии, Индии, Уругвая.

В осевой части Тиманского горстантиклинория на площади более 20 тыс. км² распространены покровы базальтов, излияния которых происходили при геологической активизации Русской платформы в позднем девоне. Месторождения агатов выявлены на се-

верной оконечности горстантиклинория. Базальтовые покровы с агатовой минерализацией залегают на песчаниках среднедевонской терригенно-осадочной толщи с тектоническим контактом. Среди чередующихся покровов базальтов отмечены сбросо-сдвиговые нарушения с амплитудой смещения до 100 м. Вдоль разломов прослеживается кварц-кальцитовая, кварцевая и халцедоновая минерализация, иногда с цеолитами. Агатовая минерализация типична для всех покровов базальтов в зонах указанных разломов, но промышленная концентрация обычно находится только в одном из них. Внутри покрова она тяготеет к горизонтам пористых, иногда миндалекаменных базальтов. Мощность продуктивных горизонтов от 1—6,5 м (Мыс Чаичий) до 9,7 м (Левая Иевка). В верхних частях покровов, как правило, развита кварц-цеолит-кальцитовая минерализация в изометричных или уплощенных миндалинах. На агатоносных участках миндалина расположены беспорядочно или цепочками — от нескольких штук до 20 на 1 м². Форма миндалин конусовидная, трубчатая, желваковая. Крупные миндалины заключены в хлорит-глинистую рубашку, в связи с чем они легко извлекаются из вмещающей породы. Размер миндалин от 2—3×1—2 до 7—8×5—6 см, изредка до 30 см в диаметре; иногда они соединены тонкими (до 5 мм) проводниками. Преобладают миндалины, выполненные агатом с кварцевым или аметистовым ядром и с кварцевыми прослоями, а также с мономинеральным ядром — агатовым, халцедоновым, кварцевым, кальцитовым.

Агат тиманских месторождений — халцедоникс с четким, ярким рисунком, обычно сине- и светло-серый и иногда моховой со

своеобразным концентрическим рисунком. Декоративное качество агатов высокое, несмотря на присутствие в некоторых камнях по периферии миндалин мелких кристаллов цеолитов и кальцита. Выход агата-сырца из продуктивной массы 0,08—1,85 кг/м³, сортового агата 85% (Мыс Чайчий).

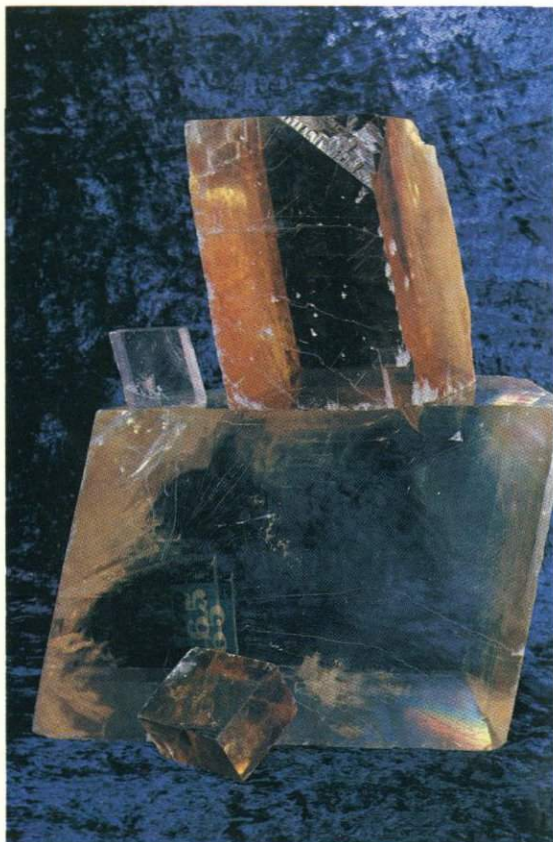


Рис. 49. Исландский шпат. Сибирь. 1:1

Fig. 49. Iceland spar. Siberia. 1:1

Проявления агата и халцедона известны также в покровах траппов и туффитов на Сибирской платформе — по рекам Нижняя Тунгуска, Маймеча, Котуй, Кана. Агат светло-коричневый, красный, розовый представлен мелкими жи-

лами и прожилками. Иногда отмечается чередование полос красного и зеленого агатов. В районе оз. Нерангда проявления агата приурочены к покрову миндалекаменного базальта протяженностью несколько километров при мощности 20—25 м. Поры и пустоты в базальтах выполнены кварцем, часто аметистовидным цеолитом, халцедоном. Размеры жеод агата до 1 м. Агатоносный слой — желтый, серый до белого. Ядро жеод обычно выполнено кварцем, иногда аметистом. Известны проявления красивых ярких агатов в складчатых поясах северных районов страны (Чукотка, Магаданская обл., Камчатка), а также на Тянь-Шане (Кетменский хребет) и др., связанные с вулканогенными формациями.

Разработка агатов из россыпей, сопровождающих коренные месторождения, производится открытым траншейным способом для технических, ювелирных целей, изготовления камнерезных изделий, а также для получения коллекционного материала.

Аметист. Проявления аметистов, связанные с пустотами в базальтах и долеритах, встречаются на Северном Тимане (Белореченское и др.), а также в ряде районов Сибирской платформы (Курейское, Хантайское и др.). Они локализируются в верхних частях трапповых покровов миндалекаменных базальтов в тектонически ослабленных зонах, которые служили путями для проникновения кремнистых растворов. Аметист образует щетки и выполняет центральные части миндалин, стенки которых часто покрыты тонкими слоями агата и халцедона. Красивые щетки и выполнения миндалин с крупными яркими кристаллами аметиста отмечены в районе р. Нижней Тунгуски. По аналогии с известными крупней-

шими месторождениями Бразилии и Уругвая, тип месторождений аметиста в трапповых формациях является весьма перспективным.

Исландский шпат, кварц, халцедон, цеолиты. На Сибирской платформе, в Тунгусской синеклизе, в породах трапповой формации от нормального до субщелочного (натрового) типа находятся проявления исландского шпата, сосредоточенные в трех районах: Нижне-Тунгусском, Ангаро-Вилуйском и Оленекском, формирующих Сибирскую шпатоносную провинцию. Среди переслаивающихся покровов цеолит-кальцитовая минерализация связана с линзами шаровых лав, иногда прослеживающихся на километры. Кальцит образует тонкие прожилки и гнездообразные скопления в межшаровом пространстве в виде сдвойникованных кристаллических выделений, а также прозрачных со светло-желтым оттенком кристаллов массой 1—30 кг. Исландский шпат кристаллизовался при сравнительно низких температурах (50—150° С) и давлениях (несколько мегапаскалей). Исландский шпат в месторождениях распределен крайне неравномерно. Он используется в оптико-механической промышленности, а также является ценным коллекционным материалом (рис. 49).

Формация щелочных интрузивных комплексов с чароитом

Формация мезозойских щелочных и субщелочных интрузивных пород проявляется в антиклинорных структурах, в зонах глубинных разломов, в период активизации консолидированных областей. Представлена крупными и мелкими интрузивами неоднородного состава (нефелиновые сиениты, ще-

лочные сиениты, субщелочные граниты и др.). Своеобразие тектонической и магматической активизации области сопряжения южной части Сибирской платформы и западной части Алданского щита определило как внедрение интрузивного щелочного Атбастах-Мурунского комплекса, так и образование единственного в мире месторождения чароита, название которому дано по месту, где он был найден на р. Чаре в Восточной Сибири (рис. 50).

Месторождение высокодекоративных чароитсодержащих пород Сиреневый камень связано с формированием Мурунского сиенитового массива площадью около 200 км², в пределах которого сохранился останец — ксенолит протерозойских кремнисто-карбонатных пород. Воздействие интрузивных пород на вмещающие проявилось в образовании зон фенитизации и ореолов, сложенных эгириновыми и эгирин-анортоклазовыми метасоматитами. Залежи чароита в фенитизированных породах останца кровли массива имеют в плане цепочечное размещение, подчиненное общему направлению северо-западных зон нарушений. Чароитовая минерализация приурочена к зоне контакта кремнистой и карбонатной свит, породы которых превращены в эгирин-микроклиновые метасоматиты. Она прослеживается в виде будинообразных, линзовидных залежей размером 5—7, реже 12 м (рис. 51). Глубина проявлений чароита не превышает 120—150 м от поверхности.

Чароит представляет собой темно-фиолетовую, темно- или светло-сиреневую породу с участками неравномерной зернистости, иногда волокнистой текстурой, шелковистого блеска и неравномерной интенсивности окраски. Все многообразие цветовых и текстур-

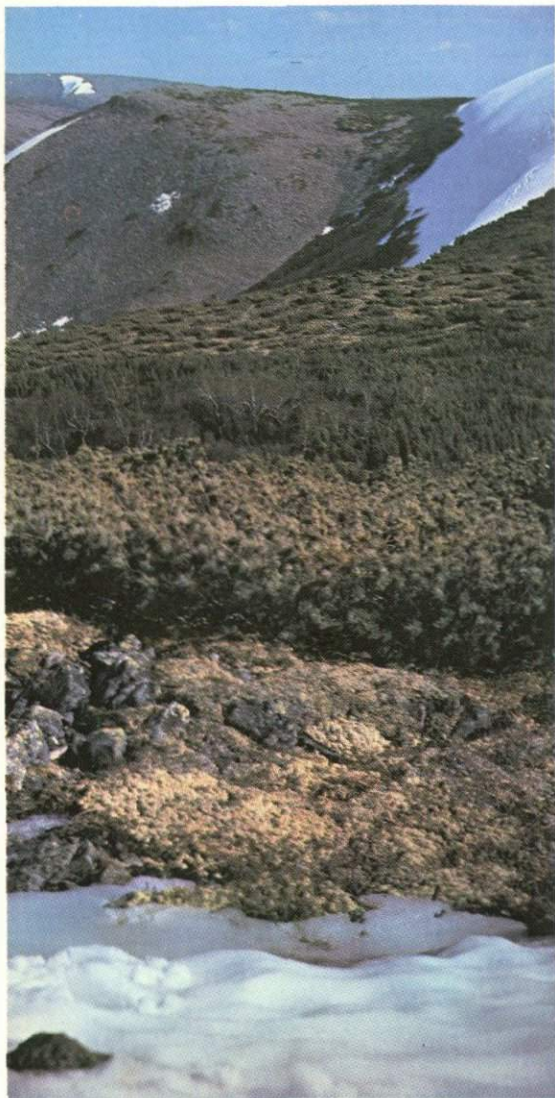


Рис. 50. Вид района чароитового месторождения. Сибирь

Fig. 50. View of the area of charoite deposit. Siberia

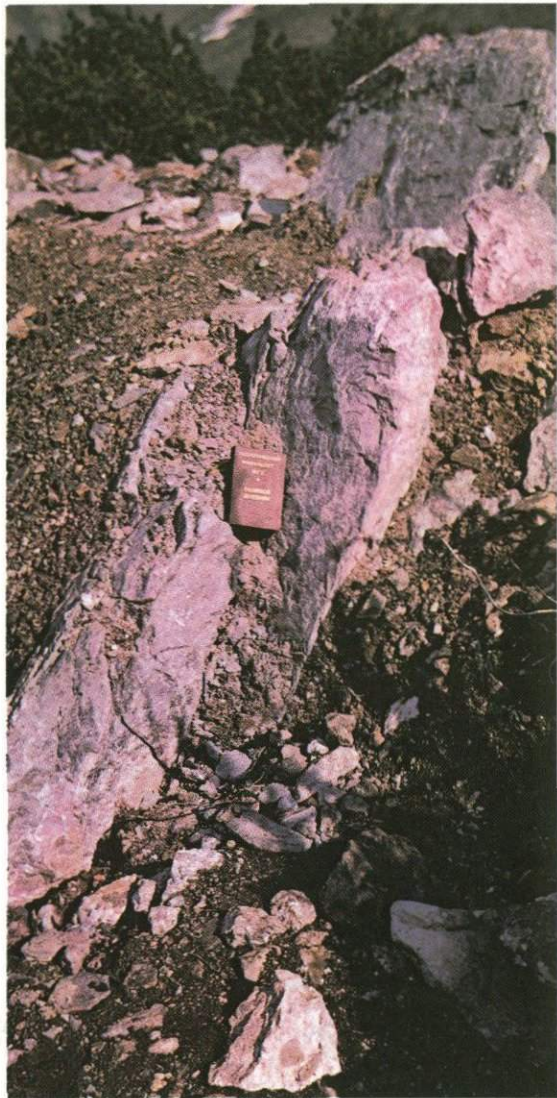


Рис. 51. Выходы чароитовых пород. Сибирь

Fig. 51. Outcrops of charoite-bearing rocks. Siberia

ных рисунков чароита обусловлено различным соотношением главных породообразующих минералов: канасита, чароита и карбоната, а также сопутствующих им кварца, микроклина (цельзиана),

эгирина, тинаксита, сфена и более редких — пектолита, ксенолита, эканита и других высокотемпературных метасоматических минералов. Чароит привлекает внимание оригинальной текстурой и редкой

в мире минералов сиреневой окраской, обусловленной присутствием ионов Mn^{3+} в искаженной шестерной координации.

В зависимости от состава вмещающих пород чароит представлен слюдopodobными (в кремнистой пачке) или амфиболовыми (в контакте) разностями. Наложен-

По своим эстетическим особенностям чароит может быть приравнен к лучшим отечественным видам каменных самоцветов, таких как малахит, родонит, нефрит.



ные метасоматические изменения придают породе облик сливных, слюдитоподобных, амфиболовых, пегматоидных разностей, катаклиз которых создает псевдобрекчиевые, сланцевые и гнейсовидные текстуры.

В настоящее время кроме коренных проявлений в пределах рудного поля выявлено около 20 участков делювиально-элювиальных развалов глыб чароитсодержащих пород.

Месторождение чароита разрабатывается карьерным способом. Камнерезными предприятиями освоено выпуск оригинальных декоративных и ювелирных изделий из этого замечательного самоцвета (рис. 52).

Рис. 52. Чароит и изделия из него. Салон «Цветные камни», Москва. 6:1

Fig. 52. Charoite and articles made from it. The Coloured Stones Salon. Moscow. 6:1

Габбро-анортозитовая формация с лабрадором

Формация объединяет глубоко-метаморфизованные магматические докембрийские горные породы. Это крупные интрузивы сложного строения, часто согласно ориентированные с главными структурными элементами складчатой области, в частности в северо-восточной и центральной частях Украинского кристаллического щита. Известны находки лабрадоритовых тел на Алтае (в

10 км от г. Зырянска) и в других районах.

Лабрадориты Украины — основной источник их промышленной добычи. Приурочены они к двум плутонам: Коростеньскому на Волини и Корсунь-Новомиргородскому в Приднестровье. Из известных 26 месторождений изучено шесть, разрабатывается два.

Лабрадоритовые тела, образующие отдельные массивы, залегают в виде горизонтально вытянутых линзообразных тел. Мелкие залежи среди габбро-анортозитов имеют форму прослоев и небольших линз.

Лабрадориты — наиболее лейкократовая, почти мономинеральная разновидность габбро-анортозитов. Порода серого цвета различной зернистости с крупными вкрапленниками плагиоклаза — лабрадора (до нескольких сантиметров). Содержание лабрадора в породе достигает 97—100%. Лабрадор имеет ярко выраженную иризацию от сине-фиолетового до желто-зеленого цвета. Иризация иногда зональная. По цвету, структуре, зернистости и иризации среди лабрадоритов Волини выделяются четыре типа: головинский, турчинский, васильковский и крапивинский. Для изготовления различных ювелирных изделий и в камнерезной промышленности используются первые два типа. Разрабатываемые месторождения лабрадоритов и габбро-анортозитов имеют сходные черты. Наиболее значительно Головинское месторождение, расположенное на юге Володарско-Волинского массива в 15 км от железной дороги. Главный карьер по добыче лабрадоритов был открыт в 1901 г.

Лабрадориты — породы крупнозернистые с порфиоровыми выде-

лениями — глазками лабрадора таблитчатого и призматического облика. Глазки лабрадора обладают ярко выраженной зональной иризацией в синих и голубых тонах. Размер глазков 0,6—6 см, иногда 10—15 см в поперечнике. На площади в 1 м² насчитывается около 250—300 иризирующих глазков. Породы разбиты тремя системами трещин отдельности, придающих общему облику массива характер наклонно падающих пластов.

Лабрадориты Украины широко применяются для облицовки зданий и внутренних интерьеров, изготовления колонн и других камнерезных изделий, а отдельные иризирующие участки или глазки используются для ювелирного производства. Из украинских лабрадоритов, например, изготовлены: перемычка над входом в мавзолей В. И. Ленина и саркофаг, блок для которого в виде параллелепипеда длиной 4 м был добыт из карьера Головинского месторождения.

Отечественный лабрадорит был впервые открыт в валунах в районе Петергофа (1784—1785 гг.) и очень дорого ценился; его применяли в украшениях — кольцах, серьгах и предметах искусства [32]. В 1790 г. такой граненый камень стоил 25—100 р. и больше. В начале XIX в. были открыты лабрадориты Украины и началась их добыча. По своим декоративным качествам они превосходят лабрадориты других стран, и поэтому широко применяются как в нашей стране, так и в других странах и являются предметом экспорта, значение которого сохранилось до настоящего времени.

Добыча лабрадоритов производится открытым (карьерным) способом с применением буровзрывных работ.

Формация ультраосновных — щелочных пород с хризолитом и хромдиопсидом

Ультраосновные — щелочные породы и относимые к ним карбонатиты Восточной Сибири составляют особую магматическую формацию, встречающуюся только в краевых частях древних платформ и срединных массивов, в областях древних рифтовых зон. Это сложные многофазовые плутоны кольцевого строения, представленные комплексом ультраосновных — щелочных пород с горизонтальной и вертикальной зональностями. В дунитах и оливинитах, вмещающих жилы щелочных пегматитов и метасоматиты серпофит-флогопит-хризолитового и диопсид-ортотлаз-вермикулитового состава, выявлены концентрации хризолита и хромдиопсида.

Хризолит. Встречается в хризолитоносных клиногумит-серпофит-флогопит-оливиновых жилах среди ультраосновных щелочных интрузивов центрального типа на Сибирской платформе (Кугдинское месторождение и Бор-Уряхское проявление в Красноярском крае).

Кугдинское месторождение в Восточной Сибири приурочено к одноименному интрузиву, входящему в состав Маймеча-Котуйской провинции развития ультраосновных — щелочных пород, пространственное размещение массивов которых контролируется пересечением систем субширотных и субмеридиональных глубинных разломов. Эти разломы располагаются под углом 30—35° к зоне регионального глубинного разлома, проходящего по северной границе платформы.

Кугдинский интрузивный массив предположительно триасового возраста прорывает известняки

раннего — среднего кембрия, которые в зоне экзоконтакта шириной 70—300 м метаморфизованы и превращены в доломиты и кальцифиры. В плане форма его овальная, слегка вытянутая в северо-западном направлении. Площадь массива около 17 км². Строение массива концентрически-зональное, формировался он в следующем порядке: оливиниты и связанные с ними перовскит-титаномагнетитовые руды; перидотиты и пироксениты; мелилитовые породы; мельтейгиты — якупирангиты, иолиты и мельтейгиты; нефелиновые и щелочные сиениты. Хризолитоносные жильные тела пространственно связаны с самыми ранними и наиболее распространенными интрузивными породами — оливинитами, слагающими ядро Кугдинского массива, и приурочены к системе трещин северо-западного простирания. Хризолитоносные жилы расположены вблизи залежей перовскит-титаномагнетитовых руд. Господствующее простирание жильных тел и их апофиз — северо-западное. Протяженность 10—50 м, в редких случаях 300 м; мощность 0,1—3 м. Жилы крутопадающие, образуют зоны мощностью 100—400 м.

Состав хризолитоносных жил клиногумит-серпофит-хризолит-флогопит-оливиновый. Минеральные компоненты распределены весьма неравномерно: встречаются как обособленные зерна и единичные кристаллы, так и скопления или полиминеральные обособления. Отдельные участки жил имеют почти мономинеральный состав из оливина или флогопита. Как правило, оливин и хризолит составляют 60—70% от объема породы, 20—35% приходится на флогопит, 5—10% — на серпофит, кальцит, клиногумит и титаномагнетит, доли процента — остальные

минералы. Ювелирный хризолит входит в состав хризолит-серпофитовых скоплений, реже образует самостоятельные обособления среди жильного оливина. Скопления зеленовато-желтого хризолита в виде гнезд размером 10—50 см размещены неравномерно. Размер зерен 4—10 мм, редко больше.

Хризолит-серпофитовые обособления в жилах встречаются часто. Длина их в среднем 10—15 см. Форма обособлений несколько вытянута в направлении простирания жилы. Строение зональное. Центральная часть обособлений сложена серпофитом, часто с кальцитом, периферическая — хризолитом, иногда с клиногумитом, магнетитом, флогопитом и изредка перовскитом. Серпофитовое ядро окаймляется сплошной или прерывистой оторочкой из прозрачного желтовато-зеленого хризолита и полупрозрачной его разновидности зеленовато-серого цвета, переходной к жильному оливиному. В отдельных случаях оторочка представлена только полупрозрачным хризолитом. Общая ширина оторочки 0,5—1,5 см. Жильный оливин на контакте с хризолит-серпофитовыми обособлениями претерпел гидротермальные изменения, в результате чего наблюдаются новообразования кристаллов хризолита, клиногумита, флогопита и магнетита.

Хризолит представлен зернами и обломками кристаллов угловатой удлиненной формы, изредка близкой к изометричной; максимальные размеры зерен 4—10 мм, реже 15 мм. Хризолит прозрачный и имеет характерную желтовато-зеленую окраску, часто трещиноватый, содержит включения, замутнения. Встречаются также разновидности зеленого, оливково-зеленого и зеленовато-желтого цвета.

Основной объект добычи ювелирного хризолита — коренные тела и аллювиально-делювиальные отложения Кугдинского месторождения. Отложения состоят из песчано-глинистого материала и обломков оливинитов и жильных минералов — хризолита, серпофита, флогопита, оливина и клиногумита, составляющих до 10% россыпи. Хризолит встречается в виде зерен и обломков кристаллов до 5 мм при крайне неравномерном его распределении и концентрации только над коренными хризолитоносными жилами.

По сообщению П. Л. Драверта, ранее добывались ювелирные хризолиты в виде окатанных прозрачных желтовато-зеленых зерен размером 3—4 мм в Восточном Саяне из речного аллювия.

Хромдиопсид встречается в экологитах, базальтах, дунитах и других породах, но ювелирный выявлен только в Инаглинском кольцевом интрузиве центрального типа, имеющем сложное геологическое строение.

Инаглинское месторождение хромдиопсида в Северном Забайкалье представлено сложными по форме и строению жильными телами щелочных диопсид-ортоклаз-вермикулитовых зональных пегматитов и метасоматитов с крупнокристаллическим строением и широкими мономинеральными диопсидовыми зонами (2—3 м). Жильные тела образуют вытянутые зоны, наиболее крупные из которых прослежены по простиранию на 800 м при мощности 30 м. Контакты с вмещающими породами резкие.

Кристаллы диопсида в жильных телах достигают 20 см в поперечнике, вермикулита 40 см. Участками светло- и темноокрашенный диопсид имеет высокую прозрачность, цвет ярко- и желтовато-зеленый. Размер участков юве-

лирного хромдиопсида в кристаллах 3—4 мм, редко до 20 мм. В нем содержится Cr_2O_3 0,07—0,2%. Развитая трещиноватость минералов ограничивает выход ювелирного хромдиопсида, добываемого открытым карьерным способом.

Прозрачный яркий хромдиопсид — весьма красивый редкий минерал и пользуется значительным спросом для ограненных или кабошонированных вставок в ювелирные изделия.

Экзогенный класс

Группа формаций платформ и кристаллических щитов

К этой группе мы относим рудоносные формации россыпей на платформах и в кристаллических щитах с промышленным содержанием камнесамоцветного сырья: алмаза, янтаря, топаза и берилла, граната, рисунчатого кремня.

Алмазоносная элювиально-делювиальная формация

Наиболее известный район алмазоносных россыпей — Сибирь (Якутия). Здесь, несмотря на значительный ареал распространенности алмазов в рыхлых образованиях, россыпи с его промышленными концентрациями встречаются редко. Как правило, богатые алмазом россыпи образуются только на значительном расстоянии от коренного источника, так как алмаз — минерал относительно легкий и обладающий высокой степенью сопротивления износу, способен перемещаться на сотни километров. По мере удаления от коренного источника содержание алмазов быстро падает и они рас-

сеиваются в массе аллювиальных отложений.

Элювиальные россыпи пространственно связаны с коренными кимберлитами и являются местными продуктами их разрушения. Форма россыпей в плане повторяет размеры трубок. Мощность элювиальных отложений даже в пределах одной трубки непостоянна (1—4 м и более). С поверхности отложения представлены глиноподобной массой желтоватого и зеленовато-серого цвета, с глубиной обогащающейся дресвой, щебенкой и обломками кимберлита, переходящими в развалы, а ниже в плотные кимберлиты. Подобный разрез рыхлых отложений характерен для всех кимберлитовых трубок; концентрация алмазов в них изменяется от незначительной до промышленных содержаний. Иногда происходит некоторое разубоживание элювиальных россыпей за счет сноса рыхлого материала с прилегающих склонов или присутствия значительных прослоев льда.

Делювиальные россыпи представляют собой продолжения (шлейфы) элювиальных россыпей на склонах долин водотоков. Сложены они глинистыми и песчано-суглинистыми образованиями с примесью щебенки известняков. Размеры россыпей зависят от размеров трубки и глубины ее эрозионного среза. Алмазоносные делювиальные россыпи с промышленным содержанием алмазов установлены вблизи некоторых кимберлитовых трубок. В тяжелой фракции отмечается высокое содержание спутников алмаза — микроильменита и пиропса, в меньшей степени хромдиопсида, хромита, оливина. Делювиальные россыпи обычно на расстоянии 300 м от трубки расчленяются на отдельные суживающиеся струи. Кимберлитовая порода в пределах

элювиальных отложений в связи с неустойчивостью к процессам выветривания распадается на составляющие ее минералы и не прослеживается даже на сравнительно недалекие расстояния.

Аллювиальные россыпи распространены на территории Сибирской алмазоносной провинции. Они образовались в результате переноса обломочного материала коренных месторождений с алмазом и продуктов их разрушения водными потоками. Выделяются террасовые россыпи аллювиальных галечных отложений надпойменных террас. Наиболее обогащены россыпи первой и второй надпойменных террас.

Промышленный интерес представляют алмазоносные русловые россыпи, которые при сравнительно незначительной ширине протягиваются на многие километры и десятки километров. В составе аллювиальных россыпей преобладает местный материал: обломки траппов, карбонатных пород раннего палеозоя, в меньшей мере юрских и пермских конгломератов и песчаников; обломков кимберлитов почти нет. Размеры обломочного материала — 1—12 см, встречаются валуны и глыбы до 0,5 м и более в поперечнике. Тяжелая фракция шлихов всех аллювиальных россыпей разнообразна: пироксен, ильменит, магнетит, гранат и циркон. В наиболее богатых россыпях постоянно присутствуют пироп магнезиальный, хромдиоксид, перовскит, что является поисковым признаком для выявления богатых месторождений алмазов. Содержание алмазов в долинных россыпях выше, чем в террасовых. Наиболее богатые из них расположены в сравнительной близости к коренным источникам или промежуточным коллекторам. Вниз по течению реки уменьшаются содержание алмазов в рос-

сыпях, их масса и ухудшается степень их сохранности. Наибольшее число алмазов обычно заключено в фации горизонта руслового аллювия.

К аллювиальным россыпям относятся также россыпи долин рек Урала (бассейны р. Вишера и др.). Находки единичных алмазов зафиксированы здесь более ста лет назад при отработке золотоносных и других россыпей. Особенности россыпей этого района следующие: редкая встречаемость алмазов, большая по сравнению с якутскими их окатанность, более крупная средняя масса кристаллов, отсутствие минералов-спутников, за исключением редких находок пироба в древних террасах. Это свидетельствует о том, что россыпи удалены от коренных источников (кимберлитовых трубок) на значительное расстояние. Существует предположение, что алмазоносные кимберлитовые трубки могут быть расположены под чехлом осадочных отложений восточной части Русской платформы, которые и являлись источником сноса алмазов в реки Урала. Находки алмазов в других регионах страны позволяют предполагать о их связях с местными древними магматическими комплексами.

Алмазоносные аллювиальные россыпи Сибири и Урала в настоящее время являются объектами добычи алмазов дражным методом.

Единичные алмазы обнаружены также в рыхлых образованиях на Украинском щите, в Казахстане и других районах.

Формация прибрежно-морских россыпей с янтарем

С древних времен были известны многочисленные находки янтареподобных ископаемых смол,

куски которых выбрасывались волнами на песчаные пляжи Балтийского, Белого, Баренцева (Печорская губа), Карского морей. Имеются данные о кустарной добыче и обработке янтаря арктических морей, в том числе на Таймырском побережье между реками Енисеем и Хатангой. Были открыты и янтареносные погребенные стратифицированные залежи, представляющие собой остатки почвы древних лесов или перетолженных их компонентов — ископаемых смол.

Янтареносная формация охватывает месторождения ископаемых смол как биогенно-осадочные (первичные), так и месторождения россышей, образовавшихся за счет их размыва (вторичные). Первично янтарь находился в ископаемых почвах, куда попал с растительными остатками и торфяниками. В то время они находились в ареале распространения древних хвойных лесов. Смола сосен и болотных кипарисов попадала в почву, где происходили ее диагенез и превращение в янтарь.

Ареалы древних третичных лесов были распространены в Прибалтике, на Украине, на севере Сибири, Дальнем Востоке и др. В результате геологических процессов ископаемые почвы с янтарем выходы на поверхность, а затем размыв их с выносом янтаря в реки и дельты рек на морские побережья обусловил накопление его в зоне приобья.

Первичные месторождения представлены континентальными, песчано-глинистыми образованиями с растительными остатками (почвы древних лесов), часто метаморфизованы. Они относятся к раннемеловому — четвертичному периоду, распространены преимущественно на севере Сибири, Дальнем Востоке. Так, например, янтарь широко распространен в

отложениях Хатангской впадины, где среди светло-серых косослоистых песков с углистым материалом встречаются зерна (1—1,5 см) янтаря красноватого, реже желтого цвета. Мощность янтареносных прослоев до 10 см. На побережье Карского моря, на р. Песчаной, в 25 км от пос. Амдерма, среди песчанисто-глинистых отложений выделяются слои, обогащенные органическим веществом; мощность янтарного слоя 0,8 м. При этом основная масса янтаря представлена крупными фракциями. Районы янтарепроявлений часто пространственно связаны с площадями угленосных бассейнов, в их периферийных частях. Н. П. Юшкиным выделены следующие районы находок ископаемых смол арктических областей: Печорско-Анадырский, Восточно-Уральский, Карский, Индигирский и Пенжинско-Анадырский. Общая их черта — высокий удельный вес хрупких смол и низкий выход вязких, пригодных для ювелирной обработки. В большинстве случаев требуются их облагораживание, переплавка.

Янтарь первичных месторождений используется в химической промышленности для производства янтарной кислоты, янтарного масла, янтарных лаков и других продуктов. Для ювелирной промышленности обычно он имеет небольшое значение.

Вторичные месторождения янтаря (лагунно-дельтовые морские россыпи) — основной источник получения высококачественного ювелирно-поделочного янтаря (рис. 53).

На побережье Балтийского моря в Калининградской области находится знаменитое месторождение высококачественного янтаря. Общая площадь янтареносных отложений в этом районе около 300 км². Месторождение связано с па-

леогеновыми песчано-глинистыми отложениями, среди которых находится трансгрессивно залегающий продуктивный янтареносный горизонт «голубой земли», перекрытый буроугольной формацией миоцена (37 м) и с разрывом залегающими ледниковыми образованиями (18—25 м). Палеореки

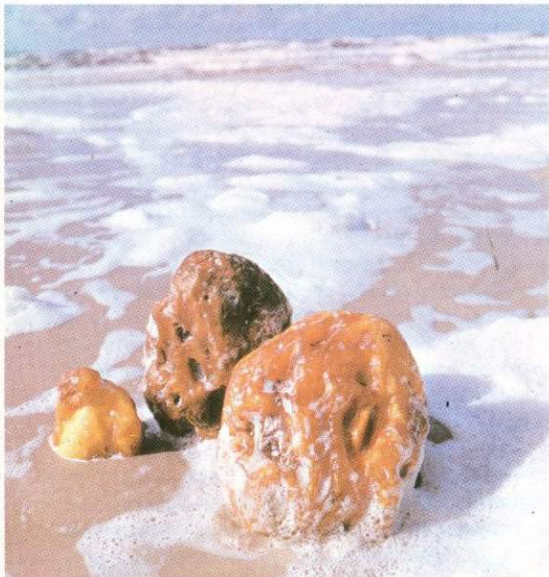


Рис. 53. Глыбы янтаря в прибрежной зоне

Fig. 53. Blocks of amber in a seashore area

размывали и сносили в мелководные заливы зерна и куски янтаря, скапливающиеся в спокойных участках, в том числе в шельфовой зоне. Янтарь встречается отдельными, большей частью угловатой формы кусками или скоплениями их, величиной от мельчайших зерен до 10 кг. Около 75% добываемого янтаря имеют размеры более 1 см. Наиболее высокое содержание янтаря в основном промышленном горизонте — в «голубой земле», где сосредоточены и крупные его куски. Выделяются следующие разности поделочного

янтаря (сукцинита): прозрачный, дымчатый, бастард, костяной и пенистый.

Янтарь на побережье собирали с древних времен. С XVII в. начинается его разработка: сначала карьерными, затем подземными работами, а в настоящее время — крупными карьерами с применением современной техники для вскрышных работ — мощных экскаваторов и гидромониторов. Янтарь — содержащая порода продуктивного пласта, отбирается ковшовыми экскаваторами и направляется на обогатительную фабрику для промывки и отбора янтаря.

Проявления погребенных морских янтареносных россыпей известны на Украине, в Белоруссии и других районах страны. На Украине янтарь спорадически встречается в палеогеновых отложениях, имеет красноватый и красно-коричневый цвет, отличается от прибалтийского твердой коричневой коркой. Многочисленные находки янтаря по Украине позволили высказать предположения об их образовании на месте или при внесении ледниками и водными потоками из Прибалтики. В некоторых районах Украины местный янтарь служил материалом для изготовления мелких поделок (бус и др.).

Формация элювиально-делювиальных россыпей с топазом и бериллом

Россыпи с топазом и бериллом распространены в районах развития гранитоидных интрузивов с пегматитами, содержащими эти минералы. В результате гипергенных процессов коренные продуктивные породы разрушаются. В то же время в коре выветривания происходит дифференциация минералов. Кристаллы топаза и бе-

рилла, а также кварца (мориона) как устойчивые к химическому разложению остаются в делювиально-аллювиальных отложениях, образуя промышленные скопления на месте выветренного пегматита. Это происходит при условии малорасчлененного рельефа, возможности сноса минералов по склонам. Мощность продуктивного слоя россыпи составляет от десятков сантиметров до 1,5 м, а мощность всех отложений, включающих перекрывающие отложения третичных песков или меловых глин,—от первых метров до 20 м и более. Плотиком служат выветрелые каолинизированные граниты с остатками пегматитов. Продуктивный слой обычно повторяет размеры пегматитовых тел в плане, имеет изометричную форму и мощность в среднем 600—800 м². Иногда при нескольких пространственно сближенных пегматитах возникала единая россыпь площадью до 30 тыс. м². Качество самоцветов в россыпи соответствует коренному источнику.

Промышленные элювиальные и элювиально-делювиальные россыпи Украины долгое время были поставщиками ювелирного топаза и берилла, а также кварца (мориона). К настоящему времени они потеряли свое значение в связи с отработкой наиболее богатых участков.

Объектами спорадической кустарной добычи самоцветов служат россыпи, связанные с пегматитами Урала и Забайкалья.

Формация гранатсодержащих прибрежно-морских россыпей

Формация распространена в районах Балтийского кристаллического щита, в Карелии. Здесь разви-

ты породы метаморфического комплекса протерозоя, в геологическом разрезе которых отмечаются продуктивные свиты с силлиманит - альмандин - плагиоклаз-биотит-кварцевой ассоциацией. При их выветривании гранат-альмандин как наиболее устойчивый минерал высвобождался, мигрировал в водных потоках к морскому бассейну и накапливался на некоторых его участках в полосе прибоя, в пляжных россыпях. Эти россыпи протягиваются вдоль берега иногда на несколько километров, при этом прибрежная полоса приобрела ярко-красную или малиновую окраску. Так, в россыпи Гранатовый берег альмандином обогащены береговые валы, террасы, пляжи. Содержится его в пляжных песках 5—57%. В неокатаных или слабоокатаных красно-бурых или малиновых зернах альмандин прозрачный, размеры его — до 1,5 см.

Альмандин применяется в ювелирной промышленности и является хорошим коллекционным материалом. Следует отметить, что полированные пластины из коренных гранатсодержащих пород также очень эффектны и могут быть использованы в качестве сувениров.

Формация рисунчатого кремня

Среди осадочных стратифицированных пород (особенно мела и карбона), а также связанных с ними россыпей, широко распространены кремни, часто рисунчатые. Они известны на Украине, в Подмосковье, Архангельской области, на Урале.

Выделяются два типа месторождений рисунчатых кремней: осадочные и россыпи. Первые подразделяются по составу вме-

шающих пород на карбонатные и песчано-глинистые.

О генезисе кремней нет единого мнения. Одни исследователи считают их продуктом метасоматического замещения кальцита известняков местным кремнезёмом, другие связывают их образование с циркуляцией грунтовых вод в период доломитизации известняков, при этом кремнезём привносился извне. Наиболее логичными авторы считают выводы Г. И. Бушинского о кремнях Днепровско-Донецкой впадины. Источником кремнезёма, по его мнению, послужили кремниевые или опаловые скелеты различных организмов, кремнезём которых растворялся, перемещался и концентрировался в определенных участках, замещающая известняк и выполняя пустоты. Затвердевание этих образований-кремней происходило постепенно, в позднюю стадию диагенеза.

Наиболее интересные проявления рисунчатых кремней находятся в центральных районах европейской части страны (Русская платформа), где они приурочены к карбонатным породам подольского и каширского горизонтов московского и гжельского ярусов. Кремни встречаются в виде прослоев, конкреций в известняках, мергелях, доломитах. Цепочечное расположение конкреций по слоистости пород иногда образует горизонты кремней.

Форма конкреций кремня округлая, эллипсоидальная, часто уплощенная (параллельная слоистости), иногда неровная, изометричная. Размер конкреций 0,05—1 м. Мощность горизонтов кремней в среднем 0,2—0,4 м. Окраска очень разнообразная: светло-серая, сиреневая, желтая, бурая, красная и др. Рисунки кремней также различны: полосчатые, концентрически-зональные, причудливые.

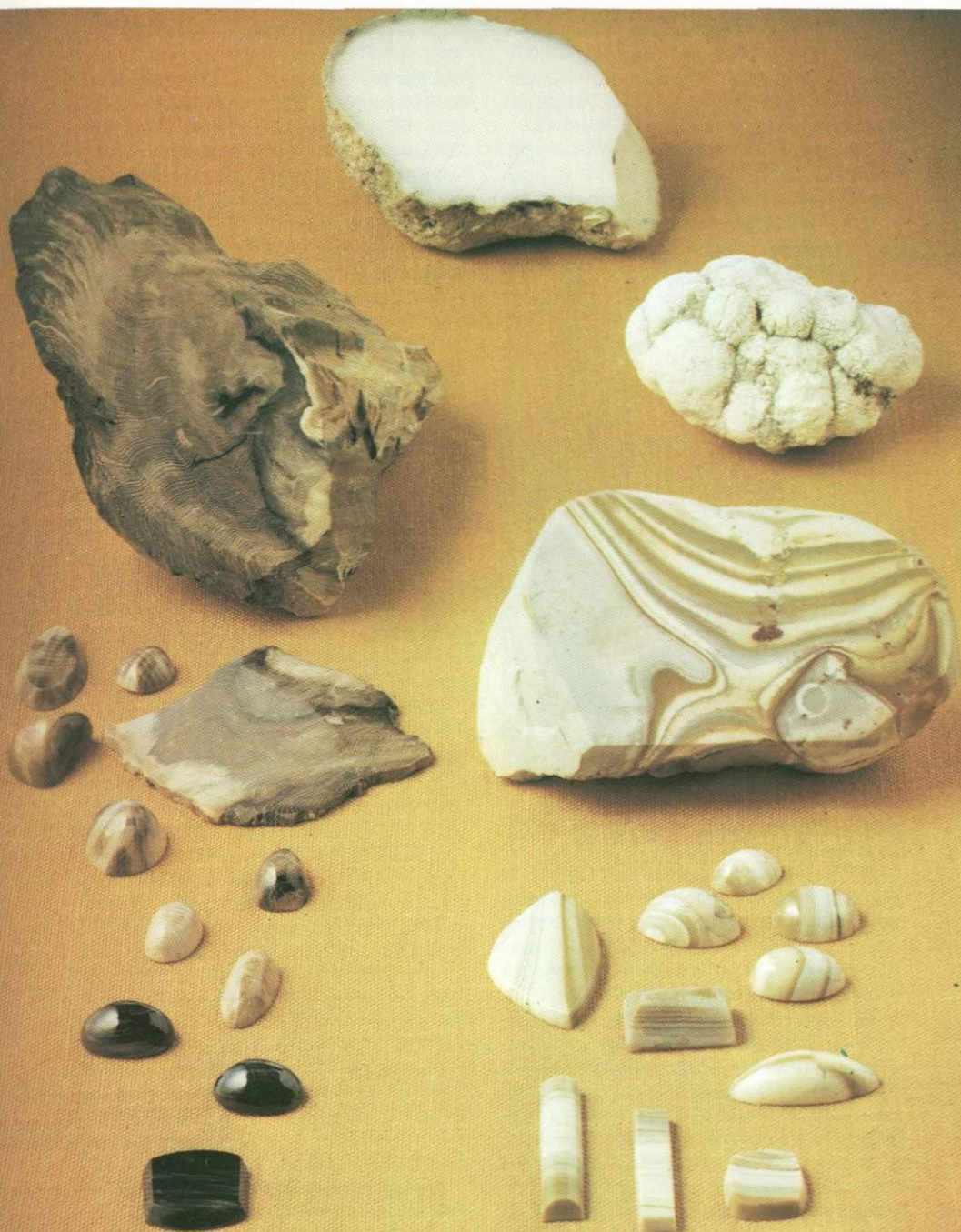
Кремни способны принимать зеркальную полировку, усиливающую их декоративность. При разработке известняков кремни легко отделяются и накапливаются в карьерах. В камнерезной промышленности они пока не применяются, но широко используются коллекционерами, которые изготавливают из них небольшие поделки, полированные штудфы, плитки, а из некоторых кремней и вставки в ювелирные изделия.

Пример месторождения — Голутвинское в районе г. Коломны, где в известняках, мергелях и глинах подольского горизонта прослеживается горизонт кремней мощностью до 1 м. Длина отдельных конкреций эллипсоидальной формы 0,8—1 м и более. Цвет кремней светло-серый, реже бурый, желтый, красный различных оттенков (рис. 54). На этом же месторождении встречаются голубоватые халцедоны, а также красивые жеоды коричневого агата.

Кремниевые конкреции на Украине распространены в песчано-глинистых, меловых и мергелистых отложениях сеномана и турона Украинского щита, Вольно-Подольской плиты и Днепровско-Донецкой впадины, Горного Крыма и юго-восточной окраины Донбасса. Кремни встречаются и в более молодых отложениях — в рыхлых песчаниках второго среднететрамерского яруса Подолии и сарматского яруса Приднепровья. Цвет кремней от черного, серого до желто-бурого. Состав кремней халцедоновый и опаловый, часто встречаются рисунчатые разновидности. Так, на Подольском месторождении известны конкреции

Рис. 54. Рисунчатый кремль (Подмосковье), окаменелое дерево (Закавказье), кахолонг (Средняя Азия). 1:2,5

Fig. 54. Patterned flint (Moscow region), petrified wood (Transcaucasia), cacholong (Central Asia). 1:2,5



темно-серого плотного кремня с полосчатым красивым рисунком: темно-коричневые полосы на сером фоне краевой части, сердцевина черная.

Россышные месторождения рисунчатого кремня связаны с русловым и террасовым аллювием, а также с ледниковыми (флюогляциальными) отложениями. Первый тип отложений известен в Московской, Архангельской областях и в Крыму. Наиболее интересен участок Наволокский в Плисецком районе Архангельской области. Это полоса песчано-галечного руслового аллювия длиной 600 м. Распределение кремней неравномерное. Они представлены светлыми и темно-серыми до черных, желтыми, оранжевыми, палевыми и даже розовыми желваками неправильной формы, размером от 5×6×10 до 10×10×15 см; текстура их концентрически-зональная, полосчатая. Толщина полосок 1—8 мм, цвет серый, желтый, черный. Очень красивы кремни с тонкими светло-серыми и черными полосами, образующими линзовидный узор на розово-оранжевом слабополосчатом фоне. Среднее содержание кремней по участку 1,6% от массы породы, в том числе декоративных 0,5%.

В Крыму в устье р. Кача и других местах в речном аллювии встречаются гальки кремней серого, желтого и белого цвета, иногда полосчатые. Размер гальки до 5 см в поперечнике.

В Центральных районах Русской платформы известны скопления крупных валунов рисунчатого кремня, относимых к ледниковым россыпям. Примером может служить Дмитровское месторождение в Московской области. Ледниковые отложения днепровского горизонта имеют следующий разрез (снизу вверх): песчано-валунно-гравийная толща—5—24 м, пок-

ровные и моренные суглинки до 15,7 м. Песчано-валунно-галечный материал состоит в основном из известняков, песчаников, кремней (до 12%) и других пород. Рисунок кремней концентрически-зональный, в нем сочетаются желтый, бурый и красный цвет различных оттенков.

Дмитровское месторождение разрабатывается на песчано-гравийный материал для строительства, а декоративные кремни эпизодически отбираются с целью использования в камнерезном деле, особенно любителями камня—коллекционерами.

Рудоносные формации геосинклинальных складчатых поясов

Эндогенный класс

Магматическая группа

Включает пять формаций: вулканических туфов и пеплов с окаменелым деревом; риолитовую обсидиановую; аляскитовую (хрусталеносных пегматитов малых глубин) с флюоритом, топазом, бериллом; гранитоидную (редкометалльных пегматитов средних глубин) с топазом, бериллом, аквамагрином, амазонитом и изумрудом (грейзены); гипербазитовую (альпинотипных гипербазитов) с жадеитом, нефритом, хризолитом.

Формация вулканических туфов и пеплов с окаменелым деревом

Среди вулканических пород часто встречается окаменелое дерево, но его высокодекоративные разновидности весьма редки.

Районами распространения окаменелого дерева являются вулканические области, где происходили извержения вулканов в пределах ареолов распространения лесов третичного периода. Это районы молодой вулканической деятельности в платформенных и геосинклинальных областях Северо-Востока Сибири, где стволы и обломки окаменелого дерева отмечены в аллювии по рекам Лене, Вилюю, Витиму, притокам Каменной Тунгуски и др., на побережье Камчатки, в Грузии (Годердзкий перевал). Известны находки и месторождения окаменелого дерева в Кузнецком бассейне, на Украине, в Приморском крае, Армении, Казахстане, Узбекистане, Киргизии и других районах (рис. 55, 56). Видовой состав окаменелых деревьев в этих регионах различен: хвойные (ель, сосна) и лиственные (ольха, ясень, береза, дуб и др.). Ископаемые древесные остатки претерпевали значительные изменения в связи с обугливанием или окаменением (замещением органогенным или минеральным веществом). А. Е. Ферсман писал о сложном химическом процессе образования кварца, халцедона, опала с сохранением внешней формы и кольцевой структуры роста дерева и даже структуры клетчатки (псевдоморфоза замещения). Это придает окаменелому дереву своеобразный красивый облик и часто неравномерную полосчато-пятнистую окраску от серого до темно-коричневого и черного цвета. Силификация древесины кремнистыми растворами происходила как при высоких, так и при низких температурах в вулканических породах. Такие процессы, как карбонатизация, огипсование, пиритизация, ожелезнение и др., протекают при низких температурах в толщах осадочных пород. В окаменелых деревьях, за-

легающих в пеплах, встречается благородный опал, выполняющий трещинки (США, шт. Невада). Твердость силифицированного окаменелого дерева 5,5—6 по шкале Мооса, излом раковистый, блеск стеклянный. По составу это кремнезём (SiO_2) с незначительным количеством примесей.

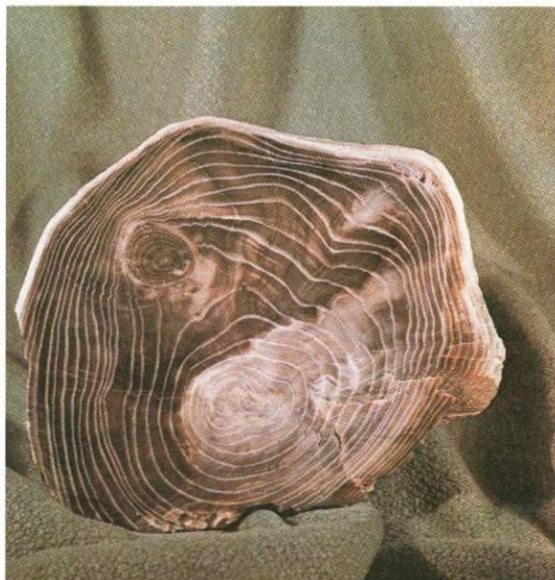


Рис. 55. Окаменелое дерево. Закавказье. 1:2,5

Fig. 55. Petrified wood. Transcaucasia. 1:2,5

Основное практическое значение имеют окремненные разности (особенно халцедон) кварцевого состава, что объясняется их большой твердостью, хорошей обрабатываемостью и принимаемой зеркальной поверхностью. Обрабатывается окаменелое дерево алмазными пилами без масла, которое впитывается в изделия и оставляет темные пятна. Шлифовку производят на чугунной планшайбе, а полируют окисью хрома на войлочном круге.

Окаменелое дерево пользуется значительным спросом и применяется для изготовления бус, вста-



вок в недорогие ювелирные украшения, сувениров. Особенно интересны для коллекционеров полированные пластины или обломки окаменелого дерева с ярким кольцевым рисунком.

Высокодекоративными качествами обладает окаменелое дерево Годердзского месторождения в Грузии (псевдоморфозы халцедона и опала), Курдюмовского в Приморском крае (опала), Хокоянского (халцедон, углистое вещество, карбонат кальция), Львовского (кварц, халцедон). В указанных районах месторождения отрабатываются сезонно, небольшими карьерами.

Рис. 56. Окаменелое дерево. Приморье. 1:2,5

Fig. 56. Petrified wood. Primorski Krai. 1:2,5

Риолитовая обсидиановая формация

Крупный район распространения обсидиана прекрасного ювелирно-поделочного качества находится в Армении (неогеновые вулканические купола Артени, Гюмуш-Джарабер, Гядис); Грузии (Парамское), Азербайджане (Кочелдаг). Последний район приурочен к лавовым потокам кислых эффузивов — риолитов, протяженностью в 1—7 км, мощностью бо-

Рис. 57. Обсидиан. Закавказье. 1:2,5

Fig. 57. Obsidian. Transcaucasia. 1:2,5



лее 100 м. Потоки лавы неоднородны: снизу они сложены стекловатыми разновидностями, выше залегают тонкополосчатые, переходящие в стекловатые разности и обсидиан. Иногда верхняя часть потока представлена глыбовыми лавами, или перлитами или иризирующим серебристым обсидианом. Цвет обсидиана от светлосерого, коричневого, красноватого до смоляно-черного (рис. 57). Отмечаются полосчатые, брекчиевидные разности, редко с иризирующими переливами зеленого и красного цвета (Кочелдаг, Парамское). Некоторые разновидности обсидиана похожи на дымчатый кварц и морион. Известны, но мало изучены проявления обсидиана красного и коричневого цвета в Восточном Казахстане, в семейтауском магматическом комплексе пермского возраста, а также в других районах. По составу обсидиан — кислое вулканическое стекло, содержит до 75% кремнезема, хрупок, сравнительно легко обрабатывается и хорошо полируется. Твердость 5—6 по шкале Мооса, излом раковистый, некоторые разновидности просвечивают в тонких сколах, блеск стеклянный.

Окрашку и рисунок обсидиану придают включения окислов железа, полевых шпатов, амфибола, а серебристо-перламутровую или золотистую иризацию — включения микроскопических пузырьков газа.

Обсидиан применяется в качестве материала для различных изделий, сувениров, а также вставок в ювелирные изделия.

Грузия, Армения, Азербайджан — основные районы добычи обсидиана открытым (карьерным) способом.

Формация гранитоидных пегматитов

Многочисленные виды камнесамоцветного сырья встречаются в гранитных пегматитах, относимых в основном к двум формациям: аляскитовой (хрусталеносных пегматитов малых глубин) с флюоритом, топазом, бериллом и гранитоидной (редкометалльных пегматитов средних глубин) с топазом, аквамаринном, бериллом, амезонитом, к которой условно отнесены и грейзены с изумрудом.

Характерная особенность самоцветной минерализации этих формаций — четкая пространственная связь с интрузиями гранитоидов, которые часто являются материнскими для пегматитов, расположенных во вмещающих и в экзоконтакте — осадочно-метаморфизованных породах вблизи интрузий. Пегматиты характеризуются комплексностью и специфичностью минерального состава месторождений, образующихся в пневматолито-гидротермальную стадию в миароловых пустотах, в условиях относительно небольших глубин и спокойной тектонической обстановки их формирования.

Пегматиты распространены на Урале и Украине, в Казахстане, Забайкалье и других районах. Их продуктивность для различных видов полезных ископаемых определяется положением в глубинных зонах земной коры, составом окружающих пород и геохимической специализацией материнской гранитной магмы. Гранитные пегматиты — источник таких самоцветов, как топаз, берилл, турмалин, кунцит, амезонит, ювелирный горный хрусталь (морион, цитрин) и др., используемых в ювелирных целях, а также горного хрусталя — пьезокварца и флюорита — для оптической промышленности, кварца для получе-

ния оптических стекол, калиевого шпата — для производства керамики. Основной практический интерес представляют пегматиты с горным хрусталем, отвечающим требованиям пьезооптического сырья, и самоцветами, особенно топазом и бериллом. Рассматриваемые пегматиты по классификации А. Е. Ферсмана [32] относились к фтор-бериллиевому типу и литий-рубеллитовому подтипу натриево-литиевого типа. А. И. Гинзбург и Г. Г. Родионов [8] выделили субформацию пегматитов с драгоценными камнями среди менее глубинной формации хрусталеносных пегматитов и частично редкометалльных средних глубин. По мнению Е. Я. Киевленко, принципиальные различия в этих типах отсутствуют, и он рекомендует рассматривать их как единую формацию миароловых пегматитов с пьезокварцем и драгоценными камнями, несущую четкие признаки формирования на сравнительно небольших глубинах [11]. Все промышленно-ценные пегматитовые поля приурочены к средним и крупным, обычно многофазовым гранитным массивам (Казахстан, Украина и др.), а иногда связаны с крупными диоптировыми массивами (Урал).

**Аляскитовая формация
(хрусталеносных пегматитов
малых глубин)
с флюоритом, топазом
и ювелирным бериллом**

Региональный фактор локализации полей пегматитов хрусталеносной формации — связь их с гранитоидами аляскитового состава, размещающимися в пределах складчатых геосинклинальных областей, в истории которых проявился орогенный этап (казахстан-

ский тип), или в зонах активизации областей завершенной древней складчатости с внедрением молодых гранитоидных интрузий (украинский тип). Для гранитоидных массивов аляскитовой формации свойственны характерные геологические, петрографические и геохимические особенности. Они распространены в складчатых областях, главным образом в местах их сочленения с более древними структурами. В пределах складчатых областей они приурочены к зонам разломов глубокого заложения: интрузивы дискордантны по отношению к вмещающим осадочным породам. Возрастное положение интрузивов соответствует этапам региональной складчатости. Как правило, они приурочены к поздне- и посторогенному этапу каждой крупной эпохи складчатости: верхнепротерозойские массивы гранитов-рапакиви (Выборский, Коростеньский и др.) на Балтийском и Украинском щитах, позднекаледонские граниты огнитского комплекса в Восточном Саяне (Сасальский, Огнинский и др.), позднекаледонские — верхнедевонские — саурские и позднекимерийские — кукубельские комплексы (Адунччулонг, Соктуй и др.) в Забайкалье, позднекаледонские (Боровский и Балкашинский) комплексы гранитов силура — девона и позднегерцинский (пермский) Казахстана [22].

Наиболее интересные месторождения топаза и берилла на Украине относятся к полностью ференцированным альбит-микроклиновым камерным пегматитам; подобные небольшие месторождения находятся в Забайкалье. Пегматиты Украины группируются в виде полосы в эндоконтакте докембрийского массива биотитовых и амфибол-биотитовых рапакививидных овидных гранитов повышенной ще-

лочности (8,4—9,2%), с преобладанием калия над натрием, высоким коэффициентом апгаитности (0,8—0,9), повышенной фтороносностью. Пегматиты расположены в зоне контакта мелкоовоидных и среднезернистых гранитов.

На площади месторождений пегматитовые тела распределены неравномерно, выделяются участки их повышенной концентрации, а в пределах последних — группы сближенных пегматитов. Наиболее крупные с хорошо проявленной зональностью камерные пегматитовые тела локализируются на расстоянии около 1 км от контакта гранитов с вмещающими породами. В зоне непосредственного эндоконтакта гранитного плутона пегматиты мелкие, часто вытянутой или жилообразной формы и не имеют полостей с самоцветами. Объекты с топазом и бирлом сосредоточены главным образом в центральной части месторождения.

Форма тел продуктивных камерных пегматитов грубоизометричная, что характерно для месторождений Украины, или штоко- и трубообразная, чем отличаются месторождения Забайкалья. Размеры тел обычно невелики: от первых метров до первых десятков метров в поперечнике. Экзоконтактовые изменения вмещающих пород интенсивно развиты под продуктивными пегматитами и выражены в резком обогащении гранитов биотом (до 15% и более) при сокращении содержания кварца и покраснении полевого шпата породы.

Строение камерных пегматитов в основном одинаковое на всех месторождениях [22]. Различаются продуктивные тела лишь минеральным составом. Пегматитовые тела, в которых находятся полости с кристаллами кварца, топаза, бирилла, отличаются зонально-

стью. От периферии к центру тела в строго определенной последовательности сменяют друг друга следующие зоны:

1) зона графического пегматита, структура которого по направлению к центру тела изменяется от микро- и тонкографической до средне- и крупнографической. С глубиной мощность зоны обычно возрастает. Графическая зона всегда слагает существенную часть объема продуктивного пегматитового тела и образует выдержанную его оболочку;

2) зона (или подзона) апографической породы, в которой представлены субграфические, ельчатые, перистые, венчиковые и другие структуры перекристаллизации графического пегматита. Обычно апографическая порода достаточно интенсивно альбитизирована. Зона развита в нижней половине пегматитового тела;

3) кварц-микроклиноватая зона пегматоидной и блоковой структуры, занимающая центральную часть тела. Блоковый пегматит обычно смещен в верхнюю половину пегматитового тела. Почти всегда размеры слагающих зону минеральных индивидов возрастают от периферии к центру тела. В этом же направлении уменьшается содержание кварца в породе и она переходит в монополевошпатовый блоковый пегматит, который может облекать кварцевое ядро;

4) зона кварцевого ядра, у которой верхняя граница выпуклая, а нижняя уплощенная или даже вогнутая. Книзу кварц ядра становится льдистым, все более темным, морионовидным. В ядре хорошо проявлена сводовая трещиноватость, особенно интенсивная (до плитчатой отдельности) в нижней надзанорышевой части ядра. В продуктивных телах кварцевое ядро относительно невелико и составляет всегда менее 50% их объема;

5) зона свободного роста кристаллов (полость, камера), расположенная всегда под кварцевым ядром в центральной части тела. Нижняя часть зоны граничит с пегматоидным пегматитом или породой смешанной графико-пегматоидной структуры. Форма полостей грубо повторяет форму всего пегматитового тела и кварцевого ядра. Эта особенность характерна и для пегматитов крупных размеров, полости которых иногда достигают 250 м³. В пегматитах описываемого типа, как правило, бывает лишь одна крупная полость с кристаллами свободного роста, остальные полости, встречающиеся вблизи кварцевого ядра в пегматоидной и блоковой зонах, а также в графической зоне, несопоставимы по размерам и количеству кристаллосырья с этой «главной» полостью. Как исключение, встречаются пегматитовые тела с двумя-тремя примерно равновеликими полостями. В верхней части полостей располагаются крупные кристаллы кварца, нарастающие на нижнюю поверхность кварцевого ядра головками вниз. Полость выполнена дробленным материалом, в основном ядерным кварцем, а также обломками полевого шпата и кристаллов кварца. Кристаллы топаза и берилла находятся в боковых, и реже в донных частях полостей. Для полостей, содержащих топаз, характерно развитие в донных частях друз крупных кристаллов микроклина, буровато-серебристых литийсодержащих слюд и относительно маломощных (5—20 см), но выдержанных почти по всей длине полости, зон белого клеветандита радиально-лучистой структуры. Породы боковых и донных стенок камер-полостей интенсивно изменены. Здесь развиваются процессы выщелачивания и метасоматического замещения;

6) зона выщелачивания, перекристаллизации и замещения, всегда присутствующая в продуктивных пегматитах и расположенная под полостью с кристаллами свободного роста. К первичным минералам этой зоны относятся микроклин-пертит, слюды и кварц. Из редко встречающихся минералов наиболее типичны топаз, флюорит, колумбит, ильменит, циркон, анатиз.

Топазы из пегматитов Украины характеризуются большими размерами (до десятков килограмм), красивым небесно-голубым и винно-желтым цветом. Интенсивно окрашенных кристаллов немного по сравнению с общей массой добываемого сырья. Бериллы месторождения отличаются длиннопризматическим габитусом, причем грани кристаллов обычно сглажены поздним травлением и часто разъедены. Цвет их светло- и оливково-зеленый с желтоватым оттенком. Аквамарины чрезвычайно редки. Берилл и топаз распределены в камерных пегматитах весьма неравномерно. Кристаллы топаза ювелирного качества встречаются примерно в каждом третьем, а берилла — в каждом десятом камерном пегматите. Отдельные пегматитовые тела могут содержать значительное количество ювелирного сырья. Масса отдельных кристаллов достигает 10 т (Украина).

Пегматиты с бериллами и топазами известны и в Забайкалье, где они также локализованы в лейкократовых гранитах и имеют совершенно аналогичные с пегматитами украинских месторождений черты строения и состава. Однако размеры продуктивных тел и масштабы самоцветной минерализации этих месторождений значительно меньше.

Особое место занимают зональные камерные пегматиты хруста-

леносной формации в Казахстане. Они являются источником ювелирно-поделочного, коллекционного флюорита и флюорита для плавки. Как правило, они располагаются в многофазных интрузивах орогенного этапа складчатых областей в гранитах главной интрузивной фазы, реже среди аляскинтов дополнительных интрузий. Форма пегматитов изометричная, каравая-, трубо- и жилообразная или линзовидная. Размеры $1 \times 2 \times 2$ — $100 \times 60 \times 30$ м, иногда более. Тяготеют они обычно к зоне эндоконтакта интрузива, где встречаются на глубинах до 300 м от кровли. При этом наиболее высокотемпературные из них залегают в непосредственной близости к эндоконтакту интрузивов и контролируются пологими купольными структурами небольших размеров (до 150 м в поперечнике); местами они тяготеют к участкам изменения угла наклона пологой протектонической трещиноватости или к ксенолитам кровли.

Характерная особенность промышленно-флюоритоносных камерных пегматитов—их многозональное строение. В направлении от периферии к центру выделяются зоны: аплитовидная, графическая (письменного гранита), пегматоидная, кварцевое ядро и погреб (камера, полости) с камнесамоцветной минерализацией. В наиболее продуктивных телах мощность аплитовидной зоны незначительная (до 5 см), что свидетельствует о медленном остывании пегматообразующего расплава—раствора. Погреб (камеры, полости) с флюоритом и горным хрусталем локализуется под кварцевым ядром или сбоку от него, в пегматоидной зоне.

Установлена связь между внутренним строением и морфологией камерных пегматитов Казахстана и их продуктивностью. Пегматиты

пологой линзо- и жилообразной формы, слабо дифференцированные и без кварцевых ядер, практически малоперспективны на флюорит и кристаллы кварца. Бесперспективны также существенно кварцевые тела (силекситы). Как правило, высокопродуктивны многозональные пегматиты трубообразной, изометричной и крутопадающей линзовидной формы. Подобные тела с асимметричным расположением кварцевого ядра и более или менее мощной пегматоидной (полевошпатовой) зоной когда-то представляли собой типичные «природные автоклавы-кристаллизаторы». Объем погребов (камер) зависит от величины пегматитового тела, кварцевого ядра и мощности полевошпатовой зоны. Основные скопления топаза и флюорита встречаются в погребах в ассоциации с зональными кристаллами кварца.

Цвет флюорита розовый, голубой, фиолетовый, иногда он бесцветный, прозрачный. Встречается в виде крупных октаэдрических и кубооктаэдрических кристаллов массой от нескольких килограммов до 600 кг или в виде сростков массой до 2 т.

К описываемой гранитоидной формации могут быть отнесены и мусковит-топаз-кварцевые грейзеновые жилы с крупнокристаллическим выполнением, содержащие ювелирный берилл. Эти жилы известны на единственном месторождении в Забайкалье, разрабатываемом старателями с начала XVIII в. Месторождение расположено в пределах зоны мезозойской складчатости, на границе ее с поднятием; приурочено оно к массиву гранитов позднеюрского возраста, прорывающих вулканогенно-осадочные образования раннего карбона в области контакта их с интрузивом более древних герцинских плагиигранитов и габ-

бродиоритов. Площадь выхода массива небольшая, изометричная и, по-видимому, является выступом крупного интрузива, скрытого на глубине. Сложен он лейкократовыми существенно микроклиновыми гранитами, которые на преобладающей части площади представлены мелкозернистыми гранит-порфирами фации эндоконтакта, и лишь на отдельных участках обнажаются крупнозернистые граниты. Интенсивно проявлены процессы грейзенизации. Характерные акцессорные минералы последних — топаз, флюорит, касситерит.

В эндоконтактных частях массива позднюрских гранитов располагаются грейзеново-жильные зоны, которые выполняют системы широтных, меридиональных и северо-западных трещин с крутыми и средними углами наклона.

Собственно месторождение аквамарина представлено мощными и протяженными грейзеновыми зонами в гранит-порфирах. В пределах зон прослеживается два-три и более грейзеновых тела, преимущественно жильной формы, с раздувами и пережимами по простиранию и падению. Протяженность таких тел обычно несколько десятков метров.

Продуктивны на аквамарин зональные бериллоносные грейзеновые тела с жильным выполнением трещин. Строение таких тел характеризуется наличием зальбандовых зон интенсивно грейзенизированных гранит-порфиров, собственно грейзенового тела, сложенного мелко- и среднезернистой породой кварц-слюдяного или топаз-кварцевого состава, и жил или прожилков выполнения трещин в осевой части тела. Последние сложены крупнокристаллическими, шестоватыми или друзовидными агрегатами топаз- и кварц-бериллового или существенно бе-

риллового состава с акцессорными минералами, представленными вольфрамитом, висмутином, флюоритом, арсенопиритом. Выполняющие трещины кристаллы желтого и зеленовато-голубого берилла обычно имеют шестоватую форму и ориентированы перпендикулярно к зальбандам. Жилы трещинного выполнения весьма невыдержаны по простиранию и падению грейзенового тела. Именно в раздувах этих жил или прожилков располагаются гнезда, стенки которых образованы кристаллами дымчатого кварца, флюорита и аквамарина, а в глинистой массе, заполняющей полость, находятся обломки кристаллов этих минералов, а среди них — кристаллы ювелирного аквамарина.

Кристаллы аквамарина в основном различной интенсивности голубые и зеленовато-голубые, густоокрашенные кристаллы встречались редко. Основная часть кондиционных кристаллов аквамарина извлекалась из полостей или гнезд, где они имели возможность формироваться в условиях свободного роста. В одних полостях кристаллы аквамарина цементируются арсенопиритом или землистыми массами скородита, в других — слюдисто-глинистой массой голубого или красного цвета. Однако чистые бездефектные кристаллы встречались также в шестоватых или друзовых сростках и агрегатах аквамарина в жильных выполнениях грейзеновых тел. Размеры ювелирных аквамаринов месторождения в основном не превышали нескольких сантиметров в длину и 1 см в поперечнике, очень редко попадались крупные кристаллы до 20 см по наибольшему измерению и 5—6 см в поперечнике.

Значительно реже встречались ювелирные разновидности желтого берилла и гелиодора, длина кристал-

лов которых 1—1,5 см, в поперечнике 0,1—0,5 см. Кондиционные кристаллы бесцветных, голубых или желтых топазов, годные к огранке, встречались в грейзеновых телах. Они извлекались вместе с аквамаринами из полостей жил трещинного выполнения кварц- и кварц-топаз-бериллового состава. Кристаллы топаза отличались короткостолбчатым габитусом, размеры их не превышали 5 см в длину и 1—3 см в поперечнике.

В настоящее время эксплуатируется пегматитовое месторождение Украины подземными горными выработками с использованием добываемого комплекса сырья: топазов, ювелирных бериллов и горного хрусталя, кварца, полевого шпата. В Казахстане открытым карьерным способом отрабатываются пегматиты с горным хрусталем, флюоритом и полевым шпатом.

**Гранитоидная формация
редкометаллических
пегматитов
средних глубин
с топазом, аквамаринном,
бериллом, амазонитом
и изумрудом (грейзены)**

Месторождения самоцветов формации пегматитов средних глубин с характерной редкометаллической минерализацией известны на Урале, в Забайкалье и других районах страны.

Наиболее хорошо изучены пегматиты с ювелирными топазом и бериллом самоцветной полосы Урала, пегматитовое поле которой локализовано в западной экзоконтактной зоне, протягивающейся в меридиональном направлении, синскладчатого позднепалеозойского гранитного интрузива, залегающего в ядре крупного антикли-

нория. Интрузив расположен в гнейсовой толще раннепалеозойского возраста, слагающей в районе нижний структурный ярус. Породы толщи сложно дислоцированы, метаморфизм их отвечает низким ступеням амфиболитовой фации. Контакт вмещающих пород с гранитами носит инъекционный характер: в краевых частях интрузивов образуются гнейсограниты и гранитогнейсы, в широкой зоне экзоконтакта отмечаются многочисленные послойные тела гранитов и пегматитов.

Преобладающая часть выходов интрузивов на поверхность сложена неравномернозернистыми, часто порфировидными нормальными биотитовыми гранитами. Среди них закономерно распространены крупные участки пегматоидных, аляскитовых, двуслюдяных и мусковитовых гранитов, выделяемых в качестве фациальных разновидностей. Жильная фаза представлена аплитами, пегматитами, а также плагиогранит-порфирами и диорит-порфирами.

Пегматиты распространены как в гранитах, так и в западном и восточном экзоконтактах интрузива. В восточном экзоконтакте располагаются интенсивно замещенные альбитовые пегматиты с редкими металлами, приуроченные к узким меридиональным зонам разломов. В самом гранитном интрузиве развиты мелкие незамещенные и незональные шпировидные или жильобразные пегматиты существенно калиевого состава, которые не несут ни редкометаллической, ни самоцветной минерализации.

Миаролитовые пегматиты с самоцветами располагаются в гнейсах и сланцах западного экзоконтакта гранитного интрузива. Ширина меридиональной полосы развития пегматитов (от контакта с гранитами) 10—14 км. Последние

в пределах поля распределены неравномерно, по длине поля пегматиты образуют отдельные крупные группы и скопления. Выделяется пять таких участков концентрации пегматитов, на площади которых пегматитовые жилы не вытягиваются в линейные зоны, хотя подавляющая их часть имеет субмеридиональное простирание, а развиты именно по площади. Это свидетельствует о том, что размещение миаролоносных пегматитов (в отличие от редкометалльных пегматитов восточного контакта интрузива) не контролируется разрывной тектоникой.

Пегматитовые жилы, в миаролоновых полостях которых имеются ювелирные топаз и берилл, залегают в гнейсах различного состава, значительно реже в гранитах. В серпентинитах встречаются пегматиты с цветными турмалинами.

На площади самоцветной полосы находятся многие известные месторождения ювелирного топаза (Мокруша, Большая и Малая Тяжеловесницы, Топазница и др.) и ювелирного берилла. Количество добытого из каждой копи самоцветного сырья неизвестно. Несомненно, что оно было значительным, так как старательские отработки на жилах велись в течение длительного времени.

Строение всех миаролоносных жил с ювелирным бериллом и топазом достаточно типично. В морфологическом отношении описываемые пегматиты характеризуются жильной или плитообразной формой без резко выраженных раздувов и пережимов и малым количеством апофиз; очертания контактов простые. Простота формы и преобладающее крутое падение жил обусловлены согласным залеганием их в гнейсах. Характерная черта строения топаз-берилловых миаролоносных пегматитов — их зональность:

а) зона мелкозернистого гранита или гранит-пегматита. Бывает мощной и выдержанной или же маломощной и невыдержанной. Висячем боку жил, особенно пологих, значительно менее мощная или совсем отсутствует;

б) зона графического пегматита развита всегда интенсивно, составляет 40—90% объема жилы. Как правило, облекает внутренние зоны пегматита с обоих боков. Структура графического пегматита по направлению к внутренним частям жилы изменяется от микро- и тонкографической до крупно- и грубографической;

в) крупнокристаллический пегматоидный или блоковый пегматит располагается в осевой части жилы, образуя или достаточно выдержанные по простиранию зоны, или линзообразные и четковидные гнездообразные обособления среди графического пегматита;

г) кварцевые ядра или мощные скопления блокового гигантокристаллического кварца совершенно не характерны для описываемых жил. Встречаются они очень нечасто и не достигают больших размеров. Жилы с консолидированным кварцевым ядром редки.

Состав топаз-берилловых пегматитов альбит-микроклиновидный, с резким преобладанием среди полевых шпатов микроклина. Первичный плагиоклаз, представленный альбит-олигоклазом, в заметных количествах отмечен в самых внешних частях жил. Даже с учетом замещающих комплексов валовое содержание альбита в жилах не превышает 15%. Не менее характерная черта состава — резкое преобладание биотита над мусковитом, хотя последний всегда присутствует в центральных зонах пегматитов в заметных количествах. Наиболее типичные акцессорные минералы представлены (в

порядке убывания) гранатом, турмалином, бериллом, топазом, лепидолитом, цирконом, сфеном. Процессы замещения всегда отмечаются в пегматитах описываемого типа, однако масштабы развития их незначительны.

В отличие от камерных пегматиты самоцветной полосы Урала содержат многочисленные друзовые полости, которые расположены не только в пределах зон или обособлений крупнокристаллического пегматоидно-блокового пегматита, но и локализируются в зонах графического пегматита. Форма полостей чаще всего караваяобразная или грубоизометричная, редко вытянутая, щелевидная. Размеры обычно до 1 м^3 , изредка крупные (до 10 м^3) полости с большим количеством ограночного и друзового материала.

Стенки полостей выстланы друзами хорошо образованных кристаллов микроклина, гребенчатого клевеландита, кристаллов кварца и шерла с крупными пачками мусковита и иногда лепидолита. В этих друзах встречаются изумительной красоты идеально образованные кристаллы голубых топазов, желтого берилла, реже аквамарина. В сводовой части полостей, в самих друзах и в выполняющей полость плотной глине преобладают кристаллы кварца. Топазы и бериллы находятся обычно в донной части полости в виде кристаллов и обломков кристаллов. Они встречаются далеко не в каждой полости, наоборот, большая часть полостей содержит лишь кристаллы мориона, полевых шпатов и шерла. Установлено, что кристаллы топаза встречаются чаще всего в парагенетической ассоциации с лепидолитом, берилл с мусковитом.

Кристаллы топаза из копей самоцветной полосы Урала прозрачны и окрашены преимущественно

в нежно-голубой цвет. Многие кристаллы бесцветны, иногда винно-желтые или желтоватые. Величина кристаллов весьма различна: от нескольких граммов до нескольких килограммов, в редких случаях масса превышает 30 кг. Бериллы, добываемые из полостей описанных пегматитов, желтого, желто-зеленого, зеленого, зеленовато-голубого или светлосинего цвета; габитус кристаллов обычно длиннопризматический; размер прозрачных кристаллов от долей сантиметра до 15 см по длинной оси. Известны уникальные находки бездефектных кристаллов длиной 24—25 см (например, знаменитый зеленый кристалл берилла, добытый в 1828 г.).

Пегматитовые месторождения Забайкалья по составу и строению аналогичны пегматитам самоцветной полосы Урала. Отличие заключается в том, что они располагаются не в экзоконтактной зоне, а локализованы непосредственно в крупнозернистых порфировидных нормальных биотитовых гранитах эндоконтактной зоны крупнейшего (площадь выхода около $180 \times 25 \text{ км}$) гранитного плутона позднеюрского возраста. Последний, как и интрузив Урала, залегает в древних гнейсах и сланцах нижнего для данного региона структурного яруса. Топазы из месторождений Забайкалья отличались густой винно-желтой и желтой окраской, иногда встречались бледноокрашенные золотистые и голубоватые. Из группы бериллов добывали здесь небольшие кристаллы аквамарина и бледно- и желто-зеленые бериллы.

Кондиционные кристаллы бесцветных, голубых или желтых топазов, годные к огранке, встречались в грейзеновых телах некоторых сопков. В очень небольших количествах они извлекались вме-

сте с аквамаринном из полостей жил трещинного выполнения кварц-бериллового и кварц-топаз-бериллового состава. Кристаллы топаза отличались короткостолбчатыми габитусом, размеры их не превышали 5 см по длинной оси и 1—3 см в поперечнике.

Поисково-разведочные и небольшие эксплуатационные работы проводятся на некоторых месторождениях занорышевых пегматитов на Урале.

Среди изумрудоносной полосы Урала эксплуатируется месторождение изумруда и александрита подземными горными выработками. Осваиваются пегматитовые месторождения Кольского полуострова с амазонитом. Изучаются пегматиты Забайкалья и Дальнего Востока.

Гипербазитовая формация (альпинотипных гипербазитов) с нефритом, жадеитом и хризолитом

Общей предпосылкой связи камнесамоцветной минерализации с формацией гипербазитов является приуроченность месторождений к офиолитовым поясам, включающим формацию альпинотипных гипербазитов, трассирующих крупные региональные разломы. Так, например, в Восточном Саяне это область сопряжения дислоцированных геосинклинальных протерозойских и раннекаледонских вулканогенно-осадочных толщ с жесткими глыбами (срединными массивами). Жадеито- и нефритоносные ультраосновные массивы принадлежат к дунит-гарцбургитовой формации. В составе этих массивов преобладают оливиновые породы с ромбическим пироксеном — гарцбургитом. В подчиненном количестве встречаются дуниты, перидотиты с моноклинным пироксеном (верлиты)

или с моноклинным и ромбическим пироксеном (ларцолиты). Иногда по периферии встречаются габброиды. Форма массивов пластообразная, в плане овальная, вытянутая согласно с простиранием вмещающих пород и контролирующих разломов. Характерна интенсивная площадная серицитизация массивов, часто локальная вдоль зон расщеливания и дробления.

Нефритовые месторождения в СССР сосредоточены в основном в Восточно-Сибирской нефритоносной провинции, включающей Восточно- и Западно-Саянский, Витимский и Джидинский нефритоносные районы. В последние годы выявлены проявления нефрита на Полярном Урале, но по качеству они уступают восточносибирским. Из указанных районов наиболее изучен Восточно-Саянский, где размещаются наиболее значительные месторождения нефрита: Оспинское, Улан-Ходинское и Бортогальское, в Витимском районе находится Парамское, а в Западном Саяне — Картушибинское месторождения.

Месторождения нефрита связаны с серпентинизированными гипербазитами, сопровождаемыми габброидами, диоритами, гранитоидами, и характеризуются широким развитием метаморфизма и метасоматоза. Возраст массивов определяется как раннекембрийский. Геолого-промышленный тип месторождений нефрита — нефритовые жилы в контактовых зонах серпентинитов с алюмосиликатными породами (Оспинское, Улан-Ходинское, Бартогальское, Парамское и др.).

Оспинское месторождение нефрита находится в одноименном гипербазитовом массиве — крупнейшем массиве Сибири, площадью более 300 км². Он расположен в зоне сочленения двух

ветвей глубинного Китайского разлома и состоит из двух линзообразных тел, расчлененных тонкой перемычкой осадочно-метаморфических пород. Контактные зоны массива и зона сочленения в постинтрузивное время подвергались многократным тектоническим подвижкам, сопровождаемым внедрением малых интрузий основных и кислых пород, и интенсивному метасоматическому воздействию, в результате которых образовалась серия нефритовых жил. В пределах месторождения выделяется две нефритовые зоны.

Первая, включающая девять жил, протягивается вдоль контакта серпентинитов с вмещающей сланцево-известняковой толщей в субмеридиональном направлении. Катаклазированные серпентиниты, слагающие нефритовую зону, насыщены метасоматически измененными телами основных и кислых пород. К контактам этих образований приурочены нефритовые жилы. Наибольший интерес представляет жила 6, которая связана с габброидной дайкой мощностью 8—13 м, преобразованной в результате метасоматоза в амфибол-цоизитовую породу. Нефрит жилы 6 травянисто-зеленого цвета, размером волокон от $0,005 \times 0,01$ до $0,01 \times 0,52$ мм.

Вторая нефритовая зона приурочена к контакту серпентинитов с узкой полосой осадочно-метаморфических пород, разделяющей массив на две части. Контакт трансформируется тектоническим нарушением, к которому приурочена протяженная дайка габбро-долеритов. Сложены они роговой обманкой и клиноцоизитом с реликтами авгита и лейкоксена. С этой дайкой, претерпевшей затем родингитизацию, связана серия жил нефрита, протягивающаяся более чем на 500 м. Уникальна из

этой серии жила 7 длиной около 50 м. В тех участках, где контакты между дайкой и нефритом не нарушены поздними тектоническими подвижками, сохраняются диафорированные родингиты—мелкозернистые породы светло-серого цвета, состоящие из диопсида, кварца и клиноцоизита. Последнее содержится до 80%. Родингит в контакте с нефритом преобразован в тремолит. Мощность нефритовой жилы в разрывах составляет более 2 м. Для жилы характерно сочетание участков светло- и темно-зеленого нефрита, который содержит примеси граната, апатита, сфена, пикотита, магнетита, гематита и гидроокислов железа. Постоянно присутствуют кристаллы диопсида, образующие каркаро (тонковолокнистый диопсидит), пятнами разбросанный в массе нефрита.

П а р а м с к о е м е с т о р о ж д е н и е нефрита приурочено к западному контакту одноименного гипербазитового массива с амфиболитами протерозоя и расположено в зоне расланцевания серпентинитов. Серпентиниты пересечены телами габбро, диабазов, диоритовых и диабазовых порфиритов, фельзит-порфиров, а также содержат крупные блоки амфиболитов, родингитов и альбититов. Нефрит связан с метасоматическими тремолитовыми породами, развитыми вдоль контакта серпентинитов и апогаббровых амфиболитов. В серпентинитах наблюдаются тремолитовые, тремолит-цоизит-альбитовые, альбитовые и диопсидовые, а в амфиболитах—тремолитовые (с хлоритом), диопсид-цоизитовые и альбит-актинолит-цоизитовые метасоматические зоны общей мощностью 1—5 м.

На месторождении обнаружено несколько таких зон с нефритовыми мелкими жилами. Длина жил

1,6—14 м, мощность не превышает 1 м. Нефрит серовато-зеленого или зеленовато-серого цвета, часто рассланцован и трещиноват, содержит включения хлорита и других минералов. Качество его низкое в связи со сланцеватой текстурой и большим количеством включений.

Джидинский нефритоносный район расположен в юго-западной части Бурятской АССР. В Хамархудинском массиве, входящем в Джидинский гипербазитовый пояс, находится месторождение нефрита, расположенное в эндоконтакте массива. Для этого месторождения характерно интенсивное развитие процесса карбонатизации, затронувшего серпентиниты, дайки и метасоматические породы (диафорированные родингиты), в которых, кроме обычных кварца, клиноцоизита и диопсида, постоянно присутствует кальцит. Этот минерал имеется и в нефрите, что снижает его качество. Окраска нефрита изменяется от травяно-зеленого до серовато-белого и дымчатого цвета, что обусловлено присутствием незначительного количества хромшпинелидов. Кроме коренного, в районе массива обнаружено крупное россыпное (валунное) месторождение нефрита.

В Западном Саяне известно Куртушибинское месторождение нефрита, расположенное в пределах одноименного массива. Длина массива 18 км, максимальная ширина 6—8 км. Центральная часть массива сложена дунит-гарцбургитами, окаймленными серпентинитами. Вдоль восточного контакта гипербазитов располагается интрузия габброидов. Штоки и дайки метасоматически измененных габброидов встречаются и среди серпентинитов. Особенно интенсивно насыщены ими раздробленные серпентиниты в северо-

ро-восточной части массива. Здесь же наиболее интенсивно проявляются процессы пироксенизации, лиственитизации, оталькования и тремолитизации серпентинитов, приуроченные или к контактовым зонам габброидов, или к тектоническим нарушениям. Дайковые тела преобразованы в родингиты, реже в альбититы.

Нефритовые жилы приурочены к зонам контакта габброидов с серпентинитами, одна из жил обнаружена среди родингитизированных габброидов. Степень их изменения в контакте невысокая. Характерна метасоматическая зональность: измененное габбро-родингит-тремолитит-нефрит-оталькованный тремолит — перекристаллизованный серпентинит. Мощность измененных пород, как правило, незначительна. Почти все жилы сложены рассланцованным нефритом зеленовато-серого цвета и лишь жила 5 представлена качественным нефритом нежного светло- и голубовато-зеленого цвета.

Следует отметить выявленный в Витимском районе новый генетический тип месторождений, связанный с карбонатными породами и характеризующийся чрезвычайно редкой белой, светло-голубой, салатовой и светло-зеленой окраской нефрита.

Нефрит широко применяется в современном камнерезном и ювелирном производстве: изготовленные декоративных ваз и других художественных и сувенирных изделий, браслетов, колец. Нефрит является и предметом экспорта. Добывается открытым (карьерным) способом в Восточной Сибири и на Урале.

Жадеитовые месторождения, приуроченные к массивам дунит-гарцбургитовой формации, входят как в состав крупных, вытянутых на сотни километров гипербазито-

вых поясов (Урал, Западный Саян), так и имеющих незначительное протяжение, состоящих из линейно-вытянутой цепочки нескольких гипербазитовых тел (Казахстан). Гипербазитовые массивы, с которыми связаны месторождения мономинеральных жадеитовых пород, известны только в геосинклинальных складчатых областях. В пределах каледонской геосинклинали находится Кашкарское месторождение жадеитов в Западном Саяне. В герцинских складчатых областях Полярного Урала и в Казахстане (Джунгаро-Балхашской) расположены Лово-Кечпельское и Итмурундинское месторождения. В пределах крупного офиолитового пояса, вытянутого вдоль главного Уральского глубинного разлома, в зоне сопряжения эвгеосинклинальной и миеогеосинклинальных зон Урала, расположены жадеитоносные гипербазитовые массивы Пай-Ер и Рай-Из. Берусский жадеитосодержащий гипербазитовый массив приурочен к офиолитовому поясу раннего кембрия, прослеживающемуся по северной окраине Западно-Сибирской геосинклинали. Локализация жадеитовых тел и сопровождающих их метасоматических образований связана с зонами расланцевания и дробления в гипербазитовых массивах. Эти образования представлены в основном в ослабленных зонах эндоконтактов массива с ксенолитами боковых пород, а также в апикальных частях эродированной его поверхности. Жадеитовые тела обычно вытянуты в виде полос и цепочек. Их образование обусловлено биметасоматическими преобразованиями включений алюмосиликатных пород в гипербазитах при высоких давлениях. В зависимости от состава исходных пород месторождения жадеитов подразделяются на три группы: 1)

жадеитизированные (преобразованные в жадеит) жилы лейкократовых гранитоидов; 2) жадеитизированные жилы лейкократовых габброидов; 3) жадеитизированные породы эффузивно-осадочных формаций ранних этапов развития геосинклиналей. Основное промышленное значение имеет первая группа, к которой относятся очень крупные тела жадеитов (Бирма), а также средние и мелкие (Прибалхашье, Западные Саяны). С последними в нашей стране связаны значительные скопления ювелирного, ювелирно-поделочного и поделочного сырья.

Итмурундинское месторождение в Северном Прибалхашье представлено жадеитовыми телами в Кентерлаусском гипербазитовом массиве. Контакты массива с вмещающими эффузивно-осадочными породами раннего палеозоя преимущественно тектонические. Крупное тектоническое нарушение наблюдается по северо-восточному краю массива, по которому на него надвинуты более молодые отложения палеозоя. Интрузив гипербазитов вытянут в западно-северо-западном направлении; его длина около 30 км, ширина от нескольких сотен метров до 1,5 км, он сложен хризотил-антгоритовыми серпентинитами с реликтами слабоизмененных гарцбургитов, дунитов, верлитов и пироксенитов.

В гипербазитах хорошо выражены зоны дробления и расланцевания, ориентированные параллельно общему простиранию интрузива. Вдоль таких тектонических нарушений распространены крупнолистоватые антигоритовые серпентиниты, к которым приурочены жадеитовые тела и сопровождающие их разнообразные по составу метасоматиты. Характерно также присутствие метаморфических пород и тел гранитоидного состава.

ва, подвергшихся метасоматозу и получивших довольно широкое распространение в серпентинитах северо-восточной части массива.

Породы гранитоидного состава—диориты, кварцевые диориты, плагиограниты и аплитовидные граниты—слагают сравнительно небольшие тела, сходные по форме и размерам с телами мономинеральных жадеитов, жадеит-альбитовых и других метасоматических образований—роговообманковых пород, альбититов, щелочно-амфиболовых альбититов, амфиболовых, кварц-альбититовых, кварц-амфиболовых и кварцевых пород.

Жилы гранитоидных пород, при метасоматическом преобразовании которых сформировались жадеитовые и жадеит-альбитовые тела, являются спутниками офиолитов и образовались, как считают некоторые исследователи, в результате дифференциации гибридизированной ультраосновной магмы, ассимилировавшей на глубине ксенолиты боковых пород.

Тела мономинеральных жадеитов сконцентрированы на участках развития крупночешуйчатых антигоритовых серпентинитов. Скопления их в виде цепочек тел, вытянутых вдоль зон катаклазированных и рассланцованных серпентинитов, тяготеют к придонным частям гипербазитового массива. Наиболее крупная жадеитоносная зона локализована в эндоконтakte массива и контролируется мощной зоной рассланцованных серпентинитов субширотного простираения. Общая протяженность жадеитоносной зоны более 400 м, ширина до 40 м. В ее пределах выделяется серия вытянутых в виде цепочки жадеитовых тел и элювиально-делювиальных развалов жадеита. Форма тел жилкообразная, линзовидная и штокообразная. Размеры в плане типич-

ных тел: 17×35, 27×9, 8—18×60 м. Многие тела, особенно крупные, полностью сложены мономинеральным белым и серым жадеитом, который только в эндо-контактных частях тела в той или иной степени замещен зеленым жадеитом, альбитом, анальцитом, натролитом и тремолитом.

Жадеиты преимущественно мелко- и среднезернистые, светло- и темно-серые с зелеными пятнами и прожилками, принадлежат к основному к диопсид-жадеитовому пироксену. Выделяются четыре генерации жадеитов (от ранней к поздней): 1) темно-серый катаклазированный жадеит, загрязненный пылевидным магнетитом; эта генерация минерала соответствует чистому жадеиту; 2) серый, светло-серый и белый жадеит мелкозернистой структуры; вторая генерация преобладает в жадеитовых телах Итмурундинского месторождения и относится к чистому жадеиту, иногда с очень небольшой примесью диопсидовых и эгириновых молекул; 3) изумрудно-зеленый ювелирный хромсодержащий хлормеланит; 4) густозеленый ювелирно-поделочный омфацит.

Контакты мономинеральных жадеитовых тел с вмещающими серпентинитами довольно резкие. При этом в узкой зоне непосредственного контакта серпентиниты раздроблены и подверглись интенсивному рассланцеванию и будинажу. Некоторые тела обнаруживают симметрично-зональное строение со сменой метасоматических зон от ядра к зальбандам в следующей последовательности: 1) жадеит; 2) зона хлормеланитового пироксена; 3) зона ромбического (энстатитового) пироксена. Часто вместо высокотемпературной пироксеновой краевой зоны развиваются низкотемпературные метасоматические оторочки: аль-

бит-актинолитовая, актинолитовая и хлорит-серпентиновая. Низкотемпературный амфибол этих экзоконтактовых кайм жадеитовых тел, отделяющих их от вмещающих серпентинитов, принадлежит к натровой разновидности, близкой по составу к глаукофану. Характерно прерывистое развитие актинолитовой оторочки мощностью до 0,6 м и даже 2—3 м в раздувах. Крупные жадеитовые тела не несут экзоконтактовых оторочек и отделены от вмещающих серпентинитов тектоническими разломами, вдоль которых развиты гипергенные глины с глыбами жадеитов, амфиболитов, альбититов, актинолитов и антигоритовых серпентинитов.

Лево-Кечпельское месторождение на Полярном Урале состоит из небольших коренных жадеитовых тел и сопровождающих их многочисленных элювиально-делювиальных развалов жадеитовой породы, сконцентрированных в зоне северо-западного эндоконтакта

Войкарот-Сыпьянского гипербазитового массива раннепалеозойского возраста, известного также под названием Пай-Ер. Он вытянут в северо-восточном направлении, согласно с простираем складчатых структур вмещающих пород. Длина его около 180 км, ширина от первых километров до 25 км, общая площадь 950 км². На западе его окаймляют тела габбро и апогаббровых амфиболитов несколько более раннего, чем гипербазиты, интрузивного комплекса, а также породы метаморфизованной осадочно-эффузивной толщи раннего палеозоя. По мере приближения к гипербазитовому массиву метаморфизм этой толщи постепенно возрастает от зеленосланцевой фации до эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой.

С востока гипербазитовый мас-

сив окружен поясом габброидных тел, имеющих интрузивные контакты с гипербазитами. Пояс габброидов, в свою очередь, граничит с прорывающими их девонскими интрузивами плагиогранитной формации. Краевые зоны массива интенсивно серпентинизированы, рассланцованы и метаморфизованы. Форма массива пластообразная с выраженными явлениями расслоения.

В современном эрозионном срезе преимущественно развиты серпентинизированные гарцбургиты, богатые оливином и ромбическим пироксеном. Менее распространены дуниты и их серпентинизированные разновидности, слагающие значительные по площади участки или образующие тонкие пласты, чередующиеся с гарцбургитами. Подчиненное развитие имеют верлиты и лерцолиты. Жильные породы состоят из пироксенитов (бронзититов, энстатитов), габброидов, плагиоклазитов, жадеитовых пород и альбититов, которые образуют в сильно рассланцованных и раздробленных ультраосновных породах жилы, полосы, неправильные и линзовидные тела.

Жадеиты и связанные с ними альбит-жадеитовые жилы вытянуты в узкие и сравнительно короткие линейные зоны, которые по простираю сменяются цепочкой жил лейкократовых габброидов пироксен-плагиоклазового или роговообманково-пироксенового состава. Тела жадеитов и жадеит-альбититовых пород контролируются протяженными зонами хризотилитовых серпентинитов субширотного и северо-восточного простираций. К этим зонам приурочены и проявления флогопитовой и актинолит-тремолитовой минерализации.

С зонами серпентинитов субширотного направления связаны наи-

более значительные жилы и элювиально-делювиальные развалы жадеитовых пород. Жильные тела, преимущественно короткие, концентрируются в виде кулисообразных скоплений, при разрушении которых образуются элювиально-делювиальные россыпи площадью до $200 \times 100 \text{ м}^2$.

Жадеиты серые, бледно-зеленые с мелкими ярко-зелеными пятнами, прожилками и корками мощностью до 3 см. Преобладают светлая и блеклая разновидности с зернистой или брекчиевидной структурами.

Кроме известных районов с жадеитовой минерализацией перспективны для жадеита гипербазитовые пояса Центрального и Южного Урала, Тянь-Шаня, Корякско-Камчатской складчатой области, Приморья и о. Сахалина, где возможны участки развития глаукофанового метаморфизма.

В настоящее время промышленностью осваивается только Итмурундинское месторождение в Казахстане открытым (карьерным) способом. Из добываемого сырья изготавливают вставки для ювелирных изделий и сувениры. Проводятся исследования по его облагораживанию — усилению зеленой окраски, что может существенно увеличить ресурсы высоких сортов.

Хризолит. В альпинотипных гипербазитах хризолит связан с хризолитоносными антигоритовыми или серпентинитовыми прожилками и линзами, приуроченными к зонам трещиноватости (Харанурское и Дитинское проявления хризолита в Бурятии и Ямботывис на Полярном Урале).

Харанурское проявление расположено в одноименном массиве Восточно-Саянского гипербазитового пояса. Хризолитоносные линзы хризотил-серпентинитовых пород размещены в небольших те-

лах дунитов и приурочены к системе параллельных трещин широтного и субширотного простирания ($70\text{—}90^\circ$) с падением на юго-восток под углом $80\text{—}90^\circ$. Расстояние между трещинами составляет $0,5\text{—}1 \text{ м}$. Изолированные линзы располагаются вдоль этих выдержанных трещин кулисообразно. В настоящее время вскрыто шесть линз, три из которых содержат хризолитовую минерализацию. Длина линз по простиранию $1\text{—}5 \text{ м}$, по падению $1,5\text{—}2 \text{ м}$, мощность до $0,1 \text{ м}$. Кристаллы хризолита включены в серовато-белую тонковолокнистую серпентинитовую массу, обволакивающую каждый кристалл. Распределение хризолита неравномерное; наибольшее число кристаллов наблюдается в центральных частях линзообразных тел. Содержание хризолита составляет $30\text{—}35\%$. Размер кристаллов $1\text{—}5 \text{ мм}$, в редких случаях достигает 10 мм . Форма их округлая или овальная, часто удлинённая веретенообразная. Четких кристаллических форм не образует. «Веретена» хризолита ориентированы под углом $30\text{—}45^\circ$ к стенкам трещин. Хризолит прозрачный, цвет его от оливково- до светло-зеленого. Как правило, большинство кристаллов разбито трещинами.

Осадочно-метаморфический класс

К этому классу относятся четыре формации геосинклинальных складчатых поясов: осадочно-вулканогенная марганецсодержащая формация с родонитом; вулканогенно-осадочная яшмовая; карбонатно-терригенная (глубокометаморфизованных комплексов) с лазуритом, шпинелью, рубином; древних кремнистых формаций с горным хрусталем.

Осадочно-вулканогенная марганецсодержащая формация с родонитом

Находки родонита известны во многих районах страны (на Урале, Дальнем Востоке, в Средней Азии, на Украине) в различных геологических образованиях, но крупные скопления в коренном залегании установлены только среди регионально-метаморфизованных марганценосных вулканогенно-осадочных толщ, в которых заключены значительные запасы родонита высокого декоративного качества. Залежи родонита, связанные со скарнами полиметаллических месторождений (Алтын-Топкан в Средней Азии и др.), имеют невысокое качество. Месторождения родонита в марганценосных вулканогенно-осадочных породах, формирование которых связано с базальт-липаритовым (спилит-кератофировым) типом вулканизма геосинклинальных областей, залегают в кварцитах и кремнисто-сланцевых сланцах (кремнисто-сланцевая формация по Н. С. Шатскому) или в яшмах, кремнистых и глинистых туффилах. В рудных телах, приуроченных к породам указанного типа, несмотря на общую близость валового состава основных минералов марганца, наблюдаются резкие отличия в типах руд. К типоморфным рудам месторождений первой группы относятся родонитовые, кварц-родонитовые и родохрозит-родонитовые; второй — бустамитовые, родонит-бустамитовые и родохрозит-бустамит-родонитовые.

Промышленное значение имеют месторождения в кремнисто-сланцевой формации на Среднем Урале — Мало-Сидельниковское, Кургановское и др., в Средней Азии — Султан-Уиздагское и в других районах.

Высоким качеством родонита отличаются месторождения и проявления палеозойского возраста на Среднем Урале. К ним относятся: Мало-Сидельниковское, Кургановское, Барановское, Горнощитское, Бородулинское и ряд других более мелких. Все перечисленные месторождения и проявления родонита, по В. Г. Чермицыну и В. К. Киринову, располагаются в пределах Восточно-Уральского поднятия; они связаны с нижнесилурийскими марганецсодержащими метаморфизованными вулканогенно-осадочными породами.

Мало-Сидельниковское месторождение, наиболее изучено, расположено в южной части Монетинско-Сидельниковского антиклинория вблизи Шабровской седловинной структуры. В разрезе месторождения выделяются две толщи: амфиболитовая и сланцевая. Амфиболитовая толща слагает основание разреза, на ней согласно залегают сланцевая толща, представленная переслаивающимися серицит-кварцевыми и углисто-серицит-кварцевыми сланцами с мелкими линзами кварцитов. Толщи прорваны нижнепалеозойскими дайками гранитов и гранит-порфиоров. Горные породы собраны в брахиантиклинальную складку, ядро которой сложено амфиболитовой толщей, а крылья сланцевой. Длинная ось складки вытянута в северо-восточном направлении, а в юго-западном наблюдается погружение шарнира складки под углами 20—30°, реже 40—50°. Углы падения пород на северо-западном крыле складки составляют 60—85°.

Родонитовое оруденение отмечается в сланцевой толще. В сланцах (песчано-глинистые с растительными остатками осадки) содержание марганца обычно не

превышает 0,1%, т. е. кларка. В кварцитах (хемогенно-органогенные кремнистые осадки) содержание марганца колеблется от кларкового до 25—28% (родонит). Наиболее интенсивное накопление марганца происходило в центральной части месторождения в пачке пород мощностью 10—15 м. Только здесь встречается высококачественный ювелирный родонит.

Форма рудных тел — мелкие линзы, чаще всего уплощенные. Длина их по простиранию 1—20 м, по падению до 10 м. Все линзы залегают согласно с вмещающими их сланцами, т. е. простирание их северо-восточное, падение на северо-запад. В пределах продуктивной пачки рудные тела размещены кулисами, причем каждое тело имеет юго-западное склонение под углами 20—50°, согласно с залеганием пластов на юго-западном замыкании брахиантуклинальной складки. Морфология рудных тел на месторождении во многом обусловлена тектоникой. Разница в физических свойствах между сланцами и родонитовыми телами привела в будинажу последних на отдельные мелкие линзы под влиянием тектонического давления и к «обтеканию» этих линз более пластичными сланцами. В отдельных случаях в продуктивной пачке встречаются родонитовые тела шарообразной формы размером до 1 м в поперечнике, «закатанные» в сланцы и отделенные этими сланцами от основных рудных тел. Это свидетельствует о формировании родонитового оруденения еще до позднепалеозойского складкообразования.

Состав рудных тел изучен достаточно полно. Они состоят из родонита, бустамита, браунита, спессартина, пьомонтита, тефрита, эпидота, кварца. Декоратив-

но-художественные качества камня зависят от интенсивности и равномерности окраски, что в свою очередь обусловлено содержанием в породе родонита и минеральных примесей. Участки рудных тел с выделениями чистого родонита характеризуются ярким малиновым цветом, тонкозернистым сложением. Чаще всего такие участки встречаются в центральных частях рудных тел. В пережимах рудных тел и на их выклинивании появляются прослои вмещающих пород и большое количество бустамита, кварца, спессартина, эпидота. Все эти примеси снижают интенсивность окраски родонитовой породы и придают ей пятнистый и полосчатый облик. К настоящему времени рудные залежи Большой Орлецовской копи (основная часть Мало-Сидельниковского месторождения) частично отработаны.

К юго-западу от копи в 1973 г. выявлена новая родонитовая залежь, которая является продолжением по простиранию ранее известных. Простирание этой залежи также северо-восточное, падение на северо-запад. Она частично прослежена буровыми скважинами, а также горизонтальными горными выработками.

Кургановское месторождение приурочено к небольшой антиклинальной складке, осложняющей восточное крыло Свердловского синклиория. Геологическое строение его во многом сходно со строением Мало-Сидельниковского месторождения. Здесь также вмещающая пачка представлена метаморфическими сланцами кварц-серицитового, кварц-хлорит-серицитового состава с маломощными прослоями углисто (графит)-серицит-кварцевых сланцев, а также линзами темно-серых кварцитовидных пород. Последние имеют соглас-

ное со сланцами залегание, располагаясь среди них в виде цепочки. Протяженность отдельных линз по простиранию 20—35 м, мощность 0,5—4 м. Расстояние между отдельными линзами 1—8 м. Строение пачки пород моноклиналиное, с крутым (до 80°) западным падением слоев.

Интрузивные породы представлены серпентинизированными гипербазитами и микродиоритами, залегающими согласно с вмещающими их сланцами.

Форма тел родонита линзовидная; обычно тела приурочены к лежащему борту линз кварцитовидных пород, залегание согласное. Контакты родонитовых тел четкие, достаточно прямолинейные, редко извилистые. Мощность тел 0,2—2 м, протяженность по простиранию 1—10 м. Строение рудных линз неоднородное: в приконтактных областях обычно наряду с родонитом развиты кварц, тефроит, гранат и многочисленные дендриты окислов марганца. Окраска породы розовато-серая, пятнистая. В центральных частях количество примесей резко уменьшается и окраска породы становится более яркой розовой, с малиново-лиловатым оттенком. Декоративные качества родонита Кургановского месторождения несколько ниже родонита Мало-Сидельниковского месторождения, и в основном соответствуют II сорту.

Султан-Уиздагское месторождение расположено в пределах одноименного антиклинального поднятия. Здесь известны довольно многочисленные проявления марганцевых руд, на части из которых установлено наличие родонита. До настоящего времени они изучены крайне слабо и масштабы родонитовой минерализации не установлены. Одна-

ко наличие многих сходных черт в геологической позиции месторождений родонита Среднего Урала и хр. Султан-Уиздаг позволяет отнести их в разряд перспективных.

Родонит хр. Султан-Уиздаг приурочен к нижнедевонским вулканогенно-осадочным породам, претерпевшим метаморфические изменения в условиях зеленосланцевой фации. Вулканогенно-осадочный комплекс прорван интрузивами ультраосновного, основного и кислого состава. Вмещающие породы — слюдистокварцевые сланцы и кварциты. Родонитовые тела обычно тяготеют к линзам кварц-марганцевого состава и располагаются у их висячего бока. Залегание как кварц-марганцевых, так и родонитовых тел согласное с вмещающими их породами. Размеры родонитовых тел колеблются от первых дециметров до нескольких метров по мощности и до 30—40 м по простиранию. Судить о декоративно-художественных качествах родонита в настоящее время трудно, так как проявления изучались только с поверхности в пределах зоны окисления. Однако на некоторых рудных телах встречается родонит весьма высокого качества. В отличие от месторождений Среднего Урала, на проявлениях хр. Султан-Уиздаг лучшее родонитовое сырье содержит значительно большее количество относительно равномерно рассеянного кварца и обладает приятной яркорозовой окраской.

В настоящее время ювелирно-поделочный родонит добывается на Мало-Сидельниковском месторождении (Средний Урал) открытым (карьерным) способом. Небольшие разработки поделочного родонита проводились на Южном Урале (Кызылташ) и в Средней Азии (Султан-Уиздагское).

Вулканогенно-осадочная яшмовая формация

Месторождения рассматриваемой формации известны в геосинклинальных складчатых областях (Урал, Северный Кавказ, Дальний Восток, Казахстан, Средняя Азия и др.). Еще в XIX в. были открыты почти все основные виды уральских яшм: пестроцветная орская и уразовская «мясной агат»; однотонная серозеленоватая калканская; ленточная кошкульдинская с чередованием зеленых, темно- и ярко-красных, густо-малиновых полос; струйчатая ямская, палевая и темно-вишневая; ленточная маломуйнаковская с палевым и нежно-зеленым широким рисунком; дендритовая или ландшафтная аушкульская яшма палевого цвета с черными или коричневатыми древовидными изображениями; беркутинская багряноцветная. На Алтае были выявлены яшмы: серофиолетовая коргонская (р. Коргон), зеленая волнистая ревневская (гора Ревневая), темно-голубая гольцевская из района Кольвани, черная локтевская из Змеиногорска. Были обнаружены темно-красные яшмы Волены, зеленые феодосийские (гора Карадаг), серовато-зеленые из Теберды, светло-кофейные в Забайкалье. В СССР известно более 500 месторождений подолочных яшм, из них половина расположены на Урале, образуя огромный по протяженности пояс от Полярного Урала до Мугуджар шириной до 50 км.

По приуроченности к определенным видам пород, степени метаморфизма месторождения яшм подразделяются на типы: спилиткератофировый, габбро-диабазовый и порфиоровый яшмовидный.

Первый тип яшм связан с базальт-липаритовой, спилиткератофировой формацией начальной стадии геосинклинального развития складчатых поясов. Для него характерны развитие регионального метаморфизма, широкое площадное распространение месторождений, приуроченность пласто- и линзообразных яшмовых залежей к переслаиванию кислых и основных эффузивов, вулканических туфов и осадочных глубоководных кремнистых пород, высокая декоративность яшм, обусловленная сочетанием ярких красок и сложных рисунков. Наибольшее практическое значение имеют месторождения яшм Южного Урала, приуроченные к девонским вулканогенно-осадочным отложениям, прослеживающимся в виде полосы от г. Орска до г. Миасса. Выделяются два района наибольшей концентрации месторождений яшм: Учалинский в Башкирской АССР и Орский в Оренбургской области. В Учалинском районе находятся месторождения яшм — Кушкульдинское, Ташказганское, Сулеймановское, Маломуйнаковское, Тунгатаровское и др. Месторождения яшм в Учалинском районе приурочены к булуггырскому горизонту, где они образуют выдержанные толщи субмеридионального простирания, мощностью 30—400 м.

Ташказганское месторождение состоит из двух участков: Ташказган I и II; последний расположен в 0,5 км в югу от первого. Ленточные яшмы приурочены к пачкам кремнистых пород, залегающих среди диабазов, диабазовых порфиритов и туфов плагиоклазовых порфиритов. На более крупном участке Ташказган II эти отложения собраны в антиклинальную складку, опрокинутую на восток. Яшмы встре-

чены на восточном крыле складки, круто падающем на запад. Здесь в кремнистых породах выявлены и оконтурены семь яшмовых тел, среди них две крупные линзы. Первая прослеживается по простиранию на 55 м при мощности 4—5 м. Ленточные яшмы на участке имеют две разновидности. Преобладают яшмы, сложенные яркоокрашенными лентами кофейно-красного и зеленого цвета с резкими переходами от одного к другому. Ширина лент от 1—10 мм до 10 см. Реже встречаются светлоокрашенные разности зеленовато-бежевого цвета с постепенными переходами. Ленточность в яшмах ориентирована параллельно простиранию тела, причем наиболее красивые и менее трещиноватые яшмы приурочены к апикальным частям мелких складок.

На участке Таш-Казган I два пластообразных тела яшм выявлены среди полосы сильнодислоцированных яшмовидных кремнистых пород с подчиненными прослоями вулканогенных. Яшмовые тела залегают согласно с вмещающими породами и сложены несколькими слоями яшм мощностью 0,5—0,7 м, разделенными тонкими прослоями кварцево-глинистых пород. Длина наиболее крупного яшмового тела около 100 м, мощность около 3 м. Мощность второго тела 3—3,5 м, прослежено оно на 60 м. Яшмы представлены ленточными разновидностями с преобладанием полос сургучно-красного и кофейного цвета.

Кушкульдинское месторождение также относится к группе ленточных яшм. Здесь развиты крупные линзовидные залежи яшм и яшмовидных кремнистых пород, переслаивающиеся с эффузивами. На месторождении выделяются два вида яшм—ленточные яшмы кушкульдинско-

го типа и однотипные или неясно-полосчатые яшмы. Ленточные яшмы кушкульдинского типа образуют маломощные (10—20 см) прослои среди пластов неяснополосчатой красно-бурой яшмы. Яшма кушкульдинского типа значительно отличается своей декоративностью как от вмещающей ее красно-бурой, так и от других ленточных яшм Урала. В ней чередуются голубовато-зеленые и коричневые полосы с четкими границами. Полосы расположены параллельно, иногда они слабоволнистые, ширина их 1—10 мм. Состав яшмы (в %): криптокристаллического кварца свыше 90, хлорита 1—5, эпидота 1—3, серицита 1, рудного минерала 1. Видны мелкие округлые образования—остатки радиолярий.

В Орском районе расположен ряд проявлений (например, Калининское и др.). Яшмы здесь связаны преимущественно с вулканогенно-осадочными породами улу-тауской свиты, образованными в результате метаморфизма кремнистых пород, содержащих значительное количество пелитового материала.

Второй тип месторождений яшм—яшмы в габбро-диабазях. Для них характерны залегание в виде изолированных глыб (ксенолитов) и высокая декоративность. На Ужном Урале известно месторождение в районе горы Полковник, а также проявление Калининское, Репинское и др. в Орском районе и Анастасьевское в Казахстане.

Месторождение Гора Полковник расположено на северо-восточном эндоконтакте Орского диабазового массива, недалеко от г. Орска. На месторождении горы Полковник отложения улу-тауской яшмоносной свиты слагают водораздельную часть горы, склоны которой покрыты мощной

толщей рыхлых отложений триасовой коры выветривания. Выходы улутауской свиты образуют меридионально-вытянутую полосу, расположенную вдоль восточной границы месторождения. Улутауская свита в пределах месторождения представлена сургучно-красными яшмами, кремнистыми туффитами, туфопесчаниками, туфобрекчиями, лавами андезитового и базальтового состава.

Сургучно-красные яшмы на месторождении развиты, как правило, вдоль контактов с диабазами, прорывающими отложения улутауской свиты. Дальше от контакта красные яшмы сменяются ленточными фиолетово- и зеленовато-серого цвета. Мощность пород улутауской свиты 30—70 м. Породы свиты смяты в мелкие складки, с многочисленными тектоническими нарушениями.

Диабазы на месторождении содержат многочисленные крупные ксенолиты кремнистых пород улутауской свиты, преобразованные в высокодекоративные пестроцветные яшмы. Промышленное значение на месторождении имеют скопления яшмовых тел, приуроченные к древней коре выветривания диабазов. Яшмы встречаются в виде отдельных глыб размером 3×3, 5×8,5 м, а также образуют скопления более мелких глыб и валунов. В плане форма скоплений эллипсоидальная. На отдельных участках скопления залегают кулисообразно и образуют целые зоны длиной 200—300 м, шириной до 100 м. Яшмы представлены в основном малодекоративными сургучно-красными разновидностями. Пестроцветные яшмы встречаются не во всех глыбах, сложенных сургучно-красными яшмами. Они слагают обычно центральную часть глыбы, где их содержится до 90%.

По декоративным признакам на

месторождении выделяются три основные разновидности яшм—однотонные, ленточные и пестроцветные. Текстура однотонных яшм массивная, окрашены они в темно-вишневый до черного, красный, сургучно-красный, реже светло-розовый, зеленый и серовато-зеленый цвет. Однотонные яшмы используются для получения декоративно-облицовочной плитки. Текстура ленточных яшм тонкополосчатая, полосы окрашены в красный цвет различных оттенков. Пестроцветные яшмы разнообразны по окраске и текстуре. Среди них встречаются яшмы с флюидальной, полосчатой текстурой (рис. 58, 59).

Анастасьевское месторождение находится на территории Казахстана. Яшмовые тела залегают в виде ксенолитов в субвулканическом массиве диабазов, прорывающих отложения улутауской свиты. Форма ксенолитов линзовидная. Яшмы сургучно-красные, светло-серые, палевые, а также рисунчатые, в которых сочетается розоватый, бледно- и густо-зеленый, светло-серый и сургучно-красный цвет. Встречаются здесь и полосчатые яшмы с концентрическим рисунком, напоминающим годовые кольца роста деревьев.

К третьему типу относятся месторождения в порфириновых формациях—яшмоиды. Они отличаются составом исходных пород, представленными эффузивами, и меньшей степенью метаморфизма. Форма залежей пластообразная, запасы значительные, блочность крупная. Широко развиты яшмоиды на Алтае, где к ним относятся силифицированные фельзитовые и кварцевые порфиры (Риддерское и Коргонское месторождения).

Риддерское месторождение расположено на Рудном Ал-



тае в долине р. Брексы. Здесь, среди толщ ордовика, а также успешной и белоубинской свит девона, слагающих Сингоминский антиклинорий, прорванных и частично метаморфизованных интрузиями гранитоидов, в составе вулканитов среднего девона развиты альбитофиры, кварцевые альбитофиры и брекчии. С этими вулканитами связано Риддерское месторождение. Оно сложено пластообразными телами высокодекоративных яшмоидов, вытянутых в субмеридиональном направлении (размеры тел $100 \times 50 \times 1200$ м), вдоль ослабленных тектонических зон, согласно с простираем даек плагногранитов и гранит-

Рис. 58. Яшма пейзажная и изделия из нее. Южный Урал. 1:2,2

Fig. 58. Landscape jasper and articles made from it. The South Urals. 1:2,2

порфиоров. Яшмоиды представляют собой плотную окремнелую породу, окрашенную в серо-зеленые тона с розовато-серыми и белыми неправильной формы включениями альбита и кварца размером от 1—2 до 10—15 см, составляющими до 65% от массы породы.

Коргонское месторождение находится также на Рудном Алтае. По рекам Чарыш и Коргон прослеживаются выходы яшмовидных окремненных порфиоров, среди которых выделяются: серофиолетовый, иногда голубоватый,



плотный, очень мелкозернистый с вкрапленниками кварца и полевого шпата и с мелкими пустотами, заполненными халцедоном; фиолетово-красный с выделениями белого полевого шпата и кварца; древовидный кварцевый темно-фиолетового цвета с более темными изогнутыми полосками и выделениями белого полевого шпата; копейчатый кварцевый темно-, местами серо-фиолетового цвета с округлыми сферолитами размером до 10 мм, состоящими из кварца и радиально-лучистого халцедона; «куличковый», серого, местами темно-серого цвета; сургучный, буро-красный с выделениями белого полевого шпата, кварца и с

Рис. 59. Яшма коргонская и изделия из нее. 1:2,2

Fig. 59. Korgon jasper and articles made from it. 1:2,2

темными пятнами других включений.

Коргонская яшмовидная порода представляет собой силифицированный порфир серовато-фиолетового, красно-бурого и фиолетового цвета. На отдельных участках структура породы флюидальная или вариолитовая, со сферолитами, окрашенными в другой цвет, размером до 1 см (копейчатые яшмы).

Яшмоиды этого же подтипа известны и в других районах Алтая (Локтевское, Чарышское и др.),

но они мало изучены, хотя ранее разрабатывались.

Карадагское месторождение расположено в горах Карадаг. Это месторождение зеленых, одноцветных и ленточных окремненных яшмовидных порфиров, от мелкокристаллических до сливных. В ленточных яшмоидах извилистые ленты зеленого с разными оттенками цвета шириной 1—5 мм чередуются со светло-серыми, реже белыми и светло-бурыми.

В Узбекистане месторождения яшмоидов среди эффузивных пород известны в Ташкентской области (Чаулисайское, Ташсайское, Янгоклык и др.). В Таджикистане месторождения яшмовых пород, связанные с вулканогенными образованиями, имеются на Дарвазе (Оби-Равноу, Дарай-Паткиноу и др.).

В Таласском Алатау (Киргизская ССР), среди осадочных пород известны выдержанные по простиранию горизонты яшмовидных пород серовато-зеленой расцветки с линейно-полосчатым, узловато-полосчатым и пятнистым рисунками. Породы имеют высокую блочность, пригодны для изготовления поделок и декоративной плитки.

Месторождения яшм на Урале и в других районах эксплуатируются открытым способом. Промышленностью освоено изготовление из них различных сувениров, а из особо декоративных яшм — вставок в недорогие ювелирные украшения. Особенно ценятся любителями камня пейзажные яшмы, которые в виде картин или полированных пластин становятся украшением любой коллекции.

Однотонные яшмы и яшмоиды применяются для более монументальных камнерезных художественных изделий или декоративной плитки.

**Карбонатно-терригенная
формация
(глубоко
метаморфизованных
комплексов)
с лазуритом, шпинелью,
рубином**

Описываемая формация приурочена к глубоко метаморфизованному мраморо-гнейсовому комплексу. Промышленные концентрации лазурита установлены в двух районах страны: Южном Прибайкалье, где находится известное с XVIII в. Малобыстринское месторождение и ряд лазуритовых проявлений, а также на Юго-Западном Памире — Ляджвардаринское месторождение, выявленное в 1930 г. С проявлением лазуритовой минерализации в некоторых районах ассоциируют минералогические находки благородных корундов и шпинели, имеющие сходные условия образования, а на Юго-Западном Памире и месторождение шпинели (Кухилал). Среди подобных глубоко метаморфизованных пород находятся и единственные в стране проявления рубинов неювелирного качества на Урале.

Малобыстринское месторождение и другие проявления лазурита расположены в пределах Байкальской складчатой области и приурочены к высокомагнезиальным кальцит-доломитовым графитосодержащим и обогащенным серой горизонтам мраморов, входящих в состав глубоко метаморфизованной гнейсо-карбонатной толщи пород хамардабанской серии архея — раннего протерозоя. В продуктивных горизонтах в виде примеси встречаются диопсид, форстерит, флогопит, серпентин и другие минералы, а также разбуриванные жильные тела гранитоидов, реже прослоев гнейсов.

На месторождении выделяются две лазуритоносные зоны: одна в северо-западном крыле синклинальной складки, другая в сопряженном юго-восточном крыле. Каждая из них состоит из серии сближенных послонных линзо- и жилобразных тел лазуритовых кальцифиров с гнездами лазурита. Длина наиболее крупных тел лазуритоносных кальцифиров 140 м и более, мощность до 7 м в раздвухах. Сопровождающие их более мелкие тела прослеживаются на 10—60 м по простиранию, мощность их 2,5—5 м; угол падения тел и вмещающих мраморов 50—60°. Общая протяженность полосы развития тел лазуритоносных кальцифиров более изученной северо-западной минерализованной зоны 250 м, ширина 60—80 м.

Тела лазуритовых кальцифиров нарушены постминерализационным дроблением и карстовыми процессами. Глыбы, желваки мрамора и лазуритизированных будин гранитов погружены в рыхлый песчано-глинистый материал. Лазуритовая минерализация проявляется в формах рассеянной или сконцентрированной в виде пятен и полос вкрапленности лазурита в мраморах, корок и прожилков в скарнированных будинах гранитов, гнезд и желваков лазурита в силикатно-карбонатной оболочке.

Размер лазуритизированных будин гранитов от нескольких сантиметров до 1 м в поперечнике. Желваки, сложенные целиком лапис-лазурью, обычно не превышают 0,3 м в диаметре. В пределах тел лазуритовых кальцифиров гнезда и желваки лазурита располагаются на расстоянии от нескольких сантиметров до нескольких метров друг от друга. Участки концентрации сближенных гнезд прослеживаются по простиранию на 3,5—15 м. Гнезда и желваки лазурита иногда обнаруживают

следующее концентрически-зональное строение (от ядра к периферии): десилицированный и диопсидированный гранит, диопсид-лазуриновая зона, диопсид-лазуриг-флогопитовая зона, кальцит-диопсидовая зона. Это характерно для биметасоматических силикатно-магнезиальных скарнов, которые развиваются в узкой зоне контакта гранитов и доломитов.

Биметасоматическая лазуритизация иногда сопровождается инфильтрационно-метасоматической, которая проявляется в образовании зерен и их скоплений в мраморе. В результате сочетания этих двух процессов образуются жилы и линзообразные тела лазуритовых кальцифиров с заключенными в них гнездами лазурита.

Источник поделочного лазурита — лазуритизированные будины гранитов, представляющие собой участки, обогащенные лазуритом с пятнами диопсид-полевошпатового, диопсид-карбонатного и карбонатного состава. Средний минеральный состав поделочного лазурита следующий (в %): лазурита 36, диопсида 36, флогопита 8, кальцита 12, полевого шпата 5, прочих минералов (пирит, скаполит и др.) 3. В таком полиминеральном агрегате лазуритовые зерна образуют сростки с диопсидом, флогопитом, карбонатами и нередко содержат включения этих минералов.

Несмотря на яркую синюю окраску, лазурит Малобыстринского месторождения в основном относится к поделочной разновидности из-за неоднородной разнотекстурированной структуры и присутствия белых и серых пятен (рис. 60).

Ляджвардаринское месторождение расположено в области развития докембрийских кристаллических пород Юго-Западного Памира на высоте 4600 м (рис. 61). Оно залегает сре-



ди горанской гнейсо-мраморной свиты, которая выделяется в основании ваханской серии.

На месторождении лазуритоносная пачка белых мелко- и среднезернистых форстерит- и графитсодержащих мраморов мощностью 55—60 м подстилается биотитроговообманковыми гранодиоритогнейсами и перекрытыми биотитовыми гнейсами с дистеном и гранатом. Характерно присутствие в лазуритоносных мраморах будинированных тел ортоамфиболитов, а также линз аплитовидных гранитов длиной до 15 м и мощностью 0,2—5 м. В мраморах отмечены зоны скарнирования протяженностью 30—50 м и более. Скарны

Рис. 60. Образец и изделия из лазурита. Малобыстринское месторождение. Прибайкалье. 1:2,2

Fig. 60. Lazurite and articles made from it. The Malobystrinskoe deposit. Baikar region. 1:2,2

состоят из диопсида с примесью флогопита, форстерита и плагиоклаза. Скопления лазурита распределены в мраморах неравномерно, тяготея к центральной части пачки. Лазуритовая минерализация прослежена по простиранию на 1,5 км и по падению продуктивного пласта на 40 м. Выделяются три участка концентрации лазуритовой минерализации — южный, центральный и северный, длиной по 50—30 м каждый. Обычная форма тел — эллипсоидальная, че-

чевицеобразная, иногда жилообразная, реже изометрично-округлая. По данным Б. Я. Хоревой, строение тел отчетливо зональное (от ядра к внешней оболочке): десилицированный аплитовидный гранит или пегматит, диопсид-лазуритовая зона, флогопитовая, диопсид- или кальцит-флогопитовая зона, кальцит-диопсидовая зона, форстеритовый кальцифир. Характерно наличие ядра десилицированной кислой магматической породы и развитие крупных пластинок флогопита по периферии лазуритоносных тел. Диопсид-лазуритовая зона четко выделяется по яркой синей или голубой окраске скоплений лазурита. В противоположность этому окраска краевых зон (кальцит-диопсидовой и форстеритового кальцифира) белая или серая и они почти не отличаются от окружающих их мраморов.

Наибольший практический интерес представляют крупные эллипсоидальные лазуритоносные тела, распространенные на южном и центральном участках месторождения. Мощность диопсид-лазуритовой породы в таких телах от нескольких сантиметров до 0,6 м, в ней содержится до 50% лазурита и более, благодаря чему она используется в качестве поделочного и ювелирно-поделочного материала. Структура лазурита мелкозернистая, цвет голубой до синего, наблюдаются вкрапления и прожилки пирита. Встречаются участки сплошного ярко-синего лазурита, иногда скрытокристаллического, цементированного мелкозернистым.

Жилообразные тела, развитые на центральном и северном участках, содержат преимущественно пятнистый низкосортный лазурит, с многочисленными включениями белого и серого диопсидов и кальцита.

В настоящее время интенсивно осваиваются месторождения лазурита в Прибайкалье открытым (карьерным) способом. В мелких изделиях он не уступает по интенсивности окраски знаменитому афганскому лазуриту, ценившемуся наравне с золотом и считавшемуся целебным камнем, выгодно



Рис. 61. Выходы лазурита среди известняков Ладжвардинского месторождения

Fig. 61. Lazurite outcrops among limestones of the Ladghvardinskoe deposit

отличаясь от него фиолетовым оттенком. Включения белого и серого кальцита придают неповторимую индивидуальность крупным изделиям из байкальского лазурита.

Лазурит Ладжвардаринского месторождения, расположенного в районе высочайших вершин Памира добывается подземными горными выработками. Он отличается равномерно-пятнистой небесно-голубой окраской и является прекрасным материалом для срав-

нительно крупных камнерезных художественных изделий. Из лазурита изготавливают вазы, шка-тулки и другие изделия, а отдельные высокодекоративные участки лазурита используются для плоских (или в виде кабошонов) вставок в различные ювелирные изделия и изготовления бус.

Древние кремнистые формации с горным хрусталем

Несмотря на то что кварц является полигенным минералом, широко распространенным в различных типах пород и регионах, его чистые бесцветные и окрашенные разновидности, пригодные для ювелирной промышленности, встречаются редко. Из ювелирных видов горного хрусталя наиболее распространен бесцветный кварц, дымчатый и морион встречаются реже, а цитрин и волосатик крайне редки. В нашей стране месторождения ювелирного горного хрусталя известны как на древних платформах и кристаллических щитах (Украинская и Южно-Якутская провинции ювелирного хрусталя), так и в геосинклинальных складчатых областях (Уральская, Казахстанская и Памирская). Месторождения горного хрусталя связаны с двумя основными типами образований: хрусталеносными минерализованными трещинами в кварцевых породах (обычно песчаниках, кварцитах) и в хрусталеносных пегматитах гранитоидов.

Известные хрусталеносные провинции отличаются по составу и возрасту геологических образований, типу хрусталеносной минерализации.

Для Южно-Якутской провинции на юге Сибирской платформы ха-

рактерны хрусталеносные жилы, иногда с гнездами цитрина среди метаморфизованных протерозойских кремнистых пород — кварцитов. В складчатом поясе Урала хрусталеносные кварцевые жилы локализованы в древних метаморфизованных породах — кварцитах, кристаллических сланцах и др. На месторождениях Приполярного Урала часто встречаются волосатик с рутилом, кварц с включением хлорита, цитрин, а также кристаллы кварца с включениями пирита, асбеста, хлорита, турмалина, эпидота и других минералов. В пределах Тагило-Магнитогорского прогиба известно месторождение с игольчатыми включениями амфибол-асбеста и эпидота.

Жилы хрусталеносные Памирской провинции в докембрийских метаморфизованных кремнистых формациях (кварциты), образовавшиеся в альпийскую эпоху тектоно-магматической активизации, содержат ювелирный горный хрусталь в небольших полостях и занорышах. Следует отметить важность рассматриваемой кварцевой минерализации не только для ювелирной промышленности, но и в коллекционных целях. Уникальные по красоте друзы чистого ювелирного горного хрусталя отмечены во многих провинциях, но особенно интересны они в Уральской, Южно-Якутской и Памирской, а также в пегматитах Среднего Урала и на Кавказе, где друзы встречаются в альпийских жилах. Примеры нахождения ювелирного горного хрусталя свидетельствуют о том, что для образования крупных и прозрачных кристаллов необходимо пространство — полости. По мнению В. В. Буканова в минерализованных жилах в конечные стадии формирования хрусталеносных полостей, при резком возрастании

щелочности растворов и повышении их активности возникали благоприятные условия для образования кристаллов кварца с твердыми включениями рутила и турмалина — волосатиков. В самую позднюю стадию формирования многополостных жил в интенсивной десиликации и ослодения вмещающих пород — выкристаллизовался кварц с цитриновой и дымчато-цитриновой окраской. Наиболее насыщены волосатиком мелкие полости. В пегматитовых полостях кристаллы с включениями игольчатых и волокнистых минералов (турмалина, актинолита) встречаются редко.

Проявления горного хрусталя отмечаются и на месторождениях рудных ископаемых Урала, Забайкалья и в других районах совместно с сульфидной, редкометалльной, золоторудной минерализацией. Горный хрусталь приурочен в них к редким и небольшим по размерам полостям в кварцевых жилах. Кристаллы его небольшие и поэтому не представляют интереса для промышленности; небольшие сростки используются как коллекционный материал.

Экзогенный класс

Формации кор выветривания и россыпей (консолидированных геосинклинальных складчатых поясов)

В эту группу входят формации кор выветривания, имеющие промышленное значение на камнесамоцветное сырье: никеленосных кор выветривания гипербазитов с хризопразом, кахолонгом, опалом; меденосных — с малахитом, бирюзой; натечных приповерхностных образований с мраморным ониксом, а также россыпей демантаида, агата, нефрита и жадеита.

Формация силицифицированных никеленосных кор выветривания гипербазитов с хризопразом, кахолонгом, опалом

Выделяемая формация охватывает серпентинизированные и силицифицированные коры выветривания дунит-гарцбургитовой формации, слагающие массивы, контролируемые крупными региональными разломами в складчатых геосинклинальных областях. Проявления хризопраза известны только в линейных корах выветривания гипербазитов охристо-кремнистого профиля, обогащенных минералами силикатного никеля. Поэтому находки хризопраза совпадают с известными месторождениями никель-силикатных руд Урала, оцененных А. Е. Ферсманом в 1962 г. как малоперспективные, а также в Казахстане и на Алтае, отмеченных В. А. Дравертом. Только в 1962 г. при разведке месторождения силикатных никелевых и кобальтовых руд в Центральном Казахстане (Сарыкулболды) были встречены промышленно интересные хризопразовые тела. Здесь добывают великолепный хризопраз различных зеленоватых, зеленовато-голубых расцветок.

Месторождение Сарыкулболды залегает в древней (мезозойской) открытой коре выветривания аподунитовых серпентинитов охристо-кремнистого профиля площадного и линейного типов. Этот массив входит в состав пояса нижнепалеозойских интрузий, размеры его 2,2×1,4 км, форма вытянутая в северо-западном направлении. Контакты массива тектонические. Вмещающие породы —

яшмы, микрокварциты, диабазовые порфириды, а также гранитоиды топарского комплекса, которые в виде полукольца охватывают массив Сарыкулболды.

Кора выветривания мощностью 50—90 м подразделяется на зону силицифицированных пород, переходящих через тальк-лимонитовые породы в зону карбонатизированных серпентинитов. Мощность каждой из зон 3—40 м. Силицифицированные серпентиниты в наиболее эродированной и изученной части месторождения образуют удлиненные в плане тела мощностью 3—30 м и длиной от первых сотен метров до нескольких километров. Они содержат промышленные скопления хризопраза двух типов: 1) штокверковые тела с видимой мощностью 10—20 м, длиной 20—100 м, вытянутые в северо-западном направлении, падение крутое (до вертикального). Выделения хризопраза представлены прожилками и жилками неправильной изменчивой формы, невыдержанными по простиранию, длиной от 0,2—5 м и мощностью 0,5—20 см. Они различно ориентированы в пространстве, падение их от пологого до крутого. Эти тела — основные промышленные объекты на месторождении; 2) линзовидные тела брекчиевой структуры, незначительные по мощности и протяженности; хризопраз наблюдается в обломках остроугольной или овальной формы размером от 2—3 мм до 7 см, сцементированных очень крепкой лимонит-кремнистой массой. Этот тип скоплений не имеет практического значения из-за низких содержаний сортового хризопраза, незначительного распространения тел и трудности извлечения из них мелких обломков хризопраза.

Внутреннее строение хризопразовых жил и прожилков довольно сложное: краевые их части обыч-

но сложены опалом или кварцем, центральные — хризопразом. В некоторых жилах отмечается чередование слоев в агате. Очень часто опал и хризопраз постепенно переходят друг в друга.

Краевые зоны жил по контакту с вмещающими породами, как правило, выщелочены. На участках интенсивного выщелачивания от хризопраза сохраняются лишь скелетные образования. Обычно нижние горизонты хризопразовых тел чаще затрагиваются процессами выщелачивания, чем верхние.

На месторождении выделено пять разновидностей хризопраза по степени и оттенкам окраски: редкая изумрудно-зеленая и более распространенные — травянисто-, луково- и яблочно-зеленая нередко с включениями дендритов марганца, усиливающими ее декоративные свойства, а также от бледно- до голубовато-зеленой (рис. 62). Просвечиваемость почти всех упомянутых разновидностей не более 1—2 см. Яркость хризопраза прямопропорциональна содержанию никеля и зависит от степени упорядоченности его структуры. При равном содержании никеля более интенсивной окраской обладают равномерно-волокнистые разновидности с небольшими размерами слагающих сферолитов. Примесь опала снижает прозрачность и уменьшает интенсивность окраски хризопраза.

Методами оптической, инфракрасной спектроскопии и рентгеновского фазового анализа [20] установлено, что его окраска обусловлена комплексами двухвалентного никеля, который находится в составе включений слоистого силиката из группы монтмориллонита (никельсодержащего сапонита). Кроме хризопраза в описываемых корах выветривания встречаются белый микрокристал-



лический кахолонг и красивые зеленовато-желтые и медовые опалы, часто с дендритами марганца. Хризопраз, незаслуженно забытый кахолонг и опалы весьма эффективны и нарядны в ювелирных украшениях, их используют в виде различных вставок, кабошонов в кольцах, кулонах, серьгах и других изделиях.

**Формация
меденосных кор
выветривания
с малахитом, бирюзой**

Меденосные коры выветривания встречаются в геосинклинальных складчатых областях на медьсо-

Рис. 62. Хризопраз различных оттенков. Месторождение Сарыкулболды. Казахстан. 1:4

Fig. 62. Chrysoprase of various tints. The Sarykulboldy deposit. Kazakhstan. 1:4

держущих месторождениях Урала, Центрального Казахстана (малахит), а также зонах развития медь- и фосфорсодержащих толщ и кварцевой минерализации в сланцах (бирюза).

Малахит—один из основных распространенных минералов в зонах окисления месторождений сульфидных руд меди. Его месторождения находятся в основном на Среднем Урале; из них наиболее значительным были Медноруднянское и Гумешевское. В последние годы попутная добыча ве-

дается только на Высокогорском месторождении; проведена оценка проявления малахита на Чокпакском месторождении в Казахстане.

Многочисленные месторождения Урала (Гумешевское, Высокогорская группа) относятся к корам выветривания (зонам окисления) сульфидных медных и медно-железородных скарных месторождений, для которых характерно образование малахита в карстовых пустотах карбонатных пород, в пределах зоны окисления сульфидных руд. Первичное сульфидное оруденение наблюдается в виде вкрапленности в скарнах или рудных столбов в зоне контакта скарнов с известняками, а также на контакте известняков с гранитоидами.

Первичные руды обычно сложены пиритом, халькопиритом, пирротинном, магнетитом с примесью других минералов.

Карстовые полости размещаются вдоль контакта карбонатных и рудоносных пород, обычно вблизи него. Имеют различные формы и размеры. Большое число карстовых полостей образуется в том случае, когда рудоносная порода залегает выше известняков или имеет с ними крутой контакт, а породы характеризуются высокой степенью трещиноватости. На глубину карстовые образования в зоне окисления с малахитом прослеживаются до 150 м, иногда более. Малахит в карстовых полостях встречается обычно в виде обломков и глыб, погруженных в глинистый материал, пропитанный вторичными окисными соединениями железа и меди.

К данному подтипу относятся месторождения малахита Урала. Все они размещены на территории Среднего Урала, в пределах Тагило-Магнитогорского прогиба. Наиболее значительное количество

малахита высокого качества было добыто на месторождениях Высокогорской группы. Эти месторождения расположены в Нижнетагильском рудном районе. Геологическое строение района типичное для Среднего Урала. Здесь развиты вулканогенно-осадочные породы ордовикско-нижнедевонского структурного яруса. Наиболее древние породы представлены авгитовыми порфиритами. Выше с размывом залегает толща туфогенных пород с подчиненными прослоями известняков и диабазовых порфиритов. На них согласно залегает мощная толща трахитовых порфиров с прослоями карбонатных пород. Толща вулканогенно-осадочных пород прорвана серией массивов сиенитов. К контакту с мраморами Тагило-Кушвинского массива, прорывающего туфогенно-карбонатную толщу в диагональном направлении, приурочены контактово-метасоматические месторождения меди и железа. На участках мезозойской коры выветривания в верхних частях месторождений первичных сульфидных руд развиты железные шляпы. К этим месторождениям приурочены скопления подолочного малахита. Локализованы они в южной части склона горы Высокой на площади около 4 км², где размещены месторождения Медноруднянское, Высокогорское, Коровинско-Решетниковское и др.

Отдельные месторождения в пределах Высокогорского рудного узла приурочены к тектоническим блокам, образовавшимся в результате интенсивных разрывных дислокаций. Значительная трещиноватость и раздробленность пород способствовали интенсивному карстообразованию, в результате чего на месторождениях в карбонатных породах широко развиты многочисленные, часто весьма

крупные, карстовые полости, в которых залегают скопления малахита.

Первичные руды Высокогорских месторождений слагают в основном тела пластообразной формы и представлены магнетитом (80—90%) с примесью халькопирита, борнита, пирита и блеклой руды. Количество меди в первичных рудах возрастает от нижних рудоносных горизонтов к верхним и по мере удаления от интрузии. Наиболее высокое содержание меди (5,8%) установлено на Медноруднянском месторождении. Повсеместно верхние части рудных тел на месторождениях полностью окислены на глубину до нескольких десятков метров, иногда (Высокогорское) окисленные руды встречаются и на глубинах 300 м, что, по-видимому, обусловлено более молодыми глыбовыми перемещениями. Наиболее крупные скопления малахита были установлены на Медноруднянском месторождении, в меньших количествах — на Коровинско-Решетниковском, Высокогорском и др.

Медноруднянское месторождение расположено в южной части Высокогорского рудного поля среди переслаивающихся туфов и известняков. Длина рудного тела около 700 м, максимальная мощность 40 м. Тектонические нарушения, широко проявленные на месторождении, обусловили различия в строении отдельных его частей. Так, в северной части развиты преимущественно руды железной шляпы, прослеживающиеся на глубину до 100 м, ниже которой в гранатовых скарпах и эпидозитах залегают первичные руды магнитного железняка с вкрапленностью пирита и халькопирита. В южной части месторождения развиты переотложенные руды, состоящие из глинистых продуктов выветривания

известняков и туфов, пропитанные углекислыми и кислородными соединениями меди, среди которых главенствует малахит. Кроме малахита в окисленных рудах установлено много и других рудных минералов: самородная медь, халькозин, куприт, тенорит, азурит, гематит, мартит, атакамит, турьит, разнообразные фосфаты меди и др.

Малахит извлекали практически с начала эксплуатации Медноруднянского месторождения. По форме выделения здесь встречались землистые образования малахита, корочки и прожилки, не представляющие практического интереса как поделочное сырье, и в то же время здесь находились желваки, крупные глыбы, представляющие, вероятно, обломки сталактитовых кор, выполнявших стены карстовых полостей и «жилвные» образования поделочного камня высокого качества. Попутная добыча малахита на этом месторождении производилась в таком количестве, что, начиная с 40-х годов XIX в., появилась возможность использовать его не только для изготовления ювелирных и камнерезных изделий, но и в качестве декоративно-облицовочного материала. Общее количество добытого на Медноруднянском месторождении малахита неизвестно, так как владельцы рудника Демидовы данные о добыче малахита не публиковали. В печать просачивались лишь сведения сенсационного характера, такие как, например, сообщение об открытии самой крупной глыбы малахита. В 1835 г. к югу от шх. Надежной под руслом р. Рудянки на глубине 176,8 м вскрыта «огромнейшая масса малахита, которая по свое время обнажена от окружающих пород в длину на 7,5, ширину 3,5 и высоту 2,5 аршина с одного конца и 0,5 аршина с другого. В этой

глыбе, по вычислению, должно быть до 3000 пудов; в ней видны части без всяких трещин, весом от 300 до 400 пудов...». Кроме того, от основного тела малахита отходили апофизы, общая масса которых составила более 16 тыс. кг. Общая длина малахитового тела вместе с апофизами составляла 96—98 м. Малахит находился в виде удлиненного, наклонно залегающего тела среди разрушенного марганцовистого железняка, падением около 18° на юг. Верхняя часть малахитового тела была покрыта тонкой (3 см) коркой мелкопочковатого пористого малахита.

Висячий и лежащий бока месторождения сложены глинисто-малахитовым сланцем. Качество малахита охарактеризовано следующим образом: «...вид имеет крупно- и мелкопочковатый и венчатый; цвета от темно-зеленого до высокого бирюзового, входящего с превосходными в полировке фигурами. Тагильский же малахит, заключающий в себе весу до 3000 пудов, имеющий плотное сложение и нежный бирюзовый цвет, есть произведение, которого до сих пор еще не встречалось в коре земного шара.» («Горный журнал», 1836, ч. 2, кн. 4).

Под действием поверхностных вод малахит неустойчив и замещается главным образом хризоколой, в меньшей степени фосфатами меди и брошантитом. Наличие в малахите этих минералов отрицательно сказывается на плотности камня и на его декоративных качествах.

Высокогорское месторождение расположено на северо-западной окраине Нижнего Тагила. Оно разрабатывалось еще в XVII в. Систематическая добыча руд начата А. Демидовым в 1726 г.

Месторождение приурочено к

зоне контакта сиенитов с известняками и по общему геологическому строению сходно с Медноруднянским. На месторождении выделено две зоны рудоносных скарнов, разделенных толщей основных эффузивов мощностью около 200 м.

Существенную роль в формировании этого месторождения играла разрывная тектоника, обусловившая наличие зон повышенной трещиноватости во вмещающих породах. Это способствовало широкому развитию гранат-пироксеновых, реже амфибол-эпидотовых скарнов, наложенного на них оруденения и различных бузрудных метасоматитов. Первичные руды размещены главным образом на контакте известняков с перекрывающими их туфами, в виде тел неправильной формы. Сложены руды магнетитом с небольшой примесью пирита и халькопирита. Окисленные руды развиты повсеместно, прослеживаются на отдельных участках на глубину до 300 м. В карбонатных породах широко проявлены процессы карстообразования в виде различных по форме и размерам пустот, полостей и занорышей. Длина вскрытой на глубине 180 м самой крупной карстовой полости 140 м, ширина 100 м. Карсты выполнены обломками сильно выветрелых сиенитов, туфов, скарнов и известняков, а также глинистым и переотложенным рудным материалом с малахитом.

На Высокогорском месторождении малахита значительно меньше, чем на Медноруднянском, что, несмотря на широкое развитие окисленных руд, карстовых полостей и переотложенных руд, по-видимому, обусловлено более низкими содержаниями меди в рудах месторождения. По качеству малахит в общем также значительно ниже медноруднянского.

Лишь иногда на Главном карьере встречались относительно крупные скопления малахита. В них наряду с землистыми образованиями, составлявшими значительную часть этих скоплений, находились натечные, скорлуповатые и скрытокристаллические разновидности поделочного малахита весьма высокого качества.

Гумешевское месторождение—первое месторождение на Урале, где был открыт и попутно извлекался при разработке медных руд поделочный малахит. Оно расположено южнее Высокогорской группы месторождений. По древним выработкам и находкам отходов плавки руд Гумешевское месторождение было открыто вторично в 1702 г. Руды зоны окисления разрабатывались с 1735 по 1874 гг. Сведений о времени открытия малахита нет, но уже в 1770 г., когда П. С. Паллас посетил это месторождение, местные жители рассказывали ему об условиях нахождения малахита и его обработке.

Гумешевское месторождение расположено среди вулканогенно-осадочных пород условно среднедевонского возраста, представленных мраморами, порфиритами основного состава и их туфами, кварцитами, кремнистыми и зелеными сланцами, прорванными интрузией порфирированных кварцевых диоритов и многочисленными дайками различного состава. Вдоль контакта мраморов и диоритов развиты скарны, часть которых содержит магнетит и сульфиды меди и железа.

Наиболее интенсивное промышленное оруденение отмечено вдоль западного контакта интрузий, где оно прослежено по простиранию на 2,3 км. Первичные руды до глубины 120, иногда 170 м окислены; часть окисленных руд переотложена (медистые глины) и вы-

полняет карстовую полость. Длина полости около 600 м, глубина 10—40 м в западной части, 130—150 м в восточной (непосредственно по контакту с диоритами). Рудоносные глины пластичные, местами рыхлые, окрашены в бурый, желтый и другой цвет, характерный для зон окисления. Медная минерализация в глинах разнообразна. Основным минералом малахит, в меньших количествах развиты хризоколл, тенорит, самородная медь, азурит и др.

Малахит большей частью образует землистые скопления, в меньшей—почковидные и гнездовидные агрегаты, а также крупные глыбы—обломки мощных коровых образований на стенках карстовых полостей в известняках. Масса найденной в 1786 г. наиболее крупной глыбы поделочного малахита—около 1,6 т. Качество малахита месторождения весьма высокое. Цвет малахита от бледно-зеленого до изумрудного, строение узорчато-ленточное и радиально-лучистое. Вместе с малахитом встречался и азурит, иногда в виде плотных корочек красивого индиго-синего цвета.

Из других объектов, на которых имелся поделочный малахит, следует указать месторождения Турбинской группы (бассейн р. Сосьвы) и Сугурское месторождение (Южный Урал). Объем добычи поделочного камня на этих месторождениях в общем балансе уральского малахита был мал.

Месторождение Чокпакское находится в Центральном Казахстане и, судя по многочисленным древним выработкам, разрабатывалось на медь издавна. С 1834 по 1914 г. оно разведывалось и разрабатывалось на медь. Впоследствии работы на медь проводились в 1929 г. и в 1952—1954 гг., а на поделочный малахит начаты в 1966 г. Месторождение приуроче-

но к северо-западной части Чингизского геоантиклинория. Вмещающие породы представлены вулканогенно-осадочными образованиями раннего силура, прорванными различными по форме и составу интрузивами гранитоидов. Непосредственно на площади месторождения развиты известняки и порфириды, прорванные дайками диоритовых порфиров. На отдельных участках протяженностью до 200 м известняки скарированы и содержат сульфиды меди и железа. По составу скарны пироксеновые (геденбергитовые) и роговообманковые. Мощность скарных тел 20—40 м.

Поделочный малахит встречается среди минеральных образований железной шляпы. Они прослеживаются на 1,5 км в виде прерывистой полосы северо-западного простирания. Ширина ее в районе сопки Чокпак 100—4000 м. Породы железной шляпы залегают на неровной поверхности известняков и перекрыты скарнами. Местами порфириды и скарны эродированы и породы железной шляпы выходят на дневную поверхность. По составу они представляют собой кремнистые (халцедон, кварц), сильно ожелезненные и омарганцованные образования тонкозернистой структуры, по облику весьма сходные с бирбиритами Казахстана, развитыми в корах выветривания по гипербазитам. Наряду с кремнистыми образованиями широко развиты глины и глиноподобные землистые массы, содержащие обломки кремнистых образований и различные вторичные соединения меди в железе. Медные руды с поделочным малахитом отмечаются в довольно крупных линзовидных телах мощностью до 20 м. Малахит в них находится обычно в виде почковидных выделений, корочек и небольших жил. Почковидные обра-

зования малахита выполняют занорыши и каверны в кремнистых образованиях. Размеры их в поперечнике обычно не превышают 10 см. Мощность жил невелика—7—12 см.

Малахит Чокпакского месторождения имеет преимущественно радиально-лучистое строение (плисовый), в меньших количествах встречается параллельно-волокнуватая ленточная его разновидность (бирюзовый). Рисунок, как правило, четкий, красивый, часто концентрически-зональный; цвет преимущественно темный травянисто-зеленый, реже изумрудно-зеленый. Основные дефекты малахита этого месторождения—поры и повышенная хрупкость. Пробные изделия прикладного назначения, выполненные из плисового малахита способом русской мозаики, выглядят красиво.

Бирюза относится к гипергенным образованиям, развитым на незначительной глубине от дневной поверхности. Ее формирование связано с циркуляцией метеорных вод в толщах пород, содержащих медь и фосфор. В бирюзоносных зонах содержание их в 10 раз выше, чем в окружающих породах. Имеются и другие точки зрения на образование бирюзы. Многочисленные месторождения бирюзы находятся в Узбекистане, Северном Таджикистане, Южном Казахстане. Они часто трассируются древними выработками, особенно крупные из которых (миллионы кубических метров) находятся в Центральном Кызылкумах. Все месторождения бирюзы приурочены к молодым областям альпийской складчатости: Кызылкумы, Южный Тянь-Шань, Кавказ и др. В зависимости от состава вмещающих пород месторождения бирюзы подразделяются по Т. И. Менчинской на три типа: кураминский—в магматических

породах порфировой формации, кызылкумский—в осадочно-метаморфических толщах, кальмакырский—в зонах окисления и вторичного сульфидного обогащения меднопорфириновых и полиметаллических месторождений.

К кураминскому типу относятся месторождения бирюзы Бирюзакан, Унгурикан, Шаугаз и другие, расположенные в Кураминском хребте. Они контролируются зонами тектонических нарушений. Размеры их сравнительно небольшие: первые сотни метров по простиранию при ширине бирюзоносных зон 10—15 м и глубине минерализации до 60 м. Бирюзоносные зоны выделяются по осветлению пород и их ожелезнению; представлены они кварц-серицитовыми образованиями типа вторичных кварцитов низкотемпературных фаций. Первоначальный состав и структура пород макроскопически в большинстве своем неопределимы. По периферии минерализованных участков в метасоматитах Бирюзакана наблюдаются реликты первичного кварца и полевых шпатов. На месторождениях Шаугаз и Унгурикан встречаются вторичные кварциты с реликтовой структурой андезитов и андезитовых порфиритов. На месторождении Ак-Турпак вмещающие породы представлены сильно измененными сиенитами и сиенитовыми порфирами.

В бирюзоносных зонах всех месторождений отчетливо проявлены пиритизация, гематизация и лимонитизация пород. Вблизи дневной поверхности широко развиты пустоты выщелачивания сульфидов и продукты их окисления. Обильный неизменный пирит развит участками на месторождении Бирюзакан на глубине 15—20 м от поверхности, а на месторождении Шаугаз—на глубине 2,5—3,5 м. В массивных

кварц-серицитовых метасоматитах пирит образует густую вкрапленность и почти сплошные скопления хорошо ограненных кристаллов и их сростков. Пирит встречается и в кварцевых прожилках. Размер его кристаллов редко превышает 2 мм.

Для бирюзоносных зон характерен ярозит, развивающийся в верхних горизонтах месторождений. Он образует неправильные зерна, реже кристаллы с четкими гранями, кучные скопления и микропрожилки, окрашенные в желтые, зеленоватые и коричневые тона. Обильная ярозитизация отмечена на месторождении Шаугаз. Весьма характерно и развитие мелко- и крупночешуйчатого гематита, образующего местами (Бирюзакан) скопления до 10 см в поперечнике.

Из других вторичных процессов интенсивно проявлены каолинитизация и галлуазитизация пород. Глинистые минералы развиваются по сети микротрещин и пор, замещают полевые шпаты, местами образуют прожилки и окрашивают породы в кремовый и почти белые тона.

В бирюзоносных участках развиты маломощные (до 30 см) короткие кварц-бирюзовые прожилки, образующие кварцевожильные зоны протяженностью в первые сотни метров. Характерная особенность бирюзоносного кварца—шестоватая структура, устанавливаемая макроскопически и в шлифах. Стенки пустот в кварце, выполненные бирюзой или другими поздними минералами, часто покрыты мелкими хорошо ограненными кристаллами горного хрусталя. Здесь же отмечаются тонкие прожилки халцедона. Кварц бирюзоносных зон подвергался неоднородному дроблению. Наиболее четко выражена поперечная система трещин, нередко выполненных

бирюзой и гидроокислами железа. Обычно бирюза образует прожилки и включения, плотно «впаянные» в кварц. Мощность прожилков 1—3 мм, в редких случаях 5 мм и более. Размер включений 1—4 см в поперечнике. Реже бирюза наблюдается в измененных эффузивах в пределах кварцевожильных зон, выполняя короткие, ветвящиеся трещины. Мощность прожилков бирюзы в метасоматах несколько больше, чем в кварце и нередко достигает 2 см.

Бирюза концентрируется в участках наибольшего дробления и изменения пород, местами процессы дробления захватывают и бирюзу. Образует она небольшие гнездообразные скопления (1—3 м в поперечнике), обычно не выходящие на поверхность и залегающие на глубине 1,5—3 м. В приповерхностных частях минерализованных зон распространены корочки и примазки бирюзы, нередко яркоокрашенной, зеленоватого и бурого цвета. С глубины 3—5 м преимущественно развиты прожилки и разнообразие по форме включения. Наиболее продуктивный горизонт на месторождении Бирюзакан находится на глубине 3—20 м. Выше бирюза ожелезнена и выщелочена, а ниже сильно каолинизирована.

Месторождения кураминского типа характеризуются высоким качеством сырья. Выход яркоокрашенной плотной бирюзы составляет 5—10% от всей массы извлекаемого минерала. В окраске преобладают голубые тона, зеленоватые разности развиты меньше.

К кызылкумскому типу месторождений бирюзы относится многочисленная группа месторождений: хр. Султан-Уиздаг, Центральные Кызылкумы, гор Нуратау, Кураминского хребта, западных отрогов Туркестанского хреб-

та и хр. Каратау (Южный Казахстан).

В Центральных Кызылкумах значительная часть месторождений и проявлений бирюзы в той или иной мере были затронуты древней отработкой и устанавливаются по отвалам древних выработок. Бирюзоносные поля занимают площади в несколько квадратных километров и совмещаются с кварцевожильными полями. Располагаются они, как правило, среди палеозойских пород, обнаженных в ядрах крупных альпийских антиклинальных структур. Минерализованные площади характеризуются широким развитием разрывных нарушений. К наиболее поздним нарушениям, представленным мощными зонами расланцевания, дробления и милонитизации и по которым происходило дробление жильного кварца, в основном приурочена бирюзовая минерализация.

Возраст вмещающих бирюзоносные зоны пород в Центральных Кызылкумах условно датируется от рифея до позднего карбона. Литологический состав бирюзоносных толщ идентичен почти на всех месторождениях. В составе их преобладают сланцы, чередующиеся с мелкозернистыми песчаниками и алевролитами, развиты прослой кремнистых, яшмовидных и карбонатных пород. Для сланцевых пачек характерно обогащение углистым веществом, в той или иной мере графитизированным или нацело превращенным в графит. Некоторые проявления бирюзы располагаются вблизи или непосредственно в зонах контактового ороговикования. Большая часть месторождений кызылкумского типа удалена от интрузивных массивов. Однако в пределах бирюзоносных полей всюду развиты дайки диоритового и лампрофирового состава, которые об-

разуют параллельные или ветвящиеся серии. Многочисленные кварцевые прожилки образуют кварцевожилные зоны. Насыщенность прожилками и жилами неравномерная, максимально развиты они в местах наибольшего дробления и трещиноватости. Для основной массы прожилков характерна линзовидная форма с пережностями и раздувами, протяженность их 1—5 м, мощность — от долей сантиметра до 5, реже 10 см. Простираание их в большинстве случаев согласное с простираанием вмещающих пачек пород. Реже встречаются круто- и пологолежащие прожилки, секущие вмещающие породы по простираанию. На минерализованных площадях довольно редко встречаются прожилки кварца с полевым шпатом и баритом. Жильный кварц вмещает основную массу ювелирной бирюзы. Прожилки бирюзы, залегающие непосредственно в кварц-серицитовых сланцах, содержат бирюзу низкого качества, в большей степени замещенную вторичными минералами.

В приповерхностных зонах месторождений кварц изобилует разнообразными по форме и величине пустотами выщелачивания. Основная масса прожилков кварца выклинивается на глубине 3—5 м от поверхности. Примерно до этой же глубины пройдена главная масса древних выработок. На глубину 20—40 м прослеживаются только наиболее протяженные «кусты» кварцевых прожилков. На эту же глубину развита и бирюзовая минерализация.

Формы выделения кызылкумской бирюзы разнообразны. Здесь развиты прожилки, корочки, желваки, неправильные включения, а также вкрапленные, узорчатые и паутинные разности. Последние три вида характерны для сильно

перемятых, брекчированных и почти не затронутых выветриванием темно-серых и черных графитизированных углисто-кварцевых кварцитов или сланцев. Красота и неповторимость рисунка вкрапленной, узорчатой и паутинной бирюзы определяют ее большую ценность.

Большая часть прожилков бирюзы желвачковых форм от крупинок до сравнительно крупных обособлений развита главным образом в сланцах и реже в жильном кварце.

Строение желвачков обычно концентрически-скорлуповатое, верхние их зоны сложены глинистыми минералами, а в центральных частях сохраняются плотные разности голубой ювелирной бирюзы.

В кварцевых жилах бирюза чаще образует включения разнообразных форм и размеров. Нередко встречаются образования бирюзы до нескольких сантиметров (иногда до 10 см и более) в поперечнике. В виду локализации бирюзы в зонах максимальной нарушенности пород и развития процессов выветривания она в основной своей массе изменена. В близповерхностных условиях, как и на месторождениях кураминского типа, преобладают железистые разности бирюзы типа рэшлейита или халькосидерита — зеленой или голубовато-зеленой окраски. Широко развитые гидроокислы железа (лимонит, реже гидрогематит) и ярозит местами почти полностью замещают бирюзу, образуя бурожелтые агрегаты. Наряду с ожелезнением развито окремнение бирюзы, что ухудшает ее качество. В результате замещения глинистыми минералами, в первую очередь галлузитом, бирюза обесцвечивается, приобретает белесый оттенок и становится рыхлой, мелоподобной.



К кальмакырскому типу отнесены проявления бирюзы в ассоциации со вторичными минералами меди в зонах окисления медно-молибденовых, медных, ванадиевых и других месторождений в основном Средней Азии, где бирюза — попутный компонент при добыче комплексных руд. Бирюза развита лишь в зонах осветления жильного многостадийного окварцевания; масштабы ее незначительны. Таким образом, наиболее представительные месторождения высококачественной бирюзы приурочены к магматическим породам порфировой формации, а меньшие по размерам — к осадочным, иногда метаморфическим толщам.

Рис. 63. В пещерах Карлуковского месторождения

Fig. 63. In the caves of the Karlukskoe deposit

Формация натечных образований приповерхностной зоны с мраморным ониксом

Районы распространения формаций с проявлением мраморного оникса известны в областях молодого кайнозойского вулканизма в Армении, Азербайджане, Туркмении. Месторождения мраморного оникса представлены пластовыми залежами и натечными образованиями в карстовых пещерах.



Твердость мраморного оникса 3 по шкале Мооса, плотность 2,7; от непрозрачного до просвечивающего; цвет желтовато-зеленый, медово-желтый, полосчатый, светопреломление 1,486—1,658, двулучепреломление 0,172.

Основное практическое значение имеют пластообразные залежи оникса в пещерах и молодых трещинах отслоения в туфхатравертинах, известняках и известковистых песчаниках. Форма залежей оникса самая различная, в основном овальная в плане, размеры до 460 м, пласты и слои часто сближены, мощность их до 10 м. Пластовый оникс обычно желтовато-белый и зеленоватый. В пещерах он большей частью медово-желтый концентрически-зональный, в виде плащеобразных натеков по стенкам и дну пещер, а также сталактитов, сталагмитов и сталагнатов (колонн). На Кавказе в Кельбаджарском районе известны проявления прослоев мраморного оникса среди травертинов. Прослой оникса прослеживаются на десятки метров при мощности до 30 см; цвет его зеленоватый, салатный, желтый. На Тертерском проявлении мощность пластов оникса 30—40 см; на Истисунском и Дизодагском участках оникс полосчатый, молочно-белый, желтоватый; на Багарсахском — зеленоватый, розовый. Оникс этого проявления характеризуется высокими декоративными качествами.

Уникальное месторождение мраморного оникса — Карлюкское, расположено в пределах хр. Кугитантау (Туркмения). Оно залегает в массивных известняках поздней юры, где широко проявлены крупные карстовые пещеры длиной до нескольких километров, выполненные мраморным ониксом яркого медово-желтого и коричневого цвета, часто полупрозрачного, и



другими натечными образованиями. Наиболее качественный оникс отмечается в сталактитах диаметром 1—1,5 м и придонных натечках толщиной до 0,6 м (рис. 63, 64).

«Идем будто по коридорам засыпанного землей дворца. А вот и большой «тронный зал». Массивными колоннами свисают сосульки сталактитов. Снизу, словно рукой великана, вытолкнуты из земли наплывы сталагмитов. Кажется здесь медленно текло время, постепенно застывая, превращаясь в разноцветную каменную массу. В ярких лучах фонариков камни играют своим внутренним светом. Поднял отполированную «каплю» янтарного оникса—килограмма три. Прозрачный, с причудливыми узорами, он переливался на ладони теплыми оттенками, поражая совершенством своей гаммы».— Так описывает Карлюкское месторождение А. Грачев.

Образование мраморного оникса кальцитового или арагонитового состава связывается с термальными кварц-бикарбонатными водами.

Мраморный оникс обладает высокими декоративными качествами, легко поддается обработке, принимает зеркальную полировку и поэтому широко применяется для изготовления различных художественных камнерезных изделий, а также вставок в недорогие ювелирные украшения. Полированные пластины оникса представляют собой прекрасный коллекционный материал.

Месторождения мраморного оникса отрабатываются в карстовых пещерах в Туркмении и на Кавказе.

Формация россыпей демантоида

Россыпи демантоида сопровождают его коренные месторождения, пространственно связанные с ультраосновными породами. Месторождения приурочены к зонам повышенной трещиноватости в краевых частях массивов, где он локализуется в мелких трещинах в зонах трещиноватости (Урал, Закавказье, Камчатка). Демантоид—минерал хрупкий и не выдерживает длительной транспортировки, поэтому его россыпи расположены, как правило, в верховьях долин мелких водостоков, примыкающих к коренному источнику, в условиях физического выветривания (Урал, Камчатка). В условиях химического выветривания демантоид неустойчив, так как содержит закисное железо. Поэтому возраст известных россыпей—четвертичный. На Полдневском и Бобровском месторождениях Среднего Урала демантоид находится в плохо отсортированных песках с глинистым материалом выше надплотникового горизонта. Распределение демантоида в россыпях неравномерное. Наибольшая концентрация отмечается в песках. Промышленная часть россыпи Полдневского месторождения отработана, она была богаче бобровских и демантоид был в них лучшего качества.

Россыпи Бобровского месторождения расположены в непосредственной близости от коренных источников. Они открыты в 1855 г. и несколько десятков лет интенсивно отрабатывались старателями. Не отработаны только целики и бортовые части россыпей. На месторождении три россыпи демантоида: элювиально-делювиальная (увальная) по р. Малая Бобровка и две аллювиальные позднплейстоценового возраста

←

Рис. 64. Мраморный оникс (Туркмения), доломит (Средняя Азия)— верхний ряд; опихалцит (Сибирь), змеиный (Урал)—нижний ряд. 1:2,5

Fig. 64. Top row: Onyx marble (Turkmenia), dolomite (Central Asia); bottom row: opicalcite (Siberia), serpentine (the Urals). 1:2,5

III и II надпойменных террас р. Большая Бобровка.

Элювиально-делювиальная россыпь находится в левом борту долины реки; протяженность ее 450—500 м, ширина 20—100 м. Продуктивный горизонт россыпи — красноцветные супеси и глины плиоцена (кустанайская свита) мощностью 1—2,5 м, залегающие на выветрелых породах палеозоя. Демантоносный горизонт перекрыт глыбово-щебенистым материалом днепровского горизонта и современным делювием общей мощностью 2,5—10 м. Распределение демантоида в россыпи кустовое и гнездовое. Содержание высокое, местами до 100 г/м³. Россыпь практически отработана.

Россыпь III надпойменной террасы расположена в правом борту долины реки. Протяженность ее до 2,5 км, ширина 50—60 м. Продуктивный горизонт мощностью до 3,5 м представлен аллювиальными галечниками и песками с прослоями алевролитов и перекрыт суглинками и глинами мощностью 6,5—8,5 м. Демантоид из россыпи извлекался попутно с золотом и платиной.

Россыпь II террасы расположена ниже современного уреза воды и повсеместно перекрыта отложениями поймы мощностью 2—3 м. В разрезе террасы выделяются песчано-галечниковые отложения и перекрывающие их иловатые темно-серые глины с маломощными линзочками песка и гравия. Суммарная мощность отложений террасы не превышает 6 м. Продуктивны песчано-галечниковые отложения, залегающие в основании террасы. Мощность горизонта 0,5 (в бортовых частях) — 1,5 (по руслу), ширина 100—150 м.

Демантоид распределяется по всей мощности пласта относительно равномерно. Большая изменчивость в распределении демантоида

отмечена как вкрест простирания, так и по простиранию россыпи. В россыпи преобладают демантоиды размером до 4 мм (составляют 80%); более крупные камни встречаются довольно редко. Степень окатанности зерен различная: хорошо окатанных мало, значительно больше слабоокатанных зерен изометричной формы, со сглаженными углами и гранями. Цвет демантоида зеленый, желто- и голубовато-зеленый, бурый. Зерна бурого цвета трещиноваты и переполнены включениями. Окраска зерен часто неравномерная. Более ярко окрашена центральная часть кристалла. Характерный дефект — включения магнетита, хромшпинелидов, хризотил-асбеста, а также трещиноватость зерен.

Формация россыпей агата

Основные объекты добычи ювелирно-поделочного и технического агата — экзогенные месторождения, которые широко развиты на территории страны. Они приурочены к районам распространения эффузивных образований консолидированных геосинклинальных областей: Иджеванское, Тедзамское и др. в Закавказье, Магнитогорское и др. на Урале, Норское, Тулдунское и др. в Сибири и на Дальнем Востоке, известны такие месторождения также в Казахстане и Средней Азии.

Аллювиальные месторождения образуются в результате разрушения минерализованных агатом эффузивов и развитых по ним кор выветривания (русловые отложения р. Тулдун — Тулдунское месторождение), при размыве и переротложении материала рыхлых агатоносных песчано- и валунно-галечниковых отложений, выполняющих обширные мезокайнозойские депрессии (Дальний Восток),

а также за счет размыва эоценовых, миоценовых конгломератов, содержащих гальку агатов (Командорские острова).

Современные россыпи обычно связаны с русловым и пойменным аллювием (русловые комы, бичевники), а древнечетвертичные — с террасовым аллювием, где они занимают большие площади, но имеют небольшие мощности. Положение россыпей агата и халцедона в разрезе аллювиальных отложений изменчиво, эти россыпи могут тяготеть к плотнику (Ереминское) или располагаться в верхах разреза, ниже песков и выше валунно-галечниковой толщи (Тулдунское).

Тулдунское россыпное месторождение технических и ювелирных агата и халцедона расположено в Бурятской АССР, в районе Еравнинских озер в среднем течении р. Тулдун и нижнем течении ее притока р. Байсе. Басейн р. Тулдун занимает пенепленизированную юго-западную окраину Витимского нагорья с относительными превышениями 50—300 м. В верховьях и среднем течении реки имеются выходы нижнепалеозойских гранитоидов, на которых местами сохранились остатки каолиновой коры выветривания. Более молодые отложения представлены нижнемеловыми и эффузивно-осадочными породами, а также базальтами андезитацитов предположительно неогена, относящихся к раннечетвертичному возрасту. С разрушением базальтов, несущих агатовую минерализацию, по-видимому, связано формирование россыпей. Долина р. Тулдун сложена четвертичными песчано-глинистыми отложениями, образовавшимися в результате неоднократного перемыва более древних аллювиальных отложений. В верхнем течении устанавливаются две надпойменные террасы: первая шириной

500—700 м и высотой 2—3 м, вторая шириной до 500 м и высотой 7—8 м. В среднем течении выделяется древняя терраса без резко выраженного уступа. На поверхности всех этих террас встречается халцедоновая галька.

Месторождение представлено современной россыпью с содержанием халцедоносной и агатовой гальки (1—2%) и общими запасами в несколько сотен тонн и наиболее богатой древнечетвертичной россыпью с запасами в несколько десятков тысяч тонн. Древнечетвертичная халцедоновая и агатовая россыпь залегает на глубине 0,7—1,3 м в виде невыдержанного по мощности слоя на границе между песчано- и валунно-галечными отложениями. Средняя мощность продуктивного слоя 1 м, наиболее богатые участки наблюдаются там, где валунно-галечный материал обогащен зеленовато-серой вязкой пластичной глиной монтмориллонитового состава. Сортировка и окатанность материала незначительны. Размер гальки агата 15—20 см, реже до 30 см, масса до 13 кг, цвет желтый и красный. Весь материал погружен в песчано-глинистую массу, составляющую 40—60% от общего объема породы.

Современные россыпи слагают русловые галечники. Галька агата здесь окрашена более интенсивно, чем в древнечетвертичных отложениях. Агата-сырца, годного для технических изделий, содержится 2,5—2,8 кг/м³ (Тулдунский участок), ювелирных 0,5—1,4 кг/м³ (Байсинский участок). Выход сортового халцедона 24%.

Современные россыпи агата и халцедона по рекам Зее, Селемдже и Амуру и их притокам образовались как за счет размыва мезозойских эффузивов, развитых по окраинам Зейско-Буреинской депрессии, так и в результате пе-

ремыва третичных песчано-галечниковых отложений мощностью 80—100 м.

Для россыпей, возникших за счет андезитов, андезит-базальтов, базальтов, их туфов и лавобрекчий раннего мела (талданская свита), характерны средние размеры гальки (2—5 см, редко до 15 см). Встречаются сердолик, сардер, реже бастионные агаты, ониксы, желтый или почти бесцветный халцедон. Преобладание желто- и буроокрашенных разновидностей объясняется повышенной железистостью современных и древнечетвертичных отложений рек Зеи, Селемджи и Амура, обусловившей вторичную окраску гальки халцедонов на глубину 1—2 мм, редко 0,5 см и вдоль трещин на 1—2 см. Вторичная окраска всегда повторяет контуры гальки.

В россыпях, возникших за счет перемыва кайнозойских рыхлых отложений, преобладает светлоокрашенная неокатанная галька агата и халцедона, которой содержится до 10%. Размеры галек в среднем те же, что и в первом типе, но крупная галька достигает 22 см. Установлены следующие разновидности гальки: сероголубая, бледно-зеленая, прозрачная, слегка иризирующая, медово-и светло-желтая, черная, а также халцедон-ониксы. Сердолики и сардеры редки. Встречаются агаты бастионного и уругвайского типов с центральной полостью, выполненной кристаллами кварца и аметиста. При длительном пребывании миндалин в коре выветривания происходит обесцвечивание агатов, иногда сопровождаемое образованием слоя тонкого белого порошкового кремнезема на поверхности гальки.

Россыпи агатов и халцедонов известны в бассейне среднего и нижнего течения р. Кремянки и в верхнем течении р. Ола в Мага-

данской области, по р. Колыме и ее притокам, на о. Беринга (Командорские острова). Все эти месторождения характеризуются довольно высокими декоративными качествами агатов, среди которых наиболее распространены сердолики, карнеолы, сардеры. На Кремянском и Ольском проявлениях встречены декоративные кварц-халцедоновые гальки, в которых кварц выделяется между слоями халцедона, образуя кружевной или бахромчатый рисунок.

На о. Беринга, по данным К. Б. Сеславинского и О. А. Шмидта, россыпь агата на морском пляже бух. Буян сформировалась в результате выноса гальки агатов из миоценовых конгломератов. Коренной источник — эоценовые подушечные лавы, минерализованные агатом, яшмой и опалом. Агат представляет собой гальку, почти готовую для практического использования — совершенной окатанности и естественной полировки, которую она приобрела вследствие переноса в аллювии на протяжении 7—8 км и последующей переработки в зоне морского прибоя. Цвет и структура агата разнообразны. Галька, которая в настоящее время поступает в зону прибоя непосредственно из подушечных лав, отличается угловатой формой и отсутствием полировки. Вместе с агатом встречается галька яшм и опала, в том числе благородного.

Формация россыпей нефрита и жадеита

Все известные коренные месторождения нефрита сопровождаются россыпями, которые могут быть и значительно удалены от коренных источников. В связи с особыми физическими и химическими свойствами нефрит устойчив при транспортировке. В Вос-

точном Саяне россыпи нефрита тяготеют к известным коренным месторождениям: Оспинскому, Бартогольскому и Улан-Ходинскому. Здесь развиты элювиально-делювиальные россыпи, близкие к коренным породам (первые метры) с остроугольными или слабосглаженными формами обломков и глыб. Аллювиальные отложения распространены значительно шире, так как радиус транспортировки валунов достигает 200 км. В междуречье Онота и Китоя и в бассейне верховья Урика нефрит встречается в руслах рек в виде галек и валунов размером от $0,2 \times 1,15 \times 0,15$ м до $5 \times 2 \times 1,6$ м и массой 0,03—48 т. Характерная особенность Восточно-Саянских аллювиальных россыпей — источником материала для их образования служили ледниковые отложения. Об этом свидетельствуют гигантские валуны (до 5 м) со следами ледниковой транспортировки.

В результате переноса и обработки водным потоком галька и валуны нефрита естественно обогатились; с поверхности нефрита удалены примазки вмещающих пород, дефектные (трещиноватые) участки и т. п. Смоченный водой нефрит приобретает сочные тона окраски, что способствует более легкому его обнаружению. Окатанность обломков хорошая.

Жадеит в элювиально-делювиальных отложениях широко распространен на известных коренных месторождениях: Лово-Кечпельском на Урале и Итмурундинском в Казахстане. В отличие от нефрита здесь почти не происходит обогащения. Остроугольные глыбы или слабо окатанные валуны жадеита находятся среди рыхлых отложений. Это значительно облегчает проведение добычи ценной породы открытым (карьерным) способом.

Закономерности образования и размещения рудоносных формаций и месторождений камнесамоцветного сырья

Рассматривая районы распространения каменных самоцветов, А. Е. Ферсман [32, т. 2, с. 33] писал о пяти районах добычи камней в древнем мире, к которым на территории СССР он относил Урал с прилегающими к нему степями и побережье Балтийского моря. В довоенное время, кроме уральских самоцветов, были известны нефрит и лазурит Прибайкалья, бирюза Средней Азии, топаз и берилл Украины.

В настоящее время районов добычи цветного камня значительно больше. Выявлены не только новые месторождения известных видов камнесамоцветного сырья, но и месторождения и даже провинции новых для территории страны самоцветов: алмазов, чароита, хромдиоксида, горного хрусталя и др. Такие районы, как Казахстан, Сибирь, Дальний Восток и Север нашей страны, ранее считавшиеся малоперспективными и малоизученными, стали ведущими по добыче ценных видов ювелирных и поделочных камней. Геологические предпосылки свидетельствуют о том, что перспективы обнаружения новых месторождений не ограничиваются известными районами. Ведущее значение в определении перспектив выявления новых месторождений является анализ камнесамоцветной минерализации на формационной геологической основе.

Основные особенности образования рудоносных формаций камнесамоцветного сырья

Рассматриваемые формации характеризуются широким диапазоном условий образования: от высокотемпературной кристаллизации в магматических очагах до поверхностных образований в корях выветривания и в россыпях.

Каждая формация возникала в определенных геолого-структурных условиях, отражающих во времени общую эволюцию Земли, характеризующуюся периодическими циклическими процессами тектоники, осадконакопления, магматизма, метаморфизма, выветривания.

Образование месторождений самоцветов и высокодекоративных горных пород тесно связано с указанными процессами и соответствующими геологическими формациями, но для каждого вида самоцветов имеются свои особенности. Они могут заключаться в синхронном образовании ценного минерала или горной породы в процессе седиментации и диагенеза вещества геологической формации, магнообразования или свое ювелирное качество и декоративность приобретать в результате изменения термодинамических условий, вызвавших последующие преобразования, а также возможного наложения иной минерализации. Самоцветы — продукт длительной эволюции вещества земной коры, круговорота химических элементов в природе.

Сравнительный анализ размещения различных типов месторождений свидетельствует о приуроченности их к определенным структурам и геологическим условиям.

Под воздействием нагретых подземных вод в условиях низких температур и давлений (коры выветривания) образовались малахит, хризопраз, бирюза, оникс. С вулканическими процессами, очень высокими давлениями и температурами связано образование алмазоносных кимберлитовых трубок взрыва с пиропом и хризолитом, а с лавами вулканов и туфовыми выбросами — агатов. Последние образовались в пустотах от газовых скоплений, по которым циркулировали низкотемпературные кремнистые растворы.

Многие самоцветы (бериллы, топазы, аметисты, горный хрусталь и др.) «рождаются» в пегматитовых полостях, формирующихся при остывании гранитов. Процессами выветривания обусловлено образование различных низкотемпературных разновидностей минералов — халцедонов, опалов и др.

Однотипные геолого-структурные условия, даже различающиеся во времени и пространстве, могли приводить к образованию тождественных рудоносных формаций и связанных с ними месторождений самоцветов. Например, в древних глубоко метаморфизованных терригенно-карбонатных комплексах Прибайкалья и Памира известны месторождения лазурита; в альпинотипных гипербазитах Казахстана, Восточного Саяна, Полярного Урала — нефрита, жадеита; в силифицированных никеленосных корях выветривания гипербазитов Казахстана и Урала — хризопраза; в вулканических формациях различных районов страны — агата, в субщелочных гранитах Украины, Казахстана — камерных пегматитов с топазом, бериллом, аквамаорином, горным хрусталем флюоритом, письменным гранитом и т. д.

Размещение рудоносных формаций камнесамоцветного сырья, месторождений и районирование территории СССР на камнесамоцветное сырье

На территории страны известно большое число месторождений и проявлений различных видов камнесамоцветного сырья. Эти месторождения локализуются в крупных геотектонических структурах: геосинклинально-складчатых, завершенной складчатости, срединных массивах и на платформах. Формирование месторождений и их сохранность обуславливаются сочетанием многих факторов эндогенной и экзогенной природы.

Территория нашей страны характеризуется большим разнообразием геологического строения, в связи с этим месторождения камнесамоцветного сырья пространственно распределены крайне неравномерно. Если посмотреть на карту размещения месторождений цветных камней, то видно, что наибольшее число месторождений тяготеют к областям завершенной складчатости, характеризующимся тектоническими дислокациями и внедрением магматических масс, а также интенсивным их метаморфизмом (Урал, Сибирь, Казахстан). Это относится к изумрудам, шпинели, лазуриту, родониту и др. С интрузивами ультраосновных формаций складчатых зон связан широкий комплекс самоцветов: нефрит, жадеит; с корами их выветривания — хризопраз, кахолонг, опалы, а с гранитоидными формациями — горный хрусталь, топаз, берилл, турмалин и др.

Многие самоцветы приурочены

к жестким участкам земной коры — платформам и срединным массивам (алмаз, пироп и др.). Характерна связь некоторых месторождений с линейными зонами разломов глубокого заложения и вулканическими поясами (агаты, аметист и др.).

Учитывая геолого-структурные позиции рудоносных формаций, их географическое положение, а также экономическое районирование, авторы выделяют 15 комплексных и 9 мономинеральных минерагенических камнесамоцветных провинций (табл. 2, рис. 65). Выделенные провинции охватывают различные по строению участки земной коры — платформы, срединные массивы, области завершенной складчатости геосинклинального развития. Каждая из этих структур характеризуется специфичной историей развития и определенными типами рудоносных формаций камнесамоцветного сырья. В каждой камнесамоцветной провинции промышленное значение обычно имеют одна-две, редко больше формаций.

В пределах платформенных областей камнесамоцветная минерализация и высокодекоративные породы приурочены к выходам фундамента древних глубоко метаморфизованных пород (рубин, гранаты, кианит, лабрадор, гранит-рапакиви, мариуполит, мраморы и др.), активизированным зонам щитов и срединных массивов (горный хрусталь, чароит, кианит, аметист, аметистовые щетки и др.), породам чехла, особенно трапповым формациям (алмаз, хризолит, пироп, аметист, сердолик, агат и др.), а также формациям кор выветривания и россыпей (сердолик, рисунчатый кремьень, халцедон, опал, гранаты, янтарь и др.). Платформы представляют собой консолидированные блоки

Таблица 2. Основные камнесамоцветные минерагенические провинции и их особенности

Номер провинции	Комплексные (полиминеральные) провинции	Региональные геотектонические структуры	Геологические формации	Типичные виды камнесамоцветного сырья (ювелирное, поделочное и коллекционное, декоративно-облицовочное)
<i>Центральный и Прибалтийский районы</i>				
I	Центрально-Европейская	Русская платформа	Терригенно-осадочные чехла платформы	Янтарь , аметист, авантюрин, рисунчатый кремьень, цветные халцедоны, кварцевые щетки, декоративный известняк
<i>Северо-Западный район</i>				
II	Карело-Кольская	Балтийский кристаллический щит	Древних гнейсовых, ультраосновных, щелочных пород, а также гранитов-рапакиви и россейей	Беломорит, гранат , корунд, аметистовые щетки, амазонит, розовый кварц, астрофиллит, эвдиалит и др., граниты-рапакиви, кварцит, розовый доломит и др.
III	Северо-Урало-Тимано-Пайхойская	Складчатая область	Базальтовые, кремнисто-сланцевые, гипербазитовые	Агат, горный хрусталь, кварц-волосатик, аметист, гранат, жадеит и др., друзы кварца, граниты, яшмоиды
IIIa	Приполярно-Уральская ювелирного горного хрусталя			Горный хрусталь, аметист, цитрин, друзы кварца
<i>Уральский район</i>				
IV	Средне-Уральская	То же	Гранитогнейсовых, кремнисто-сланцевых метаморфических пород, гипербазитов, кор выветривания	Изумруд, александрит, аметист, демантоид, турмалин, берилл, топаз, малахит, родонит, амазонит, друзы кварца, крокоит и др., ливственит, змеевик, мраморы

Примечание. Мономинеральные субпровинции выделены буквами а, б, в.

Продолжение табл. 2

Номер провинции	Комплексные (полиминеральные) провинции	Региональные геотектонические структуры	Геологические формации	Типичные виды камнесамоцветного сырья (ювелирное, поделочное и коллекционное, декоративно-облицовочное)
V	Южно-Уральская	« «	Вулканогенно-осадочные, гранитоидные	Яшма , агаты, амазонит, письменный гранит, офикальцит, порфириты и др.
Va	Восточно-Уральская ювелирного горного хрусталя	« «	Регионально-метаморфизованных кристаллических сланцев, порфиридов, гнейсогранитов	Горный хрусталь , аметист, цитрин
<i>Восточно-Сибирский район</i>				
VI	Северо-Сибирская (Таймыро-Анабарская)	Складчатые области обрамления Сибирской платформы, Анабарский кристаллический щит	Базальтовая, кристаллическая гнейсоамфиболитовая, гранитных пегматитов (на Таймыре)	Агат , сердолик, халцедон, хризолит, янтарь, гранат, флюорит, топаз, турмалин и др.
VII	Центрально-Сибирская	Сибирская платформа		Алмаз , горный хрусталь, аметист, цитрин, хромдиоксид, чароит, мраморный оникс, сердолик, агат, исландский шпат
VIIa	Сибирская шпатоносная	То же	Трапповая	Исландский шпат, агат, аметист
VIIб	Сибирская алмазоносная	« «	Кимберлитовая	Алмаз , пироп, хризолит
VIIв	Южно-Якутская ювелирного горного хрусталя	Алданский щит	Кристаллическая гнейсовая, кварцитовая, ультраосновных, щелочных интрузивных и терригенных карбонатных пород	Горный хрусталь , аметист, цитрин, хромдиоксид, чароит

Продолжение табл. 2

Номер провинции	Комплексные (полиминеральные) провинции	Региональные геотектонические структуры	Геологические формации	Типичные виды камнесамоцветного сырья (ювелирное, поделочное и коллекционное, декоративно-облицовочное)
VIII	Южно-Сибирская	Области завершеной складчатости	Древних глубокометаморфизованных гнейсо-карбонатных толщ, вулканогенно-осадочных пород, базальтов, гранитных пегматитов	Лазурит, нефрит, жадеит, аквамарин, топаз, турмалин, агаты, корунд, иризирующие полевые шпаты, амазонит, аметист, родонит, яшма, пирроп, халцедон, мраморы разные и др.
VIIIa	Сибирская нефритоносная (Саянский, Витимский, Верхоянский районы)	То же	Дунит-гарцбургитовая, гипербазитовые пояса	Нефрит, жадеит
VIIIб	Восточно-Забайкальская аквамарин-топазовая	« «	Гранитоидные с пегматитами и грейзенами	Аквамарин, топаз, турмалин, агаты, халцедон и др.
<i>Дальневосточный район</i>				
IX	Приморская	Вулканические пояса, молодые складчатые области	Вулканогенные, вулканогенно-осадочные, гранитоидных миоароловых пегматитов с поясовым размещением в интрузивах	Турмалин, топаз, аквамарин, демантоид, агат, аметист, родонит, оникс, обсидиан, окаменелое дерево, янтарь, датолитовый скарн, галенит, сфалерит, кальцит и др.
X	Чукотско-Камчатская	То же	Вулканогенно-осадочные ультраосновных пород	Демантоид, офикальцит, аметист, агат и др.
<i>Украинский район</i>				
XI	Украинская	Украинский кристаллический щит	Гранитоидных камерных пегматитов, анортзитовая, глубокометаморфизованных кристаллических гнейсов и сланцев	Топаз, аквамарин, горный хрусталь, цитрин, лабрадор, корунд, гранаты, розовый кварц, сердолик и др., лабрадориты, цветной мрамор, диориты, граниты, песчаники

Продолжение табл. 2

Номер провинции	Комплексные (полиминеральные) провинции	Региональные геотектонические структуры	Геологические формации	Типичные виды камнесамоцветного сырья (ювелирное, поделочное и коллекционное, декоративно-облицовочное)
<i>Кавказский район</i>				
XII	Кавказская	Складчатая область	Вулканогенно-осадочные	Агат , обсидиан, оникс, окаменелое дерево, порфириды, туфы, граниты, пестрые мраморы
<i>Казахстанский район</i>				
XIII	Казахстанская	Области завершённой складчатости и эпиплатформенные	Альпинотипных гипербазитов, никеленосных кор выветривания, карбонатно-кремнисто-терригенных, гранитоидных камерных пегматитов, осадочно-вулканогенных и др.	Жадеит, хризопраз, гематит-кровавик, горный хрусталь, кахолонг, нефрит, опалы, родусит-асбест, малахит, флогопит, диоптаз (аширит), аметист, агат, яшма и др. , а также амазонитовые граниты, диориты, мраморы, яшмы и др.
<i>Среднеазиатский район</i>				
XIV	Среднеазиатская	Область завершённой складчатости	Угристо-кремнисто-сланцевая, карбонатно-терригенная и др.	Бирюза , цветной халцедон, аметист, мраморный оникс, кахолонг, опалы, агат, арагонит, целестин и др., мраморы, граниты, диориты, эффузивные породы
XIVa	Бирюзоносная Центрально-Кызылкумская	То же	Углеродисто-карбонатно-кремнистая	Бирюза
XV	Памирская	« «	Древних метаморфических сланцев, гнейсов, мраморов	Лазурит, шпинель, клиногумит, корунд, горный хрусталь, турмалин, альмандин, кварц-волосатик, друзы кварца, скаполит
XVa	Памирская ювелирного горного хрусталя	Зоны тектонической активации	Кислых интрузивных пород, кварцитовидных песчаников и кварцитов	Горный хрусталь, кварц-волосатик, друзы кварца

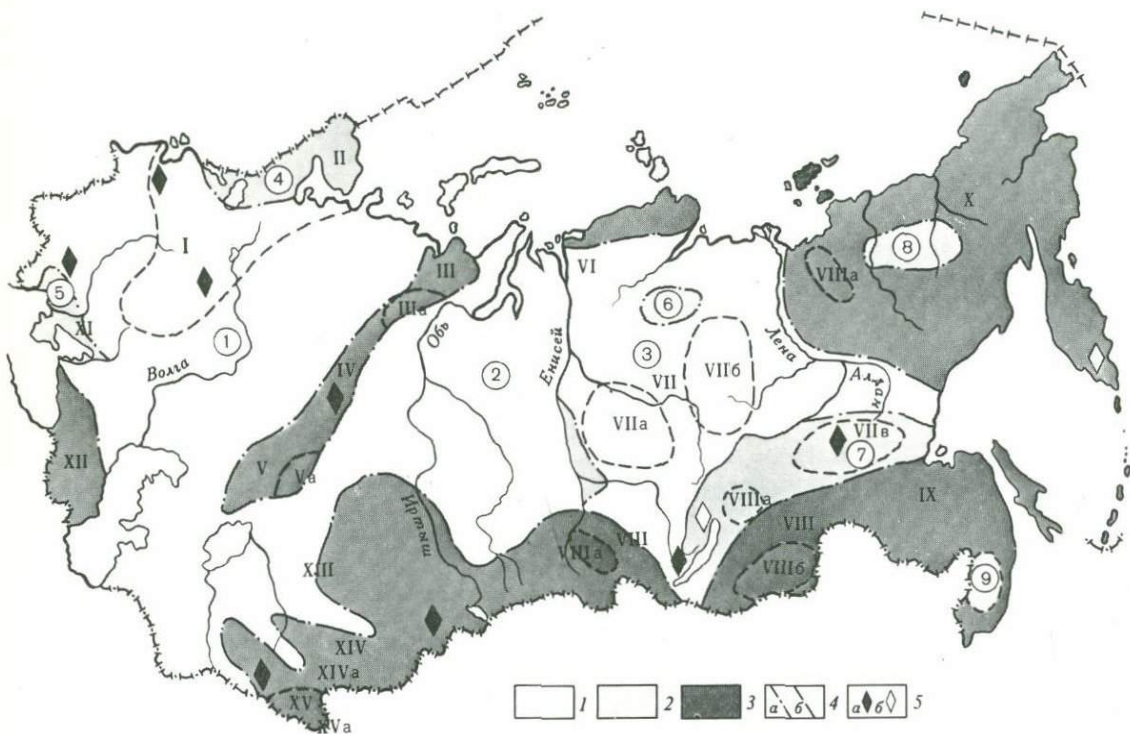


Рис. 65. Схема размещения провинций, субпровинций, рудных районов камнесамоцветного сырья и перерабатывающих предприятий:

1 — чехлы платформенных областей;
 2—3 — области складчатости:
 2 — докембрийской,
 3 — послекембрийской;
 4 — границы:
 а — структурных зон,
 б — мономинеральных субпровинций;
 5 — основные перерабатывающие предприятия камнесамоцветной промышленности:
 а — действующие,
 б — проектируемые
 Платформы и плиты:
 1 — Русская,
 2 — Западно-Сибирская,
 3 — Сибирская. Щиты и срединные массивы:
 4 — Балтийский,

5 — Украинский,
 6 — Анабарский,
 7 — Алданский,
 8 — Колымский,
 9 — Усть-Ханкайский.
 Рудоносные комплексные провинции и мономинеральные субпровинции камнесамоцветного сырья:
 I — Центрально-Европейская,
 II — Карело-Кольская,
 III — Северо-Урало-Тимано-Пайхойская,
 III, а — Приполярно-Уральская ювелирного горного хрусталя;
 IV — Средне-Уральская;
 V — Южно-Уральская;
 V, а — Восточно-Уральская ювелирного горного хрусталя;
 VI — Северо-Сибирская (Таймыро-Анабарская);
 VII — Центрально-Сибирская;
 VII, а — Сибирская шпатоносная (исландский

шпат);
 VII, б — Сибирская алмазоносная;
 VII, в — Южно-Якутская ювелирного горного хрусталя;
 VIII — Южно-Сибирская;
 VIII, а — Сибирская нефритоносная (Саянский, Витимский, Верхоянский районы);
 VIII, б — Восточно-Забайкальская экваторитовая;
 IX — Приморская,
 X — Чукотско-Камчатская,
 XI — Украинская;
 XII — Кавказская;
 XIII — Казахская;
 XIV — Среднеазиатская;
 XIV, а — Центрально-Кызылкумская бирюзоносная;
 XV — Памирская;
 XV, а — Памирская ювелирного горного хрусталя

Fig. 65. Scheme of distribution of provinces, sub-provinces, ore regions of gemstoneraw materials and processing enterprises. 1—platform mantles; 2-3—regions of folding; 2—Precambrian, 3—Postcambrian; 4—boundaries of: а—structural zones, б—monomineral subprovinces; 5—main processing enterprises: а—operating, б—projected.
 Platforms and plates:
 1—Russian,
 2—West-Siberian,
 3—Siberian. Shields and median masses:
 4—Baltic,
 5—Ukrainian,
 6—Anabarian,
 7—Aldanian,
 8—Kolymian,
 9—Ust-Khankanian. Ore bearing complex subprovinces of gemstone raw materials:

земной коры, отличающиеся относительной устойчивостью, и имеют двухъярусное строение. Их фундамент образован геологическими формациями древних складчатых поясов, которые перекрываются спокойно залегающими породами, образующими осадочно-вулканический чехол.

В областях завершенной складчатости (геосинклинального развития) различные виды камнесамоцветного сырья имеют разнообразие условия локализации и размещения. Для ранних геосинклинальных стадий (в эвгеосинклинальных зонах), характерны хемогенно-осадочные формации, породы которых в дальнейшем претерпели метаморфизм. Эти формации содержат яшму, а также декоративные мраморы, мраморизованные известняки, конгломераты. С древними метаморфизованными кремнистыми толщами связано образование месторождений горного хрусталя, цитрина, аметиста, с карбонатными — лазурита, шпинели и др., с интрузивными — чаройта, родусит-асбеста и др. С гранитондным магматизмом оро-

генного этапа в складчатых областях широко ассоциируют месторождения пегматитов с топазом, бериллом, горным хрусталем, сподуменом-кунцитом и др. В активизированных областях молодого вулканизма развиты рудоносные формации с обсидианом, мраморным ониксом, окаменелым деревом и др. Процессы выветривания складчатых систем обусловили широкое проявление формаций кор выветривания с хризопразом, малахитом, бирюзой и др., а также россыпей демантоида, топаза, нефрита и др.

Положение месторождений камнесамоцветного сырья в провинциях в значительной мере определяется тектоническими разломами, зонами их сопряжения, литологическими особенностями пород геологических формаций, особенно с точки зрения контактов осадочных пород с интрузивами.

Изученность рассматриваемых провинций на камнесамоцветное сырье различная, часто недостаточная, особенно плохо изучены районы Севера, Сибири, Дальнего Востока.

Несмотря на это многие из рассматриваемых видов полезных ископаемых установлены в Сибири и на Дальнем Востоке. В этих регионах выделены отдельные минералогические провинции: хрусталеносная на Алданском щите, алмазоносная и шпатоносная (исландский шпат) на Сибирской платформе, нефритоносная в складчатом ее обрамлении. Имеются здесь также месторождения лазурита, чаройта, хромдиоксида, сердолика и других самоцветов, которые ассоциируют с определенными по литологическому составу, структурному положению, метаморфизму геологическими формациями.

I—Central European;
II—Kola-Karelian,
III—North-Uralo-Timano-Paikhoic,
III,a—Polar-Ural of jewelry rock crystal,
IV—Central Ural,
V—South Ural;
V,a—East Ural of jewelry rock crystal,
VI—North Siberian (Taimyry-Anabarian),
VII—Central Siberian;
VII,a—spar-bearing (Ice-land spar) Siberian,
VII,b—Diamond-bearing Siberian,
VII,b—South-Yakut of jewelry rock crystal;
VIII—South Siberian;
VIII,a—nephrite-bearing Siberian (Sayan, Vitim, Verkhoyansk regions);
VIII,b—East Transbaikalian aquamarine-topaz-bearing;

IX—Soviet Far East Coastal;
X—Kamchatko-Chukotian;
XI—Ukrainian;
XII—Caucasian;
XIII—Kazakh;
XIV—Central Asian;
XV—Pamir;
XV,a—Pamir of jewelry rock crystal



Центральный и Прибалтийский экономические районы

Центрально-Европейская провинция. Указанные районы расположены в центральной и северо-западных частях Восточно-Европейской (Русской) платформы, которая состоит из двух структурных этажей: нижнего, образованного кристаллическими (магматическими и метаморфическими) породами фундамента, и верхнего, сложенного осадочными горными породами. На рассматриваемой площади провинции в основном распространены пологозалегающие осадочно-терригенные формации каменноугольного периода, с которыми связаны проявления различных видов камнесамоцветов: формация рисунчатого кремня, аметист, халцедон, опалы, декоративный гипс, кварцевые щетки, редко авантюрин и др. Кремни, жеоды с аметистовым или кварцевым выполнением, кварцевые и аметистовые щетки по стенкам в пустотах пород и образования халцедона вскрываются карьерами при добыче стро-

ительных материалов (рис. 66). Окраска кремней весьма разнообразна: от светло-серой до фиолетовой, розовой, коричневой, черной. Красота кремня проявляется только при его раскалывании, распиливании желваков. Кремни обычно имеют декоративный рисунок, хорошо принимают полировку и широко применяются в подолочных и ювелирных изделиях.

Известны месторождения кремней трех типов: седиментационные горизонты конкреций и пластовые залежи в карбонатных породах (Голутвинское, Гжелское, Русавинское и другие месторождения), ледниковые — валуны и обломки кремней в песчано-галечниковых моренных отложениях (Дмитровское, Сычевское и другие месторождения), аллювиально-делювиальные — широко распространенные в долинах рек Волги, Оки и их притоков.

В известняках Голутвинского и других месторождений Подмосковья встречаются серые, голубовато-серые халцедоны, коричневатые и синевато-серые концентрически полосчатые агаты до 20 см в поперечнике. Красивые агаты, жеоды, выполненные мелкозернистым кварцем сиреневого цвета отмечены в окрестностях г. Ступино. Во многих районах найдены друзы светлых аметистов, иногда прозрачный хрусталь, кристаллы и псевдоморфозы пирита. Известен любителям камня и Русавинский карьер, где среди доломитов встречаются крупные жеоды с аметистом, кварцевыми щетками. Представляют большой интерес и друзы голубоватого целестина, встречающиеся в карбонатных породах. Кристаллы целестина достигают 5 см.

Среди карбонатных отложений встречается декоративный гипс.



Изделия из него очень красивы; камень легко обрабатывается, режется и шлифуется.

На северо-западе провинции расположены прибрежно-морские янтареносные россыпи Балтийского моря. Здесь находится крупнейшее месторождение высококачественного янтаря.

Следует отметить, что в породах фундамента залегают железные руды знаменитой Курской магнитной аномалии, среди которых распространены отдельные горизонты и линзы яшмовидных

Рис. 66. Коллекционные камни Подмосковья: кремни, аметистовидная щетка. 1:2,5

Fig. 66. Collectable stones from Moscow region: flint, amethystoid druse. 1:2,5

пород, характеризующиеся пестрой красно-бурой окраской, ярко выраженным рисунком, связанным с пльчатостью этих пород. Встречаются также мелкорисунчатые (микрорисунчатые) разновидности железистых кварцитов, пригодные для поделок. Они, как и богатые железные руды, могут служить интересным коллекционным материалом.



Северо-Западный экономический район

В этом регионе выделяются две провинции:

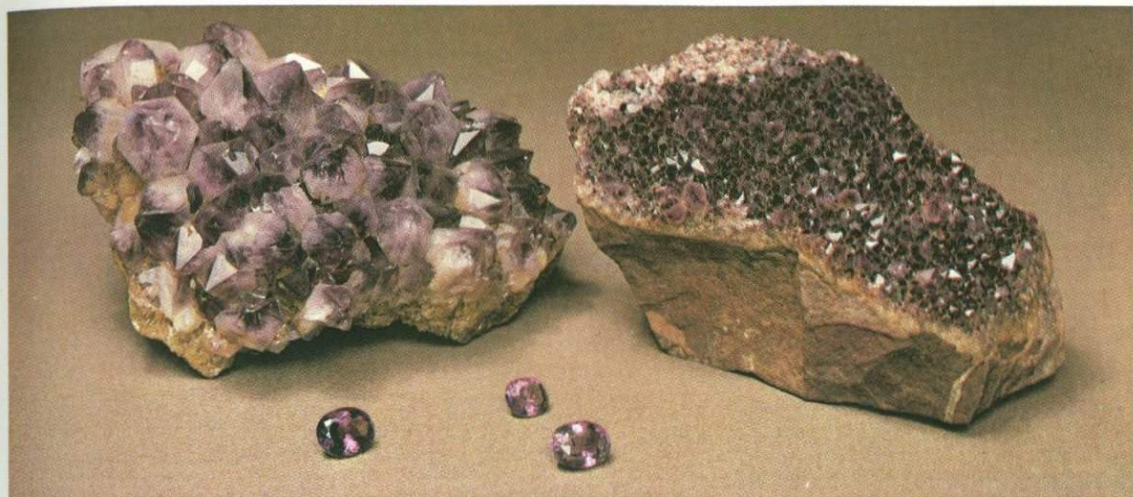
1) Карело-Кольская, занимающая восточную часть Балтийского щита, и 2) Северо-Урало-Тимано-Пайхойская, расположенная на севере Уральского складчатого пояса.

Карело-Кольская провинция. В провинции доминируют древние формации кристаллического фундамента, менее развиты платформенные осадочно-вулканогенные и экзогенные. В северной и центральной частях площади, где распространены щелочные породы формации агпайтовых нефелиновых сиенитов, ультраосновных и щелочных пород (Хибинский, Ловозерский и другие массивы) известен уникальный по составу комплекс камнесамоцветного сырья и коллекционного материала (хибинит, ургит, эвдиалит, тингуаит, астрофиллит, циркон, рамзаит и др.). В центральном районе этой провинции среди щелочногранитных массивов развиты пегматиты с амазонитом (Плоско-

горское), а на юге — проявления высококачественных аметистовых щеток (Мыс Корабль и др., рис. 67). Породы архейской гнейсовой формации содержат слюдоносные и керамические пегматиты, являющиеся объектами комплексной добычи иризирующих полевых шпатов, графического пегматита и розового кварца. Во вмещающих пегматиты гнейсах широко распространены проявления граната и корунда. Эти минералы представляют интерес в качестве материала для голтовки, а также являются прекрасным коллекционным материалом. В Прионежском районе, среди осадочно-вулканогенных формаций, содержатся высокодекоративные цветные мраморы, доломиты, малиновые кварциты, порфириды, лидит и др. Отмечены и аллювиальные россыпи рисунчатого кремня в восточном обрамлении Балтийского щита среди пород красноцветной глинисто-песчаной континентальной формации раннего карбона. Россыпи прослеживаются по р. Онеге на протяжении более 150 км.

Рассматриваемая провинция издавна славится различными высокодекоративными породами, широко использовавшимися в прошлые времена и в настоящее время как для строительства, украшения интерьеров, так и для художественных камнерезных изделий (граниты рапакиви, кварциты, цветные мраморы, в том числе оригинальный розовый и др.). Следует отметить, что формация гранитов рапакиви перспективна на выявление миароловых пегматитов с топазом, ограночным кварцем и др. Среди метаморфизованных пород филлит-флишоидной формации среднего протерозоя находится Кительское месторождение граната.

В экзогенных формациях рас-



пространены ценные минералы, которые могут использоваться для ювелирных изделий и коллекций (янтарь, алмаз, рисунчатый кремнь и др.). Перспективно возрождение промысла жемчуга в реках Ленинградской области и Кольского полуострова.

Северо-Урало-Тимано-Пайхойская провинция. Наиболее перспективны на камнесамоцветное сырье верхнедевонские базальты складчатой структуры Тимана, характеризующиеся редкой по красоте, богатой агатовой минерализацией (Мыс Чаичий и др.) и алмазодержащие гнейсо-сланцевые формации. Агатоносность базальтов приурочена к верхним частям покровов, контролируется зонами тектонических нарушений.

В Северо-Урало-Новоземельской складчатой системе выделяются месторождения флюорита и ювелирного хрусталя. Последние образуют Приполярно-Уральскую провинцию ювелирного хрусталя, контролируемая кремнисто-сланцевой, а южнее

Рис. 67. Аметистовые щетки. Кольский полуостров. 1:2,5

Fig. 67. Amethyst druses. Kola Peninsula. 1:2,5

кварцито-песчаниковой формациями. Здесь же известны аметист, цитрин, кварц-волосатик, дымчатый кварц с рутилом, турмалин, а также проявления яшмоидов и коллекционного материала (превосходные друзы кварца и др.). На Полярном Урале, среди гипербазитов дунит-гарцбургитовой формации Варкаро-Сыньинского массива, известно месторождение жадеита (Ново-Кечпельское), а в Рай-Изском — нефрита и жадеита. Формации высокоглиноземистых кристаллических сланцев и гнейсов, содержат коллекционный рубин, кианит, гранат (алмаз), ставролит.

В прибрежных зонах восточной части провинции широко распространены малоизученные находки прозрачного светло-желтого и коричнево-оранжевого янтаря. Перспективы на ювелирный янтарь связаны с выявлением его крупных концентраций.



Уральский экономический район

Территория района в геологическом отношении представляет собой Уральскую герцинскую складчатую область, протягивающуюся в меридиональном направлении на тысячи километров. Она характеризуется широким развитием тектонических нарушений, магматизма и разнообразием проявлений самоцветов.

По особенностям геологического строения и проявлений камнесамоцветного сырья выделяются Средне-Уральская и Южно-Уральская провинции.

Средне-Уральская провинция. Эта провинция наиболее изучена на камнесамоцветное сырье. Богатство и разнообразие ее самоцветов в основном определили развитие отечественной камнерезной промышленности.

Большинство месторождений самоцветов приурочено к гранитоидным метаморфическим комплексам, соседствующим с ультраосновными массивами гипербазитового пояса. Здесь находится вытянутая в меридиональ-

ном направлении известная изумрудноносная полоса Урала, вмещающая в слюдитях изумруд и александрит. Изумрудная минерализация связана с жилами слюдитов, представляющих собой, по данным исследователей, метасоматиты грейзеновой формации, возникшие в гипербазитах под влиянием связанных с гранитоидами постмагматических растворов. В этом же районе расположена Мурзинско-Адуевская самоцветная полоса, среди пегматитовых полей которой добывали топаз, берилл, аметист, турмалин, кунцит, алмадин и другие ценные минералы. В этом районе известны месторождения высококачественного аметиста — минерализованные трещины в эндоконтакте гранитоидных интрузивов. С ультраосновными массивами связаны проявления демантоида, хризопраза, а также высокодекоративных пород: лиственит, змеевик, талькохлорит и др. Особую ценность представляет коллекционный материал — часто уникальные минералы, штуфы и друзы.

Промышленный интерес представляют коры выветривания медьсодержащих месторождений Тагильско-Магнитогорского прогиба, содержащие концентрации малахита, а также претерпевшие региональные метаморфические преобразования марганценовые кремнисто-сланцевые формации с родонитом (Средне-Уральский родонитовый район, Свердловская группа).

В регионе известны россыпи демантоида, алмаза, топаза, алмадина, аметиста, агатов и др.

Южно-Уральская провинция. На Южном урале расположено более ста месторождений различных

Рис. 68. Роговик (Урал), амазонитовый гранит (Казахстан). 1:2,5

Fig. 68. Hornfels (the Urals), amazonite granite (Kazakhstan). 1:2,5



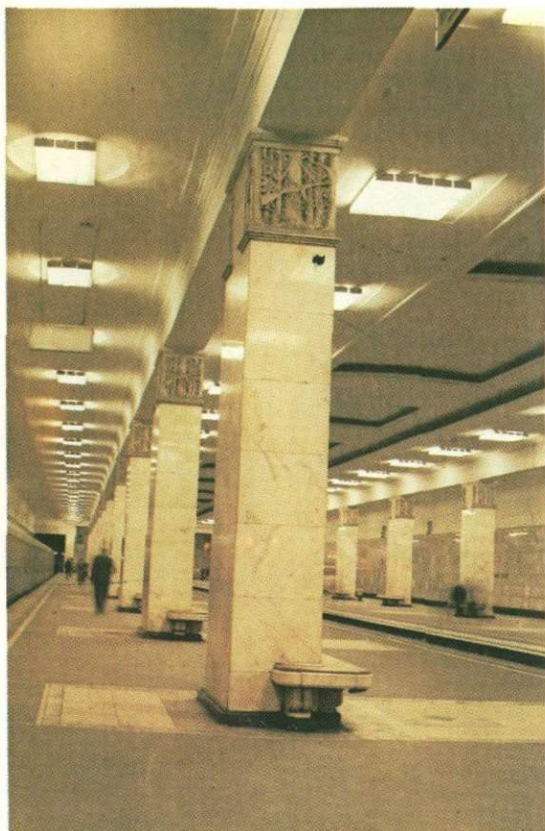


Рис. 69. Станция «Измайловский парк» Московского метрополитена им. В. И. Ленина. Белый мрамор Урала

Fig. 69. The "Ismailovsky Park" station of the Lenin Moscow Metro. White marble from the Urals

яшм, большинство которых ассоциирует с силурийскими и девонскими вулканогенно-осадочными формациями. Здесь известна яшмоносная провинция, протягивающаяся в субмеридиональном направлении полосой свыше 500 км и включающая крупные районы (Магнитогорский, Орский и др.). Главный источник яшм — мезозойская кора выветривания яшмоносных массивов палеозойского возраста.

В нижнепалеозойских кристаллических сланцах, гранитоидах и

осадочно-вулканогенных регионально метаморфизованных породах раннего палеозоя развиты кварцевые жилы с ювелирным горным хрусталем, иногда цитрином, аметистом и авантюрином, поля которых в целом образуют Восточно-Уральскую субпровинцию ювелирного хрусталя. Месторождения и проявления провинции концентрируются в хрусталоносных узлах, контролируемых зоной сопряжения Восточно-Уральского поднятия и Тагило-Магнитогорского прогиба и зонами погружения гнейсово-мигматитовых пегматитовых комплексов. Собственно месторождения локализируются в трещинных зонах складчато-блоковых структур высоких порядков. Хрусталоносные месторождения отрабатываются карьерами. Особо следует отметить минеральные богатства пегматитовых жил Ильменских гор, прекрасно описанных А. Е. Ферсманом и не потерявших значения до настоящего времени. Здесь отмечены голубоватый, синезеленый амазонит, бесцветные и водяно-прозрачные топазы, редкие коллекционные минералы (сфен и др.).

К древним метаморфизованным толщам Урала приурочены многочисленные месторождения белых и цветных мраморов, красного гранита, габбро, яшм, офикальцита, лиственита, змеевика и многих других декоративных пород (рис. 68). Станция Комсомольская кольцевая, Измайловский парк и другие Московского метрополитена им. В. И. Ленина облицованы белым уральским мрамором (рис. 69). Следует отметить и месторождения розовато-желтого с шелковистым блеском алебаstra (селенита) западного склона Урала, из которого еще в XVIII в. народные умельцы создавали художественные произведения.



Восточно-Сибирский экономический район

Район охватывает огромную территорию: Сибирскую плиту, Сибирскую платформу с Анабарским срединным массивом на севере и Алданским кристаллическим щитом на юге платформы, их складчатое обрамление, а также Алтае - Саяно - Прибайкальскую складчатую область в южной части. На территории Сибири и Дальнего Востока Всесоюзным производственным объединением «Союзкварцсамоцветы» выявлены многочисленные месторождения нефрита, чароита, агатов, сердолика, офиокальцита, ювелирного горного хрусталя и др.

Ценные виды полезных ископаемых представлены минерагеническими субпровинциями: хрусталоносной на Алданском щите, алмазоносной и шпатоносной (исландский шпат) на Сибирской платформе, нефритоносной и аквамарин-топазовой в складчатом ее обрамлении. Отдельные промышленные месторождения представлены лазуритом, чароитом, хромдиопсидом, демантоидом, сердоликом и

другими разновидностями цветных камней и ассоциируют с определенными по составу, структурному положению и метаморфизму геологическими формациями. Некоторые из указанных полезных ископаемых в промышленных концентрациях нигде, кроме Сибири, не встречаются: алмазы, исландский шпат, чароит, хромдиопсид, сердолик. Пространственное распределение геологических формаций, связанное с характерными геотектоническими условиями отдельных площадей района, определило географическое положение и камнесамоцветной минерализации. Общую площадь района авторы подразделяют на три провинции: Северо-Сибирскую (Таймыро-Анабарскую), Центрально-Сибирскую с тремя отдельными мономинеральными субпровинциями (Сибирской шпатоносной — исландский шпат, Сибирской алмазоносной, Южно-Якутской хрусталоносной) и Южно-Сибирскую (Алтае-Саяно-Прибайкальскую) с мономинеральными субпровинциями (Сибирской нефритоносной) и Восточно-Забайкальской аквамарин-топазовой.

Северо-Сибирская (Таймыро-Анабарская) провинция. Провинция территориально совпадает с северо-западной частью Сибирской платформы, Таймыро-Североземельской складчатой системой и разделяющим их Енисейско-Хатангским прогибом. На этой площади известно большое число проявлений каменных самоцветов. С базальтовой формацией Таймыра связаны проявления агата, халцедона, а во вмещающих терригенных толщах — флюорита. Пегматиты и метаморфогенные формации перспективны на топаз, турмалин и другие минералы. Особенно широко проявлен сердолик в аллювиальных россыпях р. Хатанги, Хатангской губы,

прибрежно-морских россыпях. С метаморфическими формациями северной части Таймыра связаны проявления граната, кордиерита, а на Анабарском щите, где развиты интрузивные ультраосновные и кислые породы, кроме того встречается шпинель. Во всех формациях распространен гранат-альмандин с пироповой составляющей до 60%, который образует месторождение абразивного сырья. Встречаются единичные находки темно-красного граната — андрадита, зеленой шпинели, голубого сапфирина. По побережью Карского моря и в Енисейско-Хатагском прогибе широко проявлена янтареносность. На площади Маймеча-Котуйского комплекса щелочно-ультраосновных пород отмечены проявления и месторождения хризолита (Кугдинское), клиногумита, хромдиопсида (Инаглинское).

Центрально-Сибирская провинция. Провинция занимает центральную часть Сибирской платформы. Расположение месторождений кустовое. Так, на западе выделяется шпатоносная субпровинция (исландский шпат), месторождения которой контролируются тектоническими зонами в трапах. Известны здесь и проявления аметиста и агата. В центральной части Сибирской платформы выделяется Сибирская алмазносная субпровинция. Определенную ценность представляют пироп и хризолит. С древними кремнистыми формациями Алданского щита связано образование месторождений горного хрусталя, объединяемых в Южно-Якутскую субпровинцию ювелирного горного хрусталя. Для ювелирных целей пригоден бесцветный горный хрусталь и его разновидности (цитрин, аметист). Месторождение ювелирного хромдиопсида (Инаглинское) расположено в пределах

одноименного массива ультраосновных-щелочных пород, ядро которого составляют дуниты, а периферию — габброиды и сиенит-порфиры. Тела метасоматитов хромдиопсид-флогопитового состава локализуются в зоне разломов среди трещиноватых и брекчированных дунитов. Кондиционные кристаллы хромдиопсида в пределах мономинеральной хромдиопсидовой породы располагаются вдоль границы со слюдяной зоной. Размер кристаллов 10—12 мм в диаметре. Уникальное месторождение чароита Сиреневый камень расположено на р. Чаре в Якутии в одном из щелочных массивов алданского комплекса. Чароитоносные зоны связаны с межформационными полихронными массивами щелочных сиенитов и нордмаркитов с повышенной калиевой специализацией.

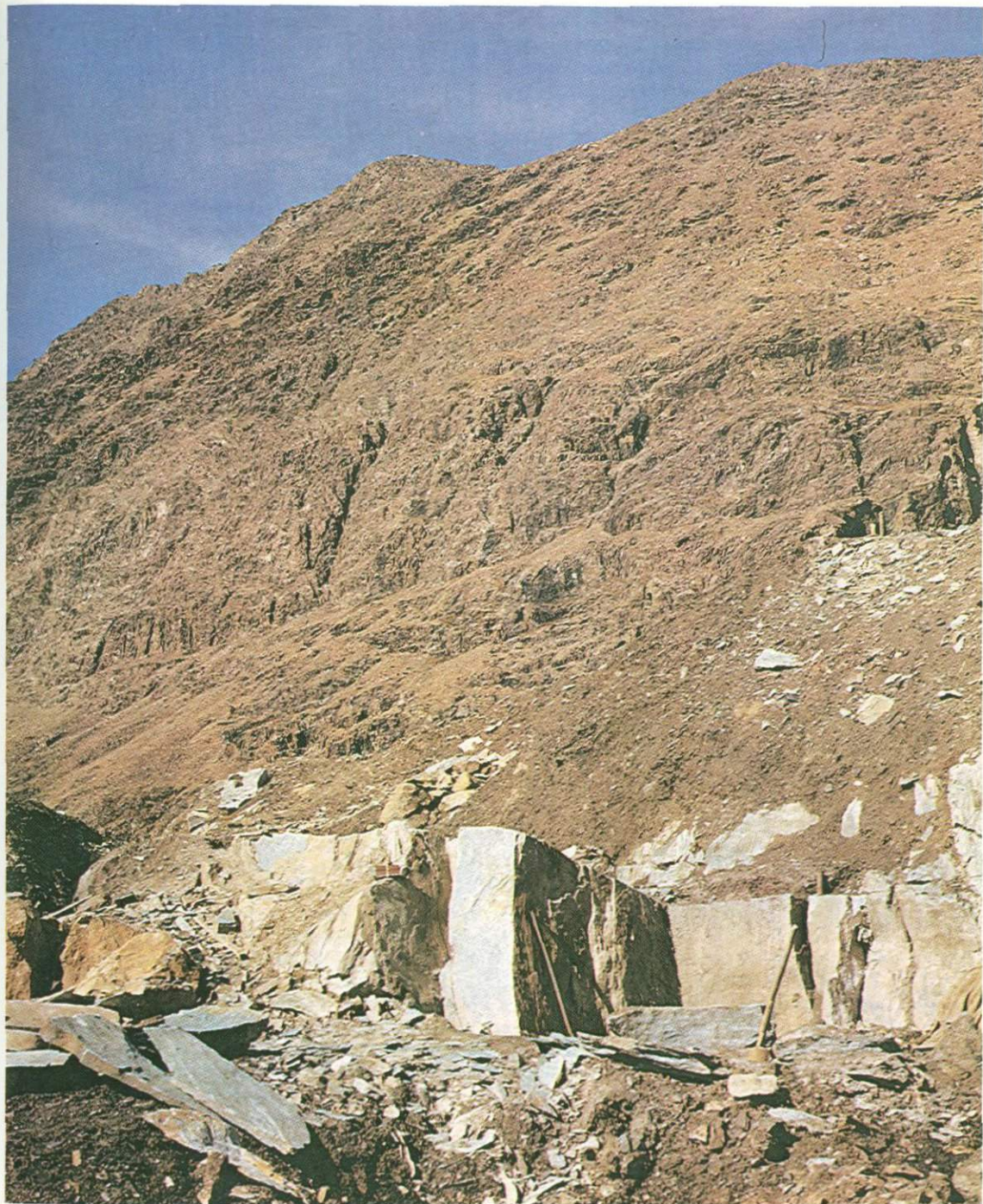
Южно-Сибирская провинция. Провинция охватывает Алтае-Саянско-Байкальскую складчатую область и Забайкалье. Основные в провинции виды каменных самоцветов — нефрит, лазурит, аквамарин, аметист, хризолит, агат и др.

В Алтае-Саянской области и Забайкалье установлено 15 гипербазитовых поясов, но нефритоносность выявлена только в Восточно-Саянском гипербазитовом поясе — Оспинское и другие месторождения (рис. 70). Недавно открыты месторождения в новых нефритоносных районах — Верхоянском и Витимском (Сибирская нефритоносная субпровинция). В последнем выявлен новый генетический тип месторождений, связанный с карбонатными породами и характеризующийся чрезвычайно редкой белой, голубовато-белой, салатовой и светло-зеленой окраской нефрита. Месторождение

Рис. 70. Наиболее крупная жила нефрита Оспинского месторождения

Fig. 70. The largest nephrite vein of the Ospinskoe deposit

→



рождения приурочены к гипербазитовой формации. К массивам этой формации в Западном Саяне и Борусском гипербазитовом поясе приурочен жадеит.

В пределах глубоко метаморфизованных и сложнодислоцированных мраморов осадочно-метаморфических пород протерозоя в Прибайкалье залегает месторождение лазурита, в настоящее время эксплуатируемое. В области развития каледонид Забайкалья и Енисейского кряжа в эффузивно-терригенных образованиях известны месторождения и проявления родонита (Усубайское в Бурятской АССР, Большегремьячин-

также агаты, окаменелое дерево в аллювиально-делювиальных отложениях р. Нижняя Тунгуска и др. Часто встречаются яшмы (сургучная в Красноярском крае, зеленые и красные в Забайкалье), а также яшмоиды. В Западном Прибайкалье с пегматитами связаны проявления цветного корунда, иризирующих полевых шпатов, амазонита. Синий и розовый корунд — на р. Ольхон, а на мысе Будун в россыпи — кристаллы густоокрашенного синего корунда. Известны аметистовые проявления в основном в скарново-рудных зонах железорудных районов юга Сибирской платформы.

На юго-востоке Южно-Сибирской провинции выделяется Восточно-Забайкальская субпровинция. Этот район издавна славился прозрачными самоцветами (кристаллы голубовато-зеленоватого аквамарина; бесцветный голубой и золотистый топазы, полихромный турмалин, различные расцветки горного хрусталя — дымчатого, мориона, аметиста, розового кварца). Субпровинция богата россыпями с агатами, сердоликом, ониксом по р. Аргунь и ее притокам. Известны минералогические находки в коренном залегании и россыпях хризолита, пирропа, турмалина и др.

Нефриты различных расцветок, жадеит, цветной флюорит месторождений Забайкалья, топаз и многочисленные самоцветы Шерловой Горы и других месторождений являются ценным сырьем не только для ювелирных и камнерезных изделий, но и для любителей камня. Следует отметить недавно выявленный уникальный по красоте нежно-розовый, иногда зеленоватый, полосчатый мрамор из месторождения Бурувщина, которым облицованы станции Московского метрополитена им. Ленина (рис. 71).



Рис. 71. Станция «Баррикадная» метрополитена им. В. И. Ленина. Розовый мрамор Забайкалья

Fig. 71. The "Barrikadnaya" station of the Lenin Moscow Metro. Pink marble from Transbaikalia

ское в Красноярском крае и др.). На территории провинции широко распространены проявления цветных разновидностей халцедона как в миндалевидных базальтах, совместно с цеолитами, кальцитом, так и в россыпях. Известны



Дальневосточный экономический район

Приморская и Чукотско-Камчатская провинции. Дальний Восток страны занимает большую территорию с очень сложным геологическим строением: разновозрастными складчатыми геосинклинальными структурами, с выходами древних пород в срединных массивах (Приморье).

В этом регионе известны многочисленные проявления камнесамоцветной минерализации, из которых разведаны только месторождения брусита (Кудурское), офикальцита (Курортное), аллювиальные россыпи с сердоликом, разнообразным агатом, месторождения окаменелого дерева в Приморье, высокодекоративных датолит-воластонитовых скарнов Тетюхе (рис. 72). Это объясняется трудной доступностью и малой специализированной изученностью района. Из известных проявлений граничных самоцветов особенно интересны формации гранитоидов с редкометалльными пегматитами, содержащие турмалин, топаз, амethystоносные трещинные зоны в

гранитах Западного Приморья и Камчатки, Охотско-Чукотской вулканической зоне и других, иризирующие плагиоклазы анортозитовой формации, россыпи демантоида на Камчатке, хризолита на Чукотке и в Хабаровском крае, янтарь из угленосных отложений на о. Сахалине (побережье Пенжинской губы) и др. Известные проявления нефрита и жадеита связаны с широко распространенными поясами гипербазитовых массивов: в Западно-Чукотском, Анойском, Западно-Камчатском, Восточно-Камчатском и более мелкими зонами на о. Сахалине, в Хабаровском и Приморском краях. Особенно следует отметить широкое распространение разнообразных агатов, связанных с вулканическими формациями. Сопоставление проявлений агата Вилюйской синеклизы, вулканических поясов Камчатки, Чукотки, о. Сахалина и других районов позволяет наметить связь их распространения с зональностью тихоокеанского сегмента Земли, заключающаяся в повышении количества проявлений агата в направлении базальтового (толеитового) ореола океана и уменьшении степени их метаморфизма. Известные образцы в большинстве своем светлые, слабоирисцирующие. В настоящее время существуют способы искусственного усиления их окраски, что позволяет вовлечь в промышленное освоение первично малопривлекательные светлые агаты. По аналогии с известными месторождениями намечается перспективность базальтов региона на хризолит [19].

В провинции известны месторождения зеленого и розового с прожилками мрамора (Хабаровский край), гранитов, мраморов, конгломератов (Приморский край), которыми не исчерпываются перспективы провинции на вы-



явление месторождений высокодекоративных горных пород.

Широко представлен здесь и коллекционный материал, который получают из мономинеральных месторождений аметиста, окаменелого дерева, агата, демантоида, а также при комплексном

Рис. 72. Датоли-волластонитовый скарн Тетыухинского месторождения в Приморье. 1:2,5

Fig. 72. Datolite-wollastonite scarn from the Tetyukhinskoe deposit. Primorski Krai. 1:2,5

освоении хрусталеносных и редкометальных пегматитов, полиметаллических, борсодержащих и других месторождений.



Украинский экономический район

Украинская провинция. Провинция охватывает Украинский кристаллический щит и частично Карпаты. Основные рудоносные камнесамоцветные формации — гранитоидная, хрусталеносных (морионосных) камерных пегматитов с большим разнообразием минералов и горных пород, используемых в ювелирных и камнерезных изделиях, а также в коллекционных целях. Представлена она пегматитовыми полями, пространственно и генетически связанными с гранитоидными массивами малых глубин. К промышленным минералам относятся: ювелирные разновидности горного хрусталя (мориона), топаз, аквамарин, гелиодор и др. Прозрачные желтовато-зеленые и голубые разновидности аквамарина и гелиодор представляют собой уникальное сырье для ювелирной промышленности. Окраска их обычно однородная. Преобладают желтовато-зеленоватые цвета разнообразных оттенков. Зеленоватоголубые кристаллы встречаются

не часто. Хорошо ограненные кристаллы довольно редки.

Широко распространены, но мало изучены проявления находок янтаря; основные перспективы связаны с районом Балтийско-Днепровских янтареносных проявлений, где выявлено Клесовское месторождение качественного янтаря. По предварительным данным украинский янтарь не уступает прибалтийскому и отвечает требованиям промышленности. Кроме традиционных расцветок янтаря — красновато- и медово-желтых, встречаются эффектные зеленоватые его разновидности.

С марганецсодержащими формациями вулканогенно-осадочных пород установлены проявления родонита (Чивчинские горы и др.), с молодыми эффузивами — опалы, особенно в Выгорлат-Гутинском хребте в Закарпатье, среди флишевых образований Карпат — блестящие «мармарошские диаманты» (кристаллики водяно-прозрачного горного хрусталя). Перспективны проявления гранатов (альмандина) в биотит-гранатовых гнейсах Западного Приазовья. Кристаллы розового и красного цвета, прозрачные, размером до 2 см. Сердолик часто встречается в Крыму, на Карадаге, где одна из бухт даже названа Сердоликовой. Сердолик здесь относится к коллекционному материалу, как и другие разновидности халцедона: кахолонг, плазма, гелиотроп, облачный и сапфириновый халцедон. Перспективные районы добычи халцедона (полосчатых агатов) находятся в Ровенской области, где известны и находки аметистовых щеток. Среди базальтов — миндалины халцедона голубовато-серого, желтого и розового цвета размером до 10 см в поперечнике. Встречаются агаты с чередованием темно-синих и голубых полос.

Особо следует отметить район Приазовья— крайнюю юго-восточную часть Украинского щита, иногда называемую Мариупольским, или Приазовским, кристаллическим массивом. Здесь развит своеобразный комплекс разновидностей нефелиновых сиенитов— мариуполиты. Минеральный состав мариуполита Октябрьского щелочного массива: альбит, нефелин, эгирин, лепидомелан, циркон, содалит. Породы привлекают внимание своеобразной, красивой пятнистой расцветкой («ситцевой»), которую создают голубоватый содалит и белый альбит на фоне светло-серых минералов с

Провинция богата разнообразным коллекционным материалом: ювелирным горным хрусталем, друзами кварца, аметистом, лабрадором, сердоликом, агатом, опалом, янтарем, гагатом, джеспилитом, рисунчатыми кремнями и др.

Из высокодекоративных пород, широко применяемых в промышленности и камнерезных изделиях, выделяются лабрадорит, анортозит, габбро, граниты, кварциты и другие, распространенные в пределах Украинского кристаллического массива. В геосинклинальной области (Карпаты) распространены цветные мраморы, черные андезит-базальты, зеленые

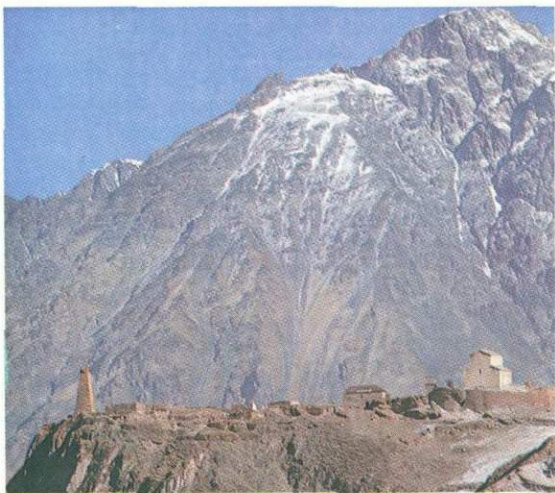


красными включениями (рис. 73). Декоративность этой породы и блочность позволяют применять ее в художественных камнерезных изделиях, а выделения содалита обрабатывать для ювелирных вставок, возможно бус. В оторочках пегматитов Западного Приазовья встречены единичные находки изумруда, гранатов, опала и др.

Рис. 73. Мариуполит. Приазовье

Fig. 73. Mariupolite. Azov region. 1:2,5

туфы, травертины, гипсы, пиррофиллит и др. В Крыму известны мраморизованные известняки, декоративные конгломераты, темно-зеленые диориты и др., а в Донбассе— мраморизованные известняки, гипсы и др.



Кавказский экономический район

Кавказская провинция. На территории Кавказа, являющегося молодой складчатой областью, в размещении месторождений камнесамоцветного сырья наблюдается четкая их приуроченность к определенным геологическим формациям и структурам. Так, минералы группы кремнезема связаны с вулканическими формациями юры, мела и палеогена. Это относится к агатам Грузии и Армении, рисунчатым халцедонам Северного Кавказа, обсидиану. Особой декоративностью обладают агаты Иджеванского и Ахалцихского палеогеновых месторождений. Высокое качество ювелирных сортов агата установлено и на месторождениях Тедзамском и Качаганском мелового возраста. Халцедон обычно локализуется в осадочно-вулканических формациях. Удивительны по многообразию обсидианы различного цвета, часто с яркой иризацией. Они легко обрабатываются и принимают зеркальную полировку, применяются для изготовления сувениров и вставок

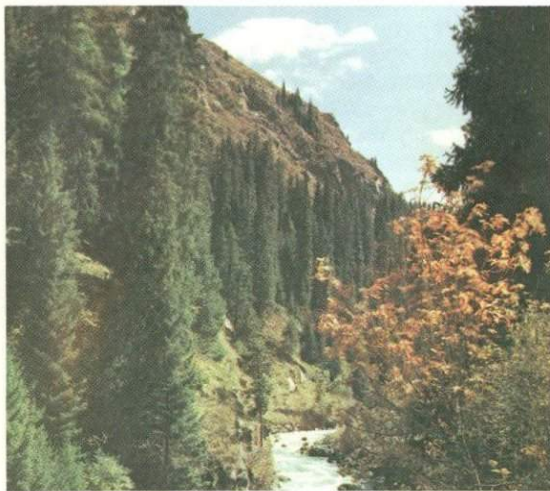
в ювелирные изделия.

Месторождение бирюзы выявлено в зоне контакта гранитного интрузива с юрскими вулканогенно-осадочными породами на территории Армянской ССР. Скопления ее приурочены к разрывным нарушениям субмеридионального простирания и имеют форму жил сложного строения, линейно вытянутых линзообразных тел, маломощных зон брекчирования. Морфология выделений бирюзы весьма разнообразна: налеты, корочки, прожилки, горошины, желваки.

В Аджарской АССР известно Годердзкое месторождение окаменелого дерева, приуроченное к вулканическим отложениям плиоцена. Крупные стволы опализованного дерева окрашены в различные цвета (зеленые, коричневые, бурые, черные) и сохраняют первичную структуру. Встречается качественный гагат в угленосной свите, гранат-альмандин в кристаллических сланцах и россыпях, корунд различного цвета в аллювиальных отложениях.

Выявлены два типа мраморного оникса: термальный и пещерный, расположенные в основном в районах развития молодого вулканизма. В породах дунитгарцбургитовой формации встречаются щетки мелкокристаллического уваровита, поделочного жадеита. В тектонических разломах — небольшие друзы горного хрусталя.

Рассматриваемая провинция богата декоративно-облицовочными, поделочными камнями, в том числе мраморами и вулканическими туфами. Особенно красивы белые и медово-желтые просвечивающиеся ониксовидные мраморы Агамзаменского месторождения, туфы, цветные конгломераты и мраморы Армении, цветные и светло-серые мраморы горных районов Грузинской ССР.



Казахстанский экономический район

Казахстанская провинция. Территория Казахстана представляет собой в геологическом отношении сложную дугообразную палеозойскую складчатую систему с выходами допалеозойских пород в ядрах антиклинориев и развитием чехла мезо-кайнозойских платформенных отложений. Среди массивов формации альпинотипных гипербазитов поясового размещения выявлены месторождения ювелирного и поделочного жадеита (Итмурундинское), а также проявления нефрита; в карбонатно-кремнисто-терригенной формации — месторождения и проявления гематита-кровавика (Кишкесорское и др.), представляющего собой тонкокристаллические, концентрически-зональные почково-коровые образования гематита, пользующиеся спросом на внутреннем и внешнем рынках (см. рис. 22). Скопления высокодекоративного опализованного голубоватого родусит-асбеста, перспективного для использования в ювелирных целях и камнерезных из-

деляях, установлены в красноцветно-терригенной формации.

Коры выветривания силицифицированного профиля некоторых массивов гипербазитов оказались благоприятными для образования хризопраза, кахолонга, опалов (Сарыкулболды).

В зонах окисления медно-сульфидных руд выявлены залежи малахита (Чокпакское). В указанных зонах известны скопления редкого ярко-зеленого минерала — диоптаза (аширита), который в древности гранили и кабошонировали. С ванадиеносной и фосфоритоносной кремнисто-сланцевой формацией на юге региона (Кара-тау), в горах Улутау, Кендыктаса и других известны проявления бирюзы. В марганецсодержащих вулканогенно-осадочных формациях Казахстана встречается родонит. Проявления аметиста известны в трещинных зонах разломов многих районов провинции. Для выступов древних структур характерны малоизученные находки благородной шпинели и др.

С аляскиотовыми гранитами орогенного этапа связаны хрусталеносные камерные пегматиты с ювелирным горным хрусталем, флюоритом, а с вулканическими породами — красные, серые четко-рисунчатые агаты с аметистовым, флюоритовым или кварцевым выполнением.

В комплексных и мономинеральных месторождениях имеется много коллекционного материала: топаза, флюорита (в пегматитах Казахстана), пирита и его друз, кристаллов и сростков касситерита, вольфрамита, скоплений лепидолита, сподумена, серы и боратов, диоптаза и аметиста, родонита и бирюзы. Широко развиты в провинции декоративные породы: граниты, диориты, амазонитовые граниты, яшма, цветные мраморы и др.



Среднеазиатский экономический район

Среднеазиатская провинция. Это область завершенной палеозойской складчатости — складчатые системы Тянь-Шаня северо-западного и субширотного простираний, с крупными разделяющими их депрессиями, выполненными молодыми осадками. Главные промышленные виды каменных самоцветов: аметист, бирюза, мраморный оникс, цветной халцедон, опал, агат, известные находки родингита, нефрита, амазонита, топаза, окаменелого дерева.

Месторождения и проявления бирюзы ассоциируют с площадями развития углеродисто-карбонатно-кремнистой формации (кызылкумский тип) или пород липарит-дацитово-формации (кураминский тип). Это определяет географическое выделение и бирюзоносной Центрально-Кызылкумской минерагенической субпровинции.

Наиболее интересными в промышленном отношении являются месторождения Центральных Кы-

зылкумов (горы Букантау) и Чаткало-Кураминского района.

Проявления высококачественного обычно розового, кремового, до крипично-красного халцедона прослеживаются вдоль северных предгорий хребта Каратау среди пород красноцветной карбонатно-терригенной формации среднего и верхнего палеозоя.

Аметистовые проявления локализованы в минерализованных трещинах гранитоидных интрузивов Северо-Тянь-Шаньской и Чаткало-Кураминской складчатых зон.

Месторождения родонита связаны со спилит-кератофиловыми марганецсодержащими формациями в Султан-Уиздагской и Нурагинской складчатых областях.

Широко развиты образования мраморного оникса в терригенно-карбонатных формациях и зонах карстообразования в хребтах: Гиссарском, Байсунтау, Кугитантау и др. Выделяется Северо-Тянь-Шанская площадь проявлений оникса в Киргизском и Таласском хребтах.

Вблизи Красноводска находится месторождение неповторимого по красоте мраморного оникса, залегающего в виде жильных тел среди известняков. Оникс исключительно разнообразен как по цвету, так и по рисунку. Цвет отдельных его разновидностей изменяется от бледно-кремового до глубокого черно-коричневого с чередующимися полосами красно-фиолетовых оттенков. Текстура породы полосчатая, плейчатая, реже радиально-лучистая.

В районе оз. Сонкуль отмечают находки голубого оникса.

В корях выветривания Центральных Кызылкумов известны проявления кахолонга и опала. Отмечены также небольшие проявления яшм, агата, турмалина, топаза, амазонита, лазурита, окаменелого дерева. Коллекционный

материал представлен бирюзой, ониксом, арагонитом, исландским шпатом, гранатами, целеститом, аметистовыми шпелками и жеодами с аметистовым и кварцевым наполнением.

Несомненный интерес для любителей камня представляют кристаллы и друзы зеленого, голубого, бесцветного флюорита из разрабатываемых месторождений (Такобское и др.), иногда с присыпкой мелких блестящих кристаллов по поверхности (Куликалонское), что придает им особую привлекательность. Это относится и к разнообразным натечным образованиям белого, розового арагонита из полостей выщелачивания карбонатных пород (Хайдарканское).

В описываемой провинции отмечены также проявления полевого шпата с интенсивной иризацией в сине-голубых тонах (Арсы). Выделяют два основных района проявления камнесамоцветной минерализации: Кукуртский и Сассыкский. Основную ценность пока представляют концентрации благородной красной и розовой шпинели (Кухилал) и лазурита (Ладжвардаринское). Перспективны миароловые пегматиты с турмалином, топазом, аквамаринном — Памирская провинция.

Промышленный интерес представляют хрусталеносные жилы Памира, площадь проявления которых выделяется в мономинеральную Памирскую субпровинцию ювелирного хрусталя. Хрусталеносная минера-

лизация контролируется тектоническими зонами в кварцито-песчаниках, интрузивными породами кислого состава. С минерализованными хрусталеносными полостями растворения связаны красивые друзы горного хрусталя. Характерная особенность кварца этой провинции — его чистота, прозрачность.

Месторождения высокодекоративных горных пород провинции разнообразны: белые и цветные мраморы, офикальцит, мраморный оникс, вулканические и интрузивные породы.

Наряду с известным в Узбекистане Газганским месторождением разнообразного по цвету и текстуре мрамора — белого, розового, серого полосчатого, иногда с причудливыми узорами, в последние годы найдены удивительные по красоте цветные мраморы и в других республиках Средней Азии. Так, например, в Киргизии обнаружен мрамор светлозеленого, ярко салатного цвета с оригинальными светлыми прожилками, напоминающими стволы берез (Новороссийское). В Таджикистане (Агаджольское) цвет породы неоднородный от светло- до темнокоричневого тона. Она имеет брекчиевидную текстуру. Обломки неправильной остроугольной формы различной величины. В центре они имеют светлую до белой окраску, с постепенным переходом к периферии в темнокоричневую. Такая окраска породы создает иллюзию объемного абстрактного рисунка.

Глава 3

Коллекционный материал

Чему бы жизнь нас не учила,
Но сердце верит в чудеса;
Есть нескуднеющая сила,
Есть и нетленная краса.

Ф. Тютчев

В каждом драгоценном камне, как в
капле воды, отражено все величие при-
роды, и любого из них достаточно,
чтобы ощутить ее совершенство.

Плиний Старший

Постоянный и глубокий интерес к красивому природному камню является стимулом поисков и добычи этих уникальных образований природы. Особенно наглядно это прослеживается на примере коллекционного материала, составляющего особую самостоятельную группу камнесамоцветного сырья.

Коллекционный материал представляет собой отдельные кристаллы минералов, их сростки, друзы, щетки, жеоды, декоративные горные породы. Различное строение минералов (волокнистое, радиально-лучистое, игольчатое, натечное, почковидное и др.), а также разнообразие включений в минералах, цвет и оттенки минералов и горных пород делают неповторимым каждый коллекционный образец.

Кроме эстетической ценности коллекции интересны и с научной точки зрения, так как они могут рассматриваться как материал для научных исследований (минералогических, кристаллографических и др.), а также служить учебным пособием для студентов вузов и техникумов, изучающих геологию.

Первые сведения об отечественном коллекционировании связаны с периодом преобразующей деятельности Петра I — строительством каменной столицы на Неве, открытием месторождений руд и самоцветов на Урале и в Сибири, созданием Кундцамеры, в которую им была передана не-

большая личная коллекция изделий из камня. В дальнейшем возникли дворцовые музеи, где находились и коллекции минералов. Коллекционирование минералов, как и минералогические знания были в моде. Одними из первых минералогических коллекций, как писал А. Е. Ферсман [32, т. 2] были «горки» уральских минералов XVIII в., вызывавшие интерес к малоизвестному богатому краю, находящемуся на границе Европы и Азии. Крупная коллекция, систематизированная академиком П. С. Палласом, размещалась в Эрмитаже. Складывалась отечественная минералогическая школа; в 1817 г. было образовано Минералогическое общество.

Развитие промышленности и торговли стимулировало стремление к собирательству коллекций самоцветов, которое распространилось на средние сословия и интеллигенцию. Многие коллекционные образцы были найдены случайно при добыче различных полезных ископаемых.

В начале XIX в. научные коллекции стали собирать университеты, институты, музеи, а также отдельные любители камня. На рубеже века сбором коллекций занималось Уральское общество любителей естествознания, Московское товарищество «Природа и школа» и др. Кустарная добыча коллекционного материала и его обработка до 1914 г. производились только на Урале. Система сбора материала на разрабаты-



вавшихся в то время месторождениях (копях) позволила обеспечить отечественные, а также зарубежные музеи уникальными экземплярами минералов и кристаллов, содействовала их научному изучению и даже в настоящее время вызывает восхищение (рис. 74, 75).

Определенное значение имела здесь малопроизводительная технология, основанная главным образом на ручном труде и ограниченном использовании взрывчатых веществ, что способствовало сохранению коллекционного материала.

Состояние коллекционирования достаточно полно осветил в конце

Рис. 74. Зал музея Ленинградского горного института, созданного в 1773 г.

Fig. 74. A Room of the Museum of the Leningrad Mining Institute founded in 1773

прошлого века известный уральский писатель Д. Н. Мамин-Сибиряк. «Для минералогической коллекции идет всякий камень и часто отдельные штуфы, негодные для огранки или вообще поделки, оцениваются сотнями и тысячами рублей. Истинный любитель-коллекционер не пожалует ничего, чтобы не упустить какого-нибудь уникала. Соперниками коллекционеров-минералогов являются коллекции, составляемые для различных учебных заведений. Таким образом, никакой ка-



мень не пропадает; если самоцвет не годится для огранки, он поступает в коллекции как штуф, туда же идут обрезки и обломки от поделочных камней, как орлец, ляпис-лазурь и яшмы...» Во многом приведенное высказывание сохранило свое значение и до настоящего времени.

Все виды минералов и горных пород могут служить коллекционным материалом, но декоративностью отличаются немногие из них. Основной декоративный коллекционный материал с некоторой условностью можно подразделить на четыре группы: 1) отдельные кристаллы; 2) друзы, кристаллические и скрытокристаллические агрегаты; 3) минералы в породе;

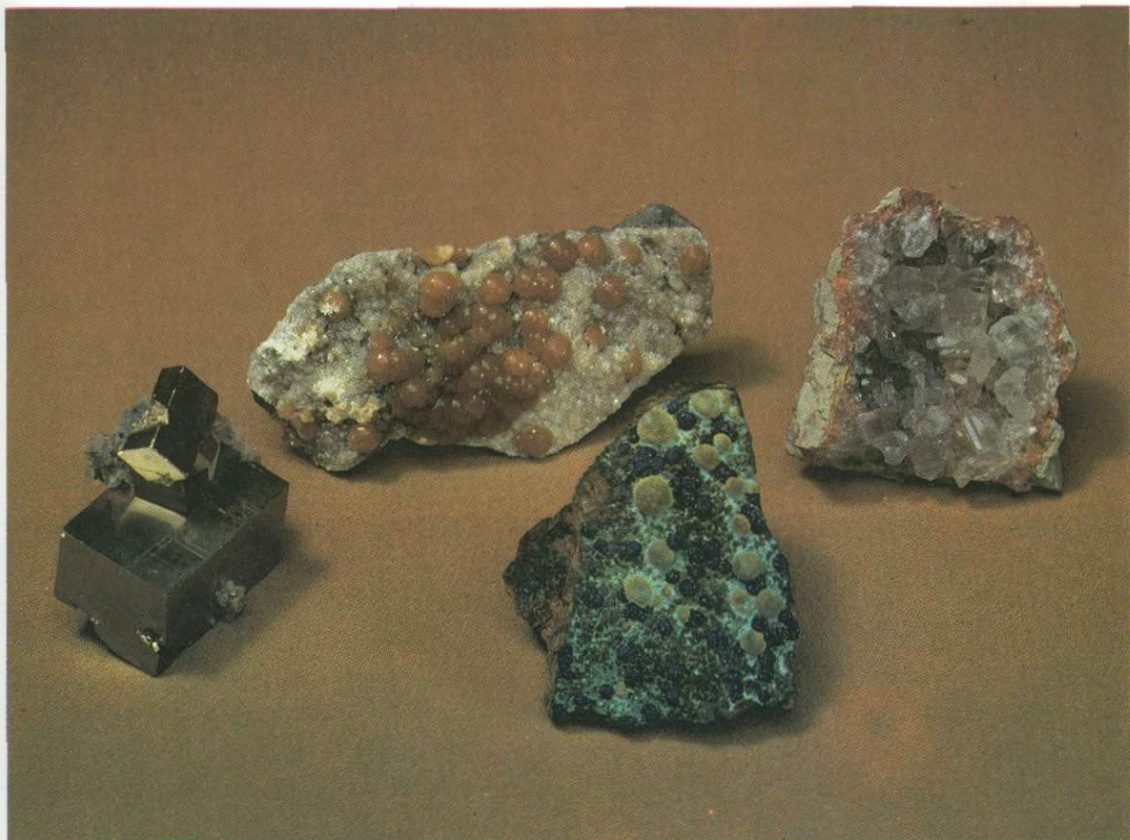
Рис. 75. Самая большая в мире глыба малахита массой в 1504 кг. Музей Ленинградского горного института

Fig. 75. The world's largest block of malachite. 1504 kg. Museum of the Leningrad Mining Institute

4) высокодекоративные горные породы.

К коллекционному материалу, представленному отдельными кристаллами, относятся: аметист (Урал, Украина, Чукотка, Забайкалье), рубин и алмаз (Урал, Балтийский щит), апатит (Прибайкалье, Приполярный Урал), берилл, топаз (Украина, Урал), изумрудная зелень (Урал, Казахстан), кварц—горный хрусталь, дымчатый кварц, цитрин, моршон (Урал, Украина), вольфрамит (Чукотка, Казахстан), данбурит (При-





морье), хризолит, хромдиопсид, гроссуляр, исландский шпат (Сибирь), касситерит (Казахстан, Приморье, Чукотка), кварц-волосатик (Приполярный и Средний Урал, Памир), пирит и гематит-кروавик (Казахстан, см. рис. 22), сера и мраморный оникс (Средняя Азия), турмалин-рубеллит (Средний Урал, Забай-

←
Рис. 76. Турмалин-рубеллит (Урал) и скаполит (Памир). 1:2,5

Fig. 76. Tourmaline-rubellite (the Urals) and scapolite (the Pamirs). 1:2,5

←
Рис. 77. Диоптаз (аширит). Казахстан. 1:2,5

Fig. 77. Dioptase ("ashirite"). Kazakhstan. 1:2,5

Рис. 78. Пирит (Урал), медово-желтые цеолиты (Северный Казахстан), азурит и выветрелые светло-желтые почки малахита (Средний Урал), целестин (Туркмения). 1:2

Fig. 78. Pyrite (the Urals), honey-yellow nodules of malachite (the Central Urals), celestite (Turkmenistan). 1:2

калье, Памир, рис. 76), слюда (Кольский полуостров, Прибайкалье), диоптаз (рис. 77) и флюорит (Казахстан), скаполит (Памир). Это относится и к самоцветам-агрегатам. Так, на рис. 78 и 79 показаны сростки пирита, цеолита, азурита и серы самородной с Урала и Средней Азии.



Друзы, кристаллические и скрытокристаллические агрегаты отличаются индивидуальной красотой и неповторимостью. Особенно красивы друзы прозрачного горного хрусталя, а иногда и аметиста хрусталеносных жил Урала и альпийских жил Кавказа (рис. 80), арагонита Средней Азии, крокоита Среднего Урала (рис. 81), демантоида Чукотки, адуляра Приполярного Урала, пирита и гематита-красавика Казахстана, целестина и антимонита Средней Азии, амазонита Кольского полуострова и Южного Урала, сфалерита, галенита и кальцита Приморья (рис. 82, 83). У лю-



Рис. 79. Сера самородная. Средняя Азия. 1:2

Fig. 79. Native sulphur. Central Asia. 1:2

Рис. 80. Кристаллы и друзы горного хрусталя. 1:2,5

Fig. 80. Crystals and druzyes of rock crystal. 1:2,5

бителей камня большим спросом пользуются различные по расцветке и рисунку агаты Тимана, Кавказа, Крыма, Урала, Восточной Сибири, Забайкалья, Казахстана, а также халцедоны, окаменелое дерево Приморья и Кавказа, астрофиллит (рис. 84) и эвдиалит Кольского полуострова и др.

В настоящее время широкую

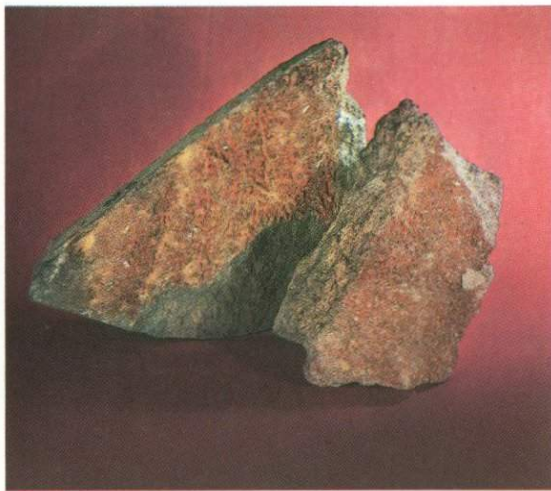


Рис. 81. Крокоит. Средний Урал. 1:2,5

Fig. 81. Crocoite. The Central Urals. 1:2,5

популярность у коллекционеров приобретают мелкие, блестящие, яркоокрашенные кристаллы на плоскостях горных пород, образованные обычно по трещинам отдельности или в зонах дробления,—щетки. Размер сросшихся основаниями кристаллов—от долей миллиметров до 2 см. Наиболее качественные щетки формируются в полости трещин, в глинистом материале. Мелкие, ровные по величине кристаллов щетки применяются в виде вставок в ювелирные украшения и в художественных камнерезных изделиях. Особенно красивы темно-фиолетовые аметистовые щетки с юга Кольского полуострова, ярко-травяно-зеленого хромсодержащего граната—уваровита из хромитовых месторождений Урала, и ярко-зеленого демантоида с Камчатки.

К скрытокристаллическим образованиям, являющимся украшением любой коллекции, кроме агатов, относятся малахит, родонит, нефрит, жадеит, хризопраз, оникс, янтарь и др.

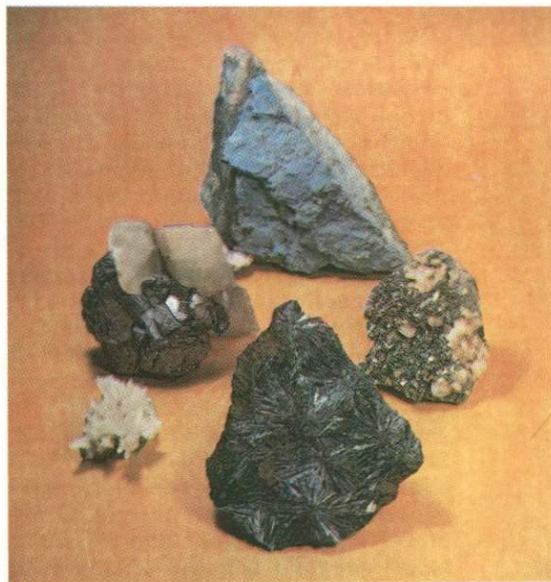
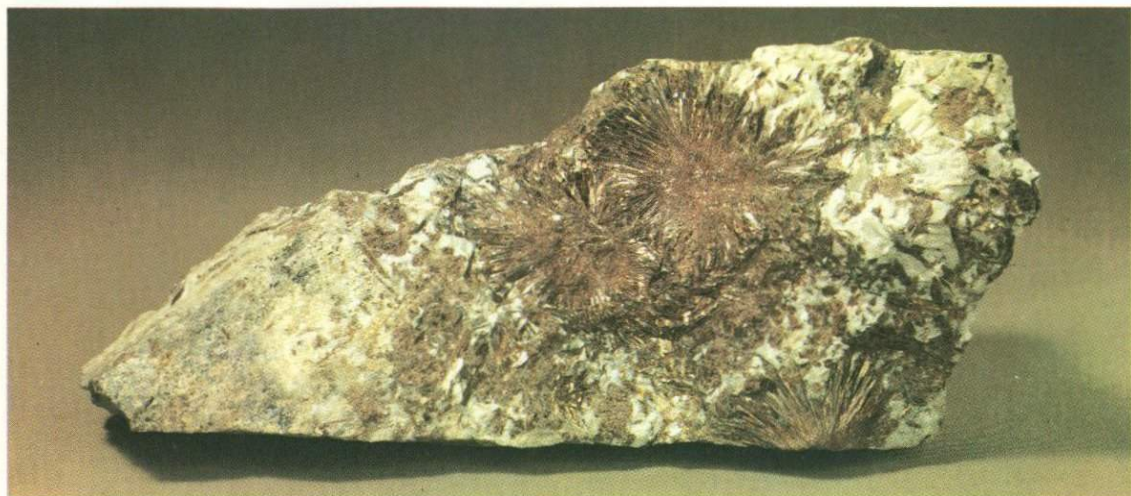


Рис. 82. Кальцит, сфалерит (Приморье), марказит (КМА). 1:2,5

Fig. 82. Calcite, sphalerite (Primorski Krai), marcasite (the Kursk Magnetic Anomaly—"KMA"). 1:2,5

Рис. 83. Сфалерит, галенит и кальцит (Приморье), хризокolla, пирит с кварцем, арагонит (Средняя Азия), вицианит-керчинит (на переднем плане). 1:2,5

Fig. 83. Sphalerite, galena and calcite (Primorski Krai), pyrite with quartz, aragonite (Central Asia), vivianite-kerchinit (foreground). 1:2,5



Минералы в породе могут быть чрезвычайно интересными в декоративном и коллекционном отношении. Оригинальны музейные образцы якутских алмазов в кимберлите, рубинов и шпинели в метаморфических породах Урала и др. (рис. 85), хризолита в базальтах Сибири, турмалина в кварце с Урала и Забайкалья, прожилков хризопраза в силифицированных серпентинитах, бирюзы в окремненных породах Средней Азии, изумрудной зелени в слюди-тах Урала и т. д. (рис. 86).

Высокодекоративные горные породы с яркой расцветкой и оригинальным рисунком сравнительно редки. Как правило, среди большого массива однотипных пород высокодекоративными являются только их участки или полосы, образование которых было обусловлено специфическими условиями кристаллизации или изменения интрузивных пород, седиментации и метаморфизма — осадочных пород. К рассматриваемой группе относятся удивительная по красоте сиреневая порода — чароит из Восточной Сибири (р. Чара), зеленовато-коричневый,

Рис. 84. Астрофиллит.
Кольский полуостров.
1:3

Fig. 84. Astrophyllite.
Kola Peninsula. 1:3

часто полосчатый датолит-воластонитовый скарн Приморья (Тетюхинское), лабрадорит Украины, яшма Южного Урала, роговики и листвиниты Урала, мариуполит Приазовья, обсидиан Кавказа, Приморья, Казахстана, амазонитовый гранит Казахстана, мраморы Забайкалья и Средней Азии и др.

Коллекционный материал встречается как в комплексных месторождениях металлических и неметаллических полезных ископаемых различных генетических групп, так и в самостоятельных месторождениях. К первым, например, относится полиметаллическое месторождение в Приморье (Тетюхинское), где попутно добывают уникальные редкие декоративные образцы, сростки, друзы галенита, сфалерита, горного хрусталя, кальцита (белого и розового) и др. Пегматитовые месторождения Украины, Казахстана и др. содержат широкий комплекс кварцевого и камнесамоцветного сырья, в том числе коллекционно-

го: топаз, берилл, аквамарин, турмалин, полевой шпат, мусковит и др. Мономинеральными месторождениями, в том числе коллекционного сырья, являются хрустальные, окаменелого дерева, янтаря, крокоита, пещерного мраморного оникса, хризопраза, агата и др.

Кристаллы, содержащие ювелирное сырье, часто оцениваются значительно дороже того материала, который мог быть получен из них при огранке. Это относится и к сросткам, друзам кристаллов, часто ассоциирующим с другими редкими минеральными видами.

Коллекционный материал обычно используют почти без обработки, иногда подшлифовывают и полируют отдельные грани кристаллов, а из агатов и декоративных горных пород выпиливают пластины, на срезе которых более четко проявляются цвет и рисунок камня. Красивы срезы агатов, яшм и других образований с ярко выраженным природным рисунком, на котором можно увидеть силуэты людей, животных, растений (рис. 87).

Большая группа ценного коллекционного материала связана с различными по происхождению пустотами, где возможен свободный рост кристаллов или декоративных натечных образований. К ним относятся миароловые пустоты в гранитных пегматитах, хрусталоносные полости и «погребя» в кварцевых жилах, пустоты в кварц-флюоритовых, кварц-баритовых и других жильных телах, газовые пустоты в вулканогенных породах, минерализованные тектонические трещины. Особый интерес представляют карстовые пустоты или полости растворения, возникшие под действием химически активных вод, циркулировавших по трещинам и переотлагавших различные элементы, в



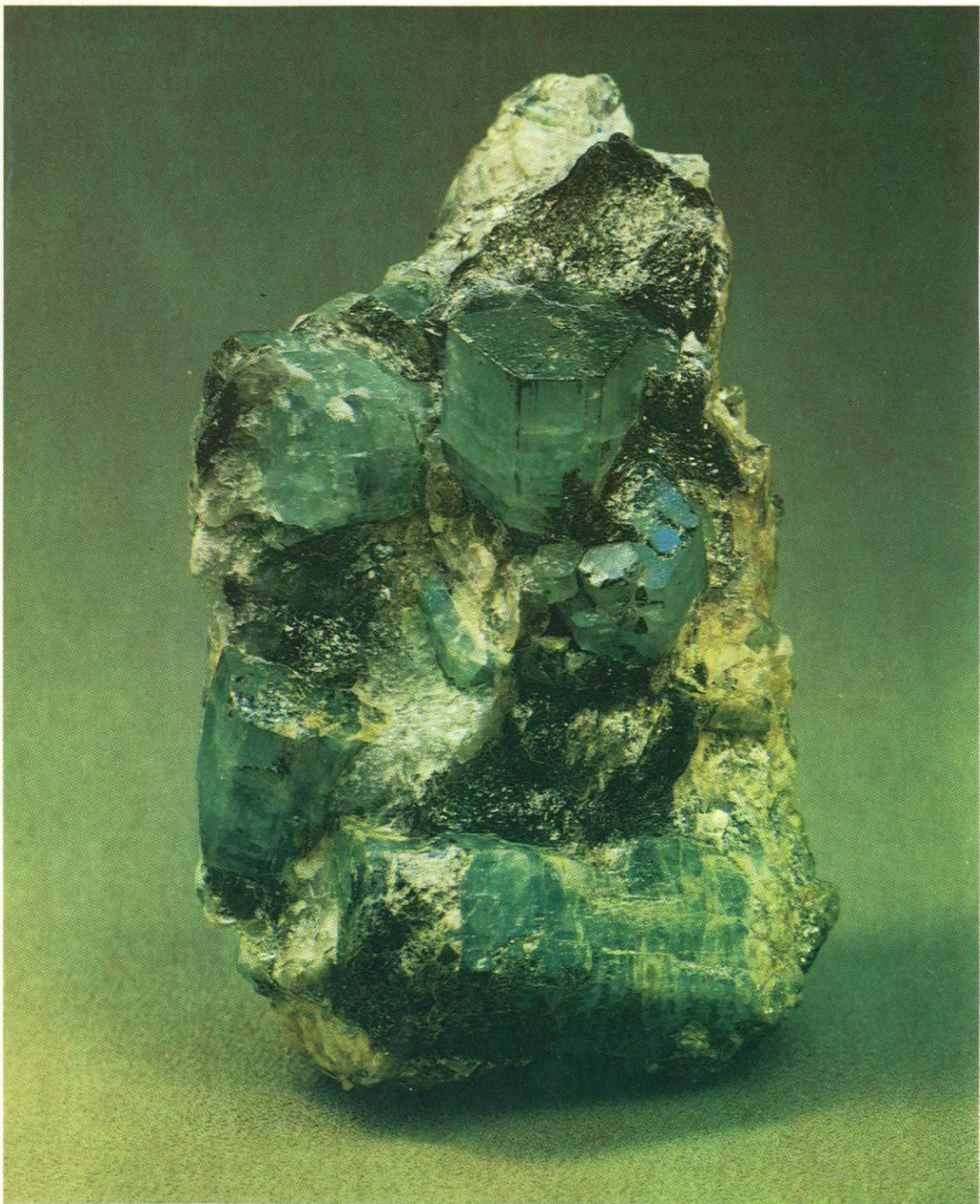
Рис. 85. Рубин в породе.
Кольский полуостров.
1:2

Fig. 85. Ruby embedded
in a rock. Kola Peninsula.
1:2

результате чего сформировались натечные образования оникса, малахита, кальцита и др. В зависимости от применения коллекционный материал подразделяется на несколько видов: для учебных коллекций, научных исследований, минералогических музеев, личных сборов.

Учебные коллекции служат наглядным пособием для студентов институтов, техникумов, учащихся школ, а также используются в различных кружках естествоиспытателей. Обычно это коллекции основных породообразующих минералов, горных пород, руд, иллюстрирующие их физические свойства (твердость, спайность, излом, блеск), морфологические особенности и др. Комплектованием учебных коллекций централизованно занимаются организации Всесоюзного производственного объединения «Союзкварцацветы», «Природа и школа», некоторые предприятия местной камнерезной промышленности.

Материал для научных исследований представляет интерес для



специалистов узкой области — минералогов, петрографов, геохимиков и др. Он подбирается целенаправленно для изучения особенностей минералов, их химического состава и примесей, формы нахождения и т. д., обычно самими исследователями.

Коллекции минералогических

сбором коллекций в течение 40 лет занимается организованное В. И. Крыжановским Бюро минералов при Минералогическом музее им. А. Е. Ферсмана АН СССР. Создаются новые музеи, один из которых планируется Министерством геологии СССР как геопарк в г. Москве. Кроме все-



музеев продолжают пополняться прекрасными экспонатами — декоративными и редкими минералами и горными породами, а также изделиями из них. Например,

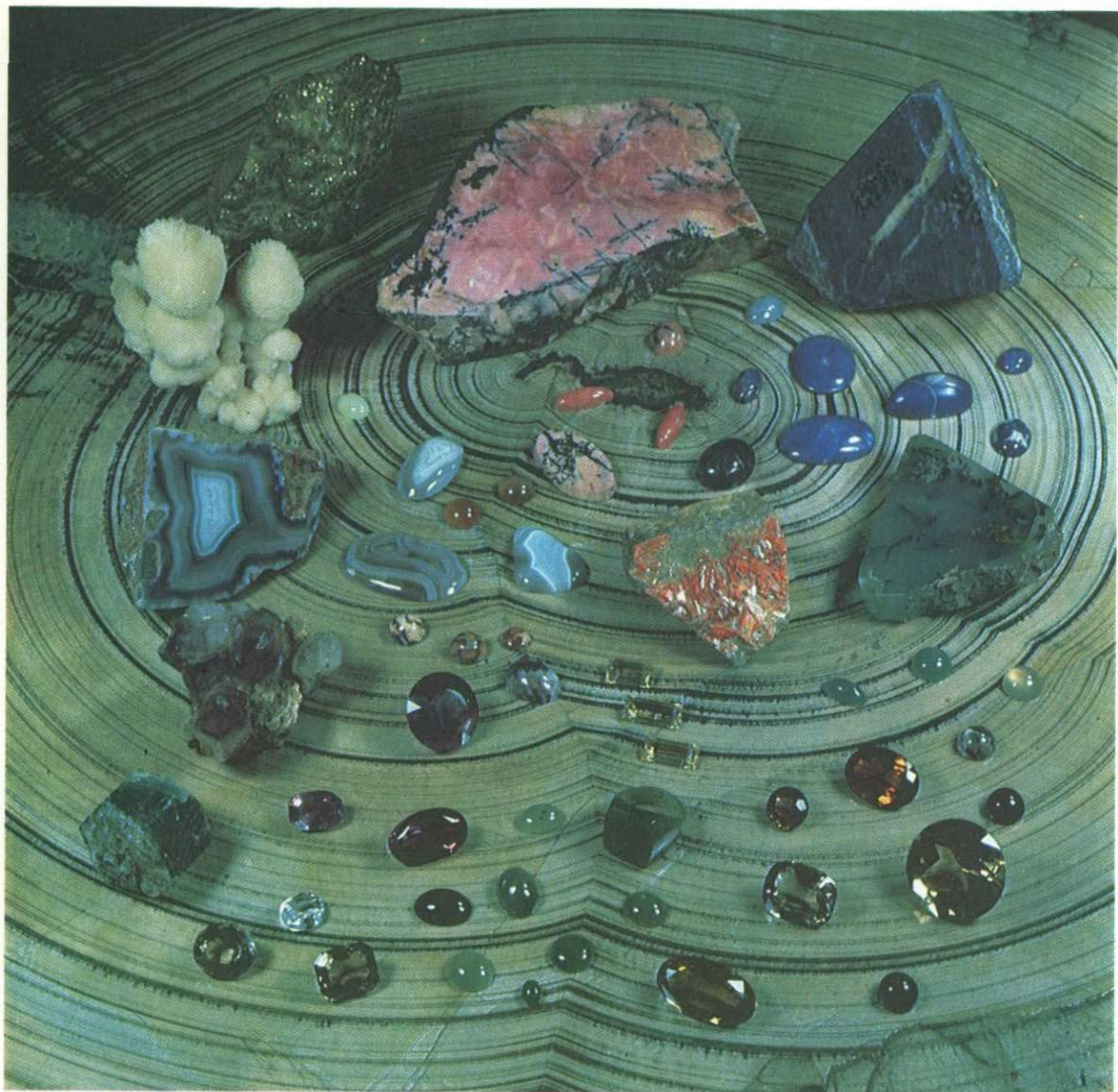
Рис. 87. Силуэты в камне (агаты, яшма). 1:2

Fig. 87. Silhouettes in stones (agates, jasper). 1:2

←
Рис. 86. Изумруд в слюдите. Урал. 0,9:1

Fig. 86. Emerald embedded in glimmerite. The Urals. 0,9:1

мирно известных музеев, таких как «Алмазный фонд СССР», Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана АН СССР, Ленинградского горного институ-



та, Московского государственного университета, Уральского политехнического института и многих других, имеются крупные минералогические музеи при филиалах и институтах АН СССР (в г. Апатиты при Кольском филиале АН СССР и в Академгородке при Сибирском филиале АН СССР и др.), академиях наук союзных

Рис. 88. Самоцветы на датолитовом скарне

Fig. 88. Gemstones on datolite scarn

республик, ведомственных научно-исследовательских институтах, территориальных и геологических объединениях, трестах, экспедициях и партиях, а также комбинатах, проводящих эксплуатацион-

ные работы на крупных комплексных месторождениях, где камнесамоцветное сырье является попутным компонентом.

Высокие требования, предъявляемые к музейным образцам, их редкая встречаемость в природе определяют трудности поисков, которые носят специализированный характер и проводятся в основном по мере эксплуатационных работ на известных месторождениях камнесамоцветного сырья или на комплексных месторождениях, содержащих редкие коллекционные образования.

Музейные образцы уникальны. Их поиск связан со значительными затратами средств, сами они имеют высокую стоимость и представляют собой достояние государства. Их эстетическая ценность способствует развитию культуры, знакомит с прекрасными созданиями природы, учит бережному к ней отношению.

Коллекционирование — крупная и сложная область потребления красивых образцов минералов и горных пород — коллекционного материала (рис. 88, 89).

В последние годы в отечественной и зарубежной литературе появились работы о цветных камнях, часто хорошо иллюстрированные; стали поступать в продажу выпускаемые отечественной камнерезной промышленностью коллекционные образцы и камнерезные изделия; начат выпуск инструмента для обработки камня коллекционерами; проводятся выставки цветных камней музеями и любителями камня. Все это способствует повышению интереса широкого круга населения к каменным самоцветам и повышению спроса на коллекционный материал.

Собирают коллекции кристаллографические, в которых минералы представлены отдельными кри-

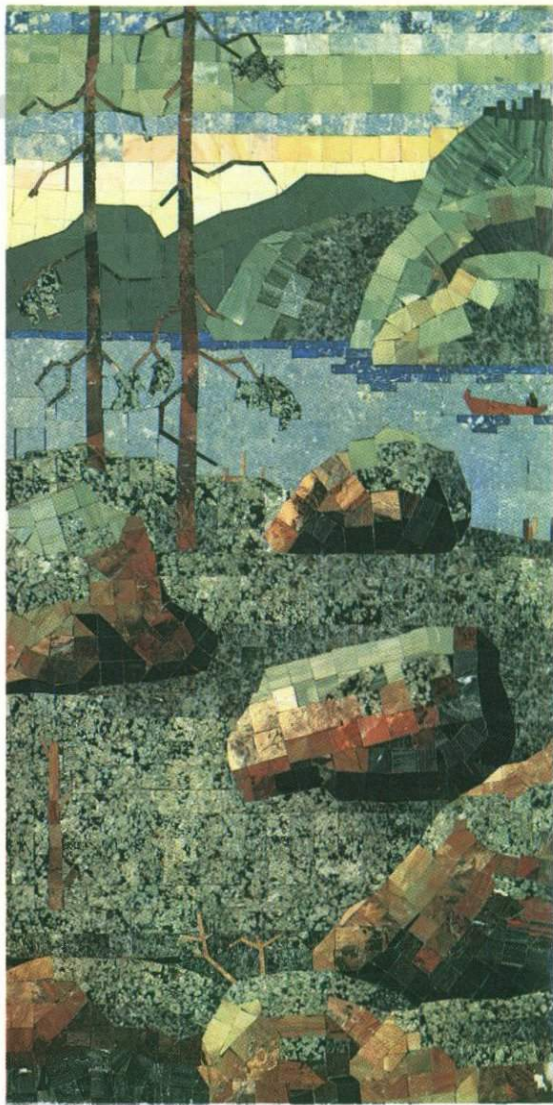


Рис. 89. Мозаичная картина из различных видов цветных камней (офикальцит, змеевик, нефрит, яшма, лазурит и др.). Салон «Цветные камни», Москва

Fig. 89. Mosaic picture of different semi-precious stones (opicalcite, serpentine, nephrite, jasper, lazurite, etc.) The Coloured Stones Salon. Moscow

сталлами, их сростками; минералогические, систематические, только одной группы минералов (например, агаты); только минера-



лов из одного месторождения (такие коллекции часто можно видеть у горняков и геологов на рудниках) и вообще красивые камни без какой-либо системы, так называемое эстетическое коллекционирование — наиболее типичное для любителей камня.

Собирательство коллекций камней требует определенных знаний

и навыков во многих областях: геологии, минералогии, методах поисков и обработки камня, туризме и даже альпинизме. Коллекционирование камней в отличие от любого вида собиратель-

Рис. 90. Картины из агатов Иджевского месторождения

Fig. 90. Pictures made of agates of the Izhevskoe deposit

ства порождает желание самому найти и изготовить образец для своей коллекции или поделку. О том, как составлять коллекции, писал А. Е. Ферсман. Помимо терпения и времени требуется художественный вкус, чтобы подчеркнуть эстетику и неповторимость каждого камня. Д. Н. Мамин-Сибиряк писал: «Собиратели минералогических коллекций, в ряду других «любителей», вероятно, займут не последнее место. Прежде всего, коллекционерство — страсть, доходящая до слабости, как всякая страсть. Иногда два-три камня, подаренных совершенно невинному человеку каким-нибудь знакомым служат началом каменной болезни». В поисках образцов для коллекций любители камня часто проводят отпуск, выезжая в различные районы страны. Они собирают образцы на карьерах, в старых горных выработках без учета многих существующих законов и природоохранных факторов. С другой стороны, имеются многочисленные примеры неиспользования попутно извлекаемого на месторождениях или не извлекаемого коллекционного сырья, теряемого в отвалах, которое могло быть передано для частного коллекционирования.

Обидно видеть, когда испорчен хороший кусок дерева, но особенно непростительно, если в неумелые руки попадает красивый камень и из него сделано неинтересное изделие. За 50—70 лет можно вырастить новое дерево, но камень испорчен навсегда. Вот один из множества примеров. В Северной Армении в районе г. Иджеван периодически добывали агаты для изготовления пепельниц. На эти изделия шли крупные агаты, а крупные агаты почти всегда трещиноватые и в результате — большая трудоемкость, огромные отходы, мало пепельниц и много

погубленного камня. Не обратили должного внимания на качество агата, красоту рисунка камня. Но вот любитель камня и художник А. Н. Коробков (г. Москва), сделал из срезов отходов агата этого месторождения прекрасные картины и оказалось, что по красоте иджеванские агаты, возможно, лучшие в мире. Особенности их образования определили различные включения, минералы, причудливые нерукотворные красочные пейзажи. Однако на пути к зрителю эти произведения природы требуют большого творческого участия человека (рис. 90).

Значительные еще отходы сибирского нефрита, уральского родонита, среднеазиатского оникса и другие, получаемые при горных работах и на камнерезных предприятиях. Они также безвозвратно теряются, а могут быть использованы как коллекционное сырье, а также для мозаичных работ. На любительских выставках привлекают внимание художественно выполненные мозаичные картины из обработанного и необработанного цветного камня, выполненные коллекционерами-умельцами при минимальном использовании ценных видов сырья.

На протяжении последних 20 лет весной в Москве проводятся выставки самоцветов и изделий «Удивительное в камне» группой любителей камня «Московского общества испытателей природы», совместно с Государственным биологическим музеем им. Тимирязева. На выставке обычно представлено до 150 коллекций, составленных, как правило, из прекрасных камней. Выставки пользуются большим успехом, привлекают внимание к самоцветам, способствуют углублению знаний в области минералогии, служат важным фактором в деле возрождения культуры камня.

В настоящее время в личных коллекциях любителей камня находится большое число минералов-самоцветов и декоративных образцов, представляющих огромную научную, эстетическую и коммерческую ценность. Некоторые образцы уникальны и могут быть причислены к национальным ценностям. Необходимо гарантировать их сохранность, организовывать выставку лучших коллекций и отдельных минералов с целью повышения культуры камня в стране; создать единый общесоюзный каталог наиболее выдающихся коллекций, как это сделано для произведений искусства, которые взяты под охрану государства.

«Красную книгу», в которую внесены исчезающие виды живой природы, знают все. Для камней такой книги пока нет, и ежедневно от руки человека и разрушительных сил природы гибнут неповторимые шедевры мира минералов. Отчего мы так расточительны? Ведь понимание и ощущение красоты окружающего нас мира складывается из восприятия мира живого и неживого. И если о живой природе можно сказать: «еще не поздно», то исчезнувшие минералы воссоздать нельзя. Это хорошо понимают истинные любители камня, они встревожены и стараются привлечь к этой проблеме внимание общественности, призывают беречь эти удивительные творения природы.

В книге о коллекционировании минералов Б. З. Кантор пишет, что «камень ведь таит в себе и богатейшие изобразительные возможности, множество одаренных людей находят свое творческое призвание в декоративно-прикладном искусстве, со вкусом и изобретательностью используя чудесную гамму природных красок и рисунков минералов и гор-

ных пород. Раскрыть эту красоту камня — значит подарить людям радость. Об одном должно помнить всегда: разрушить редкую друзу, употребить как сырье интересный, минералогически ценный образец — кощунство. У природы свои шедевры; их много, но ни один не повторяется дважды. И лучшее в такой ситуации — осознать, что камню место в музее.»

На мировом рынке цветных камней декоративный коллекционный материал пользуется большим спросом. В ряде стран он часто служит предметом инвестиции. Наша страна, располагая крупными ресурсами разнообразного коллекционного материала, может в большей степени удовлетворять спрос на него как на внутреннем, так и внешнем рынках. Поэтому необходимо подходить к этому виду полезного ископаемого не только как к предмету попутных поисков при производстве геологоразведочных работ, но и как к объекту самостоятельного изучения его мономинеральных концентраций и связанных с месторождениями других полезных ископаемых (черных, цветных, редких и благородных металлов, химического, пьезооптического и другого минерального сырья). Особое значение имеют месторождения собственно камнесамоцветного сырья, на которых в процессе их эксплуатации возможно получение декоративного коллекционного материала высшего качества. Необходимо усовершенствовать методику отбора образцов для коллекций; создать инструмент для выпиливания уникальных кристаллов и друз из забоя выработок, как это делают на альпийских месторождениях горного хрусталя в Швейцарии, ограничить проведение взрывных работ на месторождениях, где производится отбор материала.

Глава 4

Синтез, облагораживание и методы диагностики камнесамоцветного сырья

Синтез
камнесамоцветного сырья

Облагораживание
камнесамоцветного сырья

Методы
современной диагностики
природных
самоцветов
и их имитаций

Человек, развивая науку и культуру, обращается к наиболее совершенным и прочным постройкам природы — кристаллам, к самым устойчивым химическим соединениям, к самым прочным и плотным формам материи, из которых сложена земная кора...

Проблема искусственного получения и использования кварца уже решена, мы уже овладели способом искусственного получения корунда.

А. Е. Ферсман

Синтез камнесамоцветного сырья

Редкая встречаемость самоцветов в природе и их большая стоимость вызывают стремление создать эквивалентные им искусственные заменители. Первые безуспешные попытки в этом направлении делали еще алхимики средневековья. Однако подлинно научные открытия в области синтеза самоцветов были достигнуты на рубеже XIX и XX вв. Они связаны с именем французского ученого химика М. А. Вернейля, по методу которого (плавления в пламени) и в настоящее время производится большинство искусственных рубинов, сапфиров, шпинели, используемых в ювелирных и технических целях. Эти успехи были подготовлены многими исследователями. Первые серьезные эксперименты по синтезу алмаза были проведены в России В. Н. Каразиным в 1823 г., а затем в Англии Д. Хеннем в 1880 г., а по синтезу минералов группы корунда — И. Холлом, Г. Уаттом в Англии, М. Годеном во Франции (по методу выращивания с флюсом или из раствора в расплаве). Особых достижений в этой области добились в последние десятилетия, когда в СССР и в некоторых странах за рубежом была успешно решена проблема массового синтеза рубина, кварца, шпинели, изумруда, алмаза и других минералов, что позволило создать промышленность по выращиванию самоцветов как для ювелирных, так и для технических целей. В СССР особенно широко развито выращива-

ние бесцветного кварца для оптико-механической промышленности и различных его цветовых разновидностей (синего, коричневого, зеленого и фиолетового) — для ювелирной промышленности (рис. 91, 92).

В основу разработок технологических процессов легли комплексные исследования минералообразующих систем, природы центров окраски, связанных с различными дефектами кристаллической решетки, закономерностей роста кристаллов в высокотемпературных растворах, а также особенностей генезиса и онтогении минералов. Для решения этих вопросов, наряду со специальными экспериментальными работами по росту кристаллов, применялись различные современные физические методы исследования реальной структуры кристаллов (изучение газово-жидких включений), электронный парамагнитный резонанс, оптическая спектроскопия, электронная микроскопия, рентгеновская топография, активационный анализ и другие. Кристаллы кварца выращивают из гидротермальных растворов методом температурного перепада в жаропрочных сосудах высокого давления (автоклавах) различного объема в определенном интервале температур и давлений.

Рассмотрим кратко синтез амethysta. В качестве системы роста используются водные растворы солей, позволяющие получать щелочные или кислые растворы раз-

личных концентраций. Так, при использовании щелочных калиевых растворов выращивание аметиста осуществляется на затравках, ориентированных параллельно граням основных ромбоэдров, а в случае фторидных растворов — затравках, ориентированных параллельно граням пинакоида. Для

еся и в природных кристаллах) необходимо воздействие на них ионизирующей радиации. Для этого используются различные виды облучения. Технологии получения аметистов впервые разработаны в СССР и запатентованы в ряде зарубежных стран. В результате исследований, проводимых раз-



получения потенциальных центров аметистовой окраски в системы вводятся добавки легирующей примеси железа и окислителей (в случае щелочных растворов) или стабилизаторов центров окраски (в случае кислых растворов). Для проявления центров аметистовой окраски также (как это наблюда-

Рис. 91. Ограниченные искусственные камни: 1—14, 16, 19—22, 26— кварц; 15, 17, 18, 23, 24— иттрий-алюминиевые гранаты (ИАГ); 25— фианит. 1:1

Fig. 91. Cut artificial stones: 1-14, 16, 19-22, 26— quartz; 15, 17, 18, 23, 24— yttrium-aluminiferous garnets (YAG); 25— fianite. 1:1

личными физическими методами (оптическая спектроскопия, радиоспектроскопия, электронная микроскопия и др.), установлено, что выращиваемые и природные кристаллы аметиста идентичны. Это обусловлено тем, что выращивание аметистов осуществляется в гидротермальных растворах с

«неструктурные» примеси, ниже, чем у бесцветного; это относится и к показателю преломления.

В нашей стране впервые в мировой практике методы синтеза применяют для выращивания коллекционного материала — аметистовых щеток и друз, а также друз других расцветок. В каче-



физико-химическими параметрами, близкими к природным. Зеленый цвет выращиваемого кварца получают, вводя в раствор определенное количество двухвалентного железа, бурый и коричневый — трехвалентного железа, синий и голубой — кобальта. Плотность цветного кварца, содержащего

Рис. 92. Ограниченные искусственные камни: 1—6 и 9 (аметист) — кварц; 7, 8 — иттрий-алюминиевые гранаты. 0,9:1

Fig. 92. Cut artificial stones: 1-6, 9 — (amethyst) — quartz; 7, 8 — yttrium-aluminiferous garnets. 0,9:1

стве затравки в этом случае служат основы природных друз кварца и аметистовых щеток или пластины кварцевого песчаника. Выращенные друзы разноцветного кварца весьма декоративны, а кристаллы аметиста применяются и для получения граненых вставок в ювелирные изделия (рис. 93, 94).

неярко выраженным рисунком и др.) распространены довольно широко. Кроме того, многие добываемые самоцветы со временем (особенно под воздействием солнечных лучей) теряют интенсивность окраски. Это относится к топазу, фенакиту, аметисту, кунциту, турмалину и другим минералам. Что-



Особенности синтеза рубина, шпинели, благородного опала, бирюзы, иттрий-алюминиевых (ИАГ) и других синтетических гранатов, фианита и алмазов подробно освещены в специальной литературе [3,34 и др.].

Облагораживание камнесамоцветного сырья

В природе сравнительно редко встречаются самоцветы, пригодные по цвету, блеску, характеру рисунка и другим свойствам для ювелирного дела. А некондиционные сорта их (слабоокрашенные, с

Рис. 93. Друза аметиста, выращенная на кварцевом песчанике. 1:2

Fig. 93. Druse of amethyst grown on quartz sandstone. 1:2

бы сохранить густоту тона самоцвета и предотвратить его от растрескивания, кристалл некоторое время держат в сыром темном месте. Различные методы сохранения и усиления цвета минерала, а в некоторых случаях изменения его первоначальной окраски известны с глубокой древности. Так, на Урале, еще в XVIII в., запекая в тесте крупные кристаллы дымчатого горного хрусталя, получали золотистые цитрины, бывшие тогда в моде при дворе Екатерины II. Чтобы избежать растрескивания, камень вынимали только пос-

ле полного остывания. Более мелкие камни закладывали в глиняный горшок, засыпали золой и ставили в горячую печь до следующего дня. Чем темнее и равномернее дымчатая окраска в кристалле, тем ярче получался золотистый цвет [32]. Интенсивность окраски трещиноватых камней, особенно изумрудов, усиливали, проваривая кристаллы в масле, в медной посуде. Существовали и другие способы окрашивания самоцветов [32], известные еще с времен Древнего Рима.

В Германии промышленное окрашивание агатов осуществляли уже в XVIII в. Красный цвет получали окислами железа, а черный — глюкозными и сахарными растворами с длительной выдержкой и подогревом. В XIX в. получали искусственную окраску хризопраза за счет халцедона, обрабатываемого зеленым раствором хромовых квасцов или хромовой кислоты в течение 14 дней с дальнейшим высушиванием и обжигом. Для получения светло-зеленой окраски применяли азотнокислый никель. Халцедоны и агаты в теплом растворе желтой кровяной соли с последующей обработкой железным купоросом окрашивали в синие цвета.

Цветные камни, в Россию попадавшие в то время из Германии (красный — корнеол, зеленый — хризопраз, черный — оникс и др.), были в основном окрашены искусственным путем. Особенно широко развернуты работы по облагораживанию камней в последние десятилетия, что связано с появлением новых физико-химических методов, позволяющих более глубоко изучить природу окраски минералов, а также благодаря появлению аппаратуры, необходимой для этих целей. Применяются нейтронное и гамма-облучение, сочетание облучения и обжига и т. д.

В условиях воздействия нейтронного и гамма-излучения на атомных реакторах окраска алмазов, например, изменяется с первоначально бесцветных или желтоватых до густой темно-зеленой, черной; серые разновидности при гамма-облучении преобразуются в голубые. Один из редчайших от-



Рис. 94. Искусственный кристалл голубоватого кварца. 1:2,5

Fig. 94. Artificial crystal of bluish quartz. 1:2,5

тенков цветовой гаммы алмазов — зеленовато-голубой (изумрудный), получается при гамма-облучении. Эти изменения сопровождаются вариациями спектров абсорбции и электронно-парамагнитного резонанса.

В нашей стране имеются значительные запасы некондиционных или малоценных (по окраске) сортов топаза, агата, нефрита, бирюзы, горного хрусталя, халцедона и др. Это обусловило необходимость разработки технологических процессов облагораживания самоцветов, в основу которых лег-

ли комплексные исследования различными физическими методами (ЭПР и оптическая спектроскопия, рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия) природы окрасок и структурных особенностей камнесамоцветного сырья, с учетом параметров природных процессов минералообразования. Были использованы современные достижения в области роста кристаллов, радиационной физики, кристаллографии и минералогии, а также физики высоких давлений. Со сравнительно небольшими затратами были получены топазы из бесцветного и слабоокрашенного сырья; гелиодоровая (желтая) и аквамариновая (синяя) разновидности берилла из желто-зеленого и слабоокрашенного сырья; зеленый и черный нефриты из некондиционного сырья; красные, зеленые, коричневые и другого цвета агаты из неокрашенного сырья; красивые разновидности бирюзы и кремня из малоценного некондиционного сырья и др. Так, например, коричневый или желтый топаз с красноватым оттенком при нагревании до 300—400°C может перейти в розовый, зеленый берилл при нагревании до 400°C — в голубой (аквамарин) и т. д. Для избежания растрескивания минералы нагревают в автоклавах. В ряде случаев для образования и закрепления интенсивности цвета минералы нагревают и облучают.

Используемые методы облагораживания позволяют получать камнесамоцветное сырье с ювелирными и спектроскопическими характеристиками, аналогичными лучшим природным образцам.

Затраты по облагораживанию камнесамоцветного сырья колеблются от нескольких копеек до 1 р. за грамм продукции (в зависимости от типа сырья и вида техно-

логического процесса), а возрастание коммерческой стоимости в результате облагораживания составляет уже от нескольких рублей до сотен рублей для различных видов прозрачных минералов. И еще следует сказать, что некондиционные разности нефрита, агатов, кремней рыночной стоимости практически не имеют, а облагороженная продукция находит широкий сбыт на уровне высокоценных природных сортов.

В нашей стране развивается новое направление в облагораживании камнесамоцветного сырья — облагораживание материала для коллекций, в том числе некондиционного (обитых или неравномерно окрашенных монокристаллов и друз). Используя присущую минералам особенность восстанавливать в растворе прежде всего свои кристаллографические формы, а затем продолжать рост как единый монокристалл, разработаны методы «залечивания» и регенерации поврежденных природных кристаллов и наращивания друз. При помощи различных хромомформных добавок можно изменить цвет наращиваемой части кристаллов. Такие монокристаллы и друзы очень эффективны и пользуются большим спросом.

В природных условиях встречаются уникальные щетки, друзы горного хрусталя, аметиста и других минералов. При помощи гамма-облучения слабоокрашенные в природных условиях агрегаты и друзы можно облагородить. При облучении кварцевых друз получается прекрасный коллекционный материал, представленный сростками морионов, цитринов или аметистом. Декоративные особенности целестиновых друз при облучении также существенно улучшаются. Образцы из районов Памира приобретают ярко-голубой, синий и оранжевые кра-

сивый цвет, агрегаты и сростки арагонита и гипса — розовый. Основания кварцевых друз окрашиваются менее интенсивно, чем голловка и вершины кристаллов.

Таким образом, для повышения декоративных свойств ювелирных изделий из минералов используют гамма-, электронно- и нейтронное облучение. Устойчивую искусственную окраску получают при облучении при температуре 80—350°C. Этими способами повышается качество самоцветов, расширяется диапазон оттенков, интенсивности окраски и равномерного ее распределения по всему минералу.

Объективное определение сортности ювелирного сырья может осуществляться путем сопоставления его цветовых характеристик с окраской природных эталонных самоцветов. Используя методы цветовых координат и гамма-облучения, можно подобрать наиболее оптимальные по окраске заменители дорогих и редких ювелирных камней.

Особенно эффективны комплексное использование облучения минералов и изучение их оптических спектров поглощения, по которым можно определять сходные по окраске камни, окрашенные различными или одним и тем же хромофором.

Особое значение имеет исследование стабильности изменений, приобретенных при облучении и под воздействием нагревания и ультрафиолетового излучения. Некоторые вновь полученные цвета весьма устойчивы, но многие быстро бледнеют или переходят в первоначальные в результате нагревания или под действием солнечных лучей. Низкая радиационная окрашиваемость кристаллов и неустойчивость образующихся центров окраски обусловлены малой концентрацией и высокой под-

вижностью дорадиационных дефектов.

Некоторые минералы после облучения приобретают не новую окраску, а нежелательный грязный или бурый оттенок. При воздействии облучения изменение окраски происходит постепенно, ее интенсивность (плотность) возрастает при увеличении дозы облучения. При определенной дозе облучения происходит насыщение цветовых тонов. Чтобы подобрать оптимальную дозу, исследуемые минералы наблюдают непосредственно во время облучения, при помощи зеркал, размещенных на экранирующих кулисах-стенках из бетона. Визуальный осмотр производят через свинцовые двери, используя для этого призматический оптический прицел.

Наряду с облучением и совместного с ним отжига можно улучшить цвет многих самоцветов и повысить их стоимость (цитрина из дымчатого горного хрусталя и аметиста, аквамарина из зеленого берилла, розового топаза из желтого, осветление густо-зеленых турмалинов, розовый сапфир из фиолетового, красный халцедон из серого, синий циркон из красного и коричневого).

Представляет особый интерес возможность изменения состава минералов под действием проникающих излучений — выжигание вредных примесей, однородное легирование необходимыми микропримесями на основе различных типов ядерных реакций. Эффект каналирования проявляется лишь при облучении кристаллов быстрыми нейтронами, когда смещение атома осуществляется при воздействии значительных энергий.

В ряде случаев для улучшения цветовых качеств и повышения оптической чистоты каменных самоцветов их целесообразно обра-

батывать в автоклавах, заполненных раствором при определенной температуре и давлении. Этот способ, исключая развитие микротрещин и повреждения полировки граней, целесообразен при облагораживании бериллов (аквамарин), амазонита и др.

Методы современной диагностики и природных самоцветов их имитаций

Минералы-самоцветы представлены в природе всеми оттенками семи цветов радуги: красного, оранжевого, желтого, зеленого, голубого, синего, фиолетового.

Каждая цветовая полоса радуги имеет аналог в мире минералов-самоцветов: красный—рубин (окраска связана с радиационными центрами и примесями ионов хромов — железа, титана, наиболее интенсивный цвет придает хром), шпинель (хром), пироп, альмандин (железо), рубеллит (марганец), воробьевит (железо), эвдиалит (железо), родонит (марганец), сардер (железо), яшма (железо); оранжевый—крокоит (хром), корунд—падпараджа (железо), циркон (железо), топаз розовый (хром); желтый—цитрин (железо), берилл—гелиодор (железо), топаз желто-розовый (хром), янтарь (органические пигменты); зеленый—изумруд (хром+ванадий), берилл (железо), турмалин (железо), александрит (хром, бериллий, железо), демантоид (железо), хризолит (железо), хромдиоксид (хром), уваровит (хром), малахит (медь), гроссуляр (железо), турмалин (железо), диоптаз (медь), хризопраз (никель), нефрит, жадеит (железо), амазо-

нит (медь?); голубой—бирюза (медь), аквамарин (железо), топаз (железо); синий—сапфир (титан), лазурит (ион-радикалами серы), турмалин—индиголит (железо), кианит (хром); фиолетовый—аметист (железо), флюорит (структурой решетки), чароит (марганец, железо).

Цвет—один из важнейших диагностических свойств минералов. Установление причины окраски—элемент точного определения минерала.

Для идентификации природных минералов применяется комплекс методов, основанных на их свойствах. Появление на отечественном и зарубежном рынках вместе с природными самоцветами искусственных обусловило необходимость дальнейшего совершенствования методов установления их различий. К этим методам относятся: измерение твердости, плотности, блеска, изучение оптических характеристик и различных включений, определение показателей преломления и цветовых характеристик, люминесценции, элементарного состава вещества и др. Для измерения отражения применяется портативный рефлектометр. По ярко выраженному эффекту двоения ребер в ограниченном камне с помощью обычной 10—12-кратной лупы или бинокля через площадку отличают высокодвупреломляющие минералы, такие как рутил, сфен, хризолит от кварца, топаза, корунда. С целью установления цветовых характеристик самоцветов по спектрам поглощения широко используются различные фильтры, изготовленные, как правило, из кобальтовых стекол со строго определенной узкой полосой пропускания; при рассмотрении через них различные минералы приобретают определенный цвет. Широко используют фильтр Челси, кото-

рый первоначально применялся для отличения природных изумрудов от различных имитаций и подделок: позже под ним стали рассматривать и камни других цветов. Фильтр имеет две строго ограниченные полосы пропускания в темнокрасной и в желто-зеленой частях спектра. При рассмотрении через этот фильтр (образец ярко освещают настольной лампой, фильтр подносят близко к глазу) камни могут представляться красными, зелеными или приобретать коричневатый оттенок от смеси этих цветов.

Природный зеленый изумруд, поглощая свет в желто-зеленой области, представляется под фильтром густо красным. В то же время различные имитации изумруда (зеленые стекла, зеленые турмалины, корунды и прозрачные жадеиты) сохраняют в этих условиях зеленый цвет. Применяют также для этих целей и спектроскопы, с которыми работают как в проходящем, так и в отраженном свете. При этом непрозрачный или слабо просвечивающий камень (бирюза, жадеит) освещают сильным источником света и наблюдают через прибор отраженный спектр. Развиваются методы количественной, цифровой оценки цвета минерала путем расчетов цветовых характеристик, что повышает достоверность его определения.

Использование люминесценции при анализе самоцветов базируется на характерном свечении, исходящем от камня под действием облучения, с различными длинами волн. Применяется люминоскоп, совмещенный с микроскопом. В последние годы для идентификации самоцветов используют электронные, а также ионные и молекулярные микроанализаторы, позволяющие определять элементарный состав вещества практически

в любой точке на поверхности и внутри камня и производить полный количественный анализ образца, ограненных камней, в том числе и вставленных в оправу.

Для диагностики минералов используют и другие методы. В частности, с помощью сканирующих микрофотографий можно фиксировать невидимые дефекты кристаллической структуры, выявлять тонкую зональность и двойникование, обнаруживать временные изменения в минеральных фазах, отличать природные образцы от искусственных. Для этих целей может быть применен метод определения абсолютного возраста по трекам. Эффективным методом является и гамма-облучение. Например, красный искусственный рубин очень похож на природный. Отличить их можно по характерным дефектам и зональности, фиксируемой при облучении. В природных индивидах встречаются включения других минералов, отчетливо проявлена зональность, а в искусственных отмечаются пузыри. В красном природном рубине, пригодном для огранки, обычно содержится не более 1—2% Cr_2O_3 . Плеохроичные рубины имеют разные оттенки красного цвета при исследовании их вдоль и перпендикулярно к оптической оси, но наиболее интенсивная окраска наблюдается по направлению оптической оси, что учитывается при изготовлении граненых камней. В природных сапфирах желтого и стального серого цвета при гамма-облучении отмечается неоднородность, которая в отличие от синтетических разновидностей распределяется вдоль прямолинейных зон.

С помощью лазерного отражения можно проводить разбраковку синтетических и природных разновидностей алмазов. Этим методом могут быть установлены индиви-

дуальные особенности любого алмаза.

Имитатор алмаза — кубическая окись циркония. Последняя отличается высокой прозрачностью, изумрудной, светло-розовой, коричневой и другими окрасками. С целью идентификации природных алмазов применяют длинноволновое ультрафиолетовое облучение. Для них характерны оранжевая люминесценция, несмачиваемость и теплопроводность.

Цирконы в ряде случаев имитируют при помощи синтетической шпинели. Для определения степени соответствия искусственного соединения природному минералу их исследуют под фильтром Челси. Окраска природных цирконов голубая и зеленая, а синтетической шпинели — красная и оранжевая.

Природные и искусственные изумруды характеризуются многими общими свойствами, поэтому различать их трудно. Для природных изумрудов свойственны тускло-красная (вплоть до полного отсутствия) люминесценция под действием ультрафиолетового облучения и линии поглощения в ИК-спектрах $1500—4000\text{ см}^{-1}$, ответственные за присутствие в минералах групп OH и H_2O (последние не отмечаются в искусственных изумрудах). Искусственные изумруды обнаруживают красную, более интенсивную, чем у любого природного изумруда, люминесценцию. Хромоформные примеси марганца, обуславливающие красноватые оттенки цвета, увеличивают желтоватый отсвет природных изумрудов вследствие смещения окраски. В природных индивидах зеленый цвет помимо хрома придает ванадий (V^{3+}), замещающий ионы Al^{3+} (полосы поглощения $16\,800$ и $23\,200\text{ см}^{-1}$).

В стекле, имитирующем изумруд, отмечаются включения

газовых пузырьков. Для искусственных изумрудов в качестве изоморфных примесей характерны марганец (серовато-зеленый оттенок), никель (светло-зеленый), медь (голубовато-зеленый). Изучение характера дихроизма в изумруде позволяет определить способ синтеза минерала.

Для устранения субъективности в оценке окраски природных изумрудов применяется методика оценки цвета. Окрашивание минерала только за счет Cr^{3+} сдвигает цвета в область голубых тонов на $3—5\text{ нм}$ по сравнению с природными разновидностями ($506—620\text{ нм}$). При вхождении Fe^{3+} в тетраэдрические, а Fe^{2+} в октаэдрические позиции можно синтезировать кристаллы с цветовыми характеристиками, близкими к такому для природных изумрудов.

Наличие элементов-хромофоров определяется микроанализами и электронным парамагнитным резонансом.

Изумруды, выращенные раствор-расплавным методом, и гидротермальные (довольно редко) имеют хорошо видимую зональность, проявляющуюся чередованием темно- и светло-зеленых зон различной интенсивности, параллельных плоскостям призмы и обусловленных неравномерным питанием расплава (или раствора) хрома. Зональность и секториальность в минерале видны при гамма-облучении. В природных изумрудах такая зональность проявляется редко. ИК-спектры поглощения искусственных бесщелочных гидротермальных изумрудов характеризуются присутствием полосы в области 3700 см^{-1} , искусственные кристаллы, полученные раствор-расплавным методом, не содержат дефектов в этих интервалах. В области $600—1500\text{ см}^{-1}$ ИК-спектры природных и синтетических изумрудов иден-

тичны, различия устанавливаются лишь в интервале $1500—11\,000\text{ см}^{-1}$ и обусловлены водородсодержащими дефектами. Последние бывают двух типов: 1) в природных и искусственных бериллах гидротермального (бесцелочного типа); 2) в индивидах, в структуре которых присутствуют примеси молекул щелочных ионов. Для природных изумрудов зеленый цвет с желтоватым оттенком характерен в направлении оси L_6 , а с голубым — перпендикулярно к этой оси.

Окраска жадеитов, как и изумрудов, обусловлена хромом. Поэтому линии в спектре поглощения этих фаз весьма сходны, но в жадеите они выражены слабее. Жадеит не так прозрачен, как изумруд. Несколько похоже на изумруд берилловое стекло, характеризующееся ярким зеленым цветом, но оно содержит пузырьки. Хризолит отличается от изумруда наличием желтоватого оттенка.

Из природных турмалинов в ювелирном производстве используют розовые, зеленые и черные разновидности. Сходная по окраске зеленая синтетическая шпинель распознается при гамма-облучении (турмалин усиливает окраску, а шпинель нет), а также отличается под фильтром Челси.

Наиболее распространенные виды подделок под аквамарин следующие: а) небесно-голубая синтетическая шпинель, б) окрашенное стекло, в) шпинелевые дублеты, изготавливаемые из двух кусков белой шпинели, скрепленных с помощью голубого цемента. Для проверки подлинности камня устанавливают его твердость и используют метод гамма-облучения. Окрашенное стекло после облучения приобретает дымчатый оттенок и отличается по качеству полировки. При изучении под цветным

фильтром Челси изотропная синтетическая шпинель заметно отличается от натурального аквамарина. Через фильтр синтетическая шпинель выглядит оранжевой или красной, а аквамарин — голубым. Шпинелевые дублеты распознают, погружая их в среду с большим показателем преломления (по разнице показателей преломления шпинели и цемента). При термическом отжиге при $800—900^\circ\text{C}$ в александрите усиливается синяя окраска.

Разновидности бериллов сходны со многими цветными камнями. Воробьевит (розовый) и гелиодор (желтый) похожи на розовые турмалины, топазы, сапфиры и кунциты. Для их точного определения необходимо применять комплекс различных методов. Как известно, окраска топазов может быть существенным образом видоизменена под действием нейтронного и гамма-облучения. Облученные в лабораторных условиях топазы от необлученных отличить обычными оптическими методами трудно. Для этой цели можно использовать термолюминесценцию и трековый методы. Для разноокрашенных природных топазов характерен тип термолюминесценции в области $450—470\text{ К}$ с энергией активации $0,5—0,9\text{ эВ}$, реже в области $570—590\text{ К}$ с энергией активации $\sim 1\text{ эВ}$. При облучении топазов появляется пик термолюминесценции в области $350—370\text{ К}$ (с энергиями активации $\sim 0,5\text{ эВ}$), что обуславливает возможность распознавания облагороженных гамма-облучением кристаллов. При воздействии β -излучения, последующего отжига при 270°C интенсивность термолюминесценции в области $450—470\text{ К}$ в топазах уменьшается, нейтронное облучение приводит к появлению пика в области $550—570\text{ К}$ для тех образцов, у которых он отсутство-

вал, и уменьшению — в которых он проявлен. Образцы можно облудить с помощью α -и β -источника. Таким образом, естественные и облагороженные топазы различаются по особенностям термолюминесценции.

Одно из характерных свойств, отличающих искусственные кристаллы кварца от природных, — тиндалевское рассеяние, связанное с коллоидально-дисперсной примесью кремнезема. При отжиге искусственного кварца (до 600°C), обогащенного натрием, минерал мутнеет; наибольшая плотность центров молочно-белой окраски наблюдается в пинакоидальной пирамиде роста. При отжиге искусственная окраска обесцвечивается быстрее, чем в природных кварцах. В последних спектр поглощения, генерированный гамма-облучением, при освещении видимым светом не подвергается изменению. В синтетических кварцах при действии освещения происходит выцветание дымчатых и цитриновых окрасок, а при нагревании образцов, ранее облученных гамма-источником, в кварце фиксируется термолюминесценция. Эти различия вызваны неодинаковым влиянием природного (продолжительность, термические условия) и искусственного облучения кварца.

Спектры поглощения природных и искусственно окрашенных образцов отличаются. В спектре поглощения природного дымчатого кварца максимум полос поглощения дымчатой окраски смещен в более коротковолновую область спектра по сравнению с той, в которой эта окраска была наведена искусственно.

При длительном освещении видимым светом в спектрах поглощения как природного дымчатого кварца, так и искусственного образца изменений не наблюдается.

Ультрафиолетовое освещение, наоборот, вызывает заметное обесцвечивание. Степень выцветания природной окраски кварца при одинаковых временных экспозициях ничтожна по сравнению со степенью обесцвечивания искусственно окрашенного кварца. Это связано с различиями облучения в природных и лабораторных условиях.

Устанавливая природу амethystов, учитывают наличие включений, цветовых полос, а также характер радиационной окраски, связанной с облучением. При облучении природный аметист приобретает дымчатый оттенок или не изменяет окраску.

Искусственный аметист не обладает живым красно-пурпурным цветом и при последующем облучении не изменяет окраску. Зеленоватое свечение при люминесценции характерно для бледноокрашенных аметистов, а более темные практически инертны. Природные же индивиды такой же окраски слабо люминесцируют. В природном аметисте ионы Fe^{3+} неравномерно распределены в структуре; расщепление в нулевом поле в природных образцах больше, чем в искусственных.

Природноокрашенный цитрин в отличие от полученного при отжиге аметиста характеризуется дихроизмом. Аметист имеет более бледную окраску, чем природный цитрин. Желтая окраска образуется при отжиге аметиста при 450°C , а в цитрине при температуре выше 200°C исчезает и вновь может быть восстановлена гамма-облучением.

В природных сапфирах под микроскопом обнаруживаются включения микрокристаллов, которые в отличие от искусственного корунда распределяются вдоль прямолинейных направлений и имеют гексагональную форму.

Глава 5

Обработка камнесамоцветного сырья

*Изготовление
камнесамоцветных
изделий*

Огранка самоцветов

Мы должны возродить камнерезное дело и создать крупные центры обработки, огранки и полировки камня, и по этой промышленности наша страна должна по праву занять первое место в мире.

А. Е. Ферсман

В камнерезном производстве существует четыре способа обработки [32]: 1) металлическими резцами (мягкие породы — агальматолит, змеевик, гипс, янтарь, пиррофиллитовый сланец и др.); 2) камнетесный, скалывание камня ударными инструментами (гранит, песчаник, известняк); 3) абразивами — пиление, шлифование (твердое камнесамоцветное сырье — агат, нефрит, яшмы, родонит, кварц); 4) огранка камней для ювелирных изделий.

Изготовление камнесамоцветных изделий

В настоящее время обработку и изготовление изделий из мягкого камня производят в основном камнеобрабатывающие предприятия, расположенные в районах распространения этих пород: пиррофиллитового сланца на Украине, агальматолита в Тувинской АССР, гипса-селенита на Урале и т. д. Часто местные изделия (фигурки, шахматы и др.) выполнены в национальных традициях (Тувинская АССР). Камнетесная обработка камня широко применяется для украшения цоколей зданий, изготовления монументов и др. Камнерезные предприятия для строительных работ распиливают и шлифуют твердые горные породы (гранит, габбро, лабрадорит, мраморы, туфы и др.), из которых изготавливаются плиты различной

величины для внешней и внутренней отделки зданий. Для этого используют современные крупные станки с алмазными пилами, шлифовка и полировка производятся различными абразивными пастами, в том числе алмазными.

Наиболее распространенное камнерезное производство организуется на крупных предприятиях, поставляющих изделия из камнесамоцветного сырья для народного потребления. Они изготавливают вазы, рюмки, кольца, бусы, вставки для ювелирных украшений. Предприятия оборудованы современными высокооборотными станками для распиловки, шлифовки и полировки, а также ультразвуковыми установками для пробивания отверстий и нанесения узоров на камне. Обработка изделий производится армированным алмазами инструментом и абразивными пастами (рис. 95).

Огранка самоцветов

По мнению А. Е. Ферсмана, русские ограненные самоцветы, по сравнению с камнерезными изделиями, не играли большой роли в ювелирном деле России. Качество уральской огранки было низким. В конце XVII в. для сохранения объема самоцвета применялась огранка мелкой гранью с учетом индивидуальных особенностей каждого камня, как это делали древнеиндийские ювелиры. Непрозрачные камни — бирюза,



формы гранения топазов, амethystов были выработаны на Екатеринбургской гранильной фабрике, в том числе для мелких камней в виде пятигранной «искры».

В начале XX в. крупные частные фирмы организовали литье и обработку металла для ювелирных изделий, что повысило их художественное выполнение.

В последние годы, с созданием отечественных гранильных предприятий на основе развивающейся алмазодобывающей промышленности, изготовления синтетических алмазов и инструмента, были достигнуты успехи в алмазной отрасли, производящейся на самом



родонит, гематит и др. обрабатывали в форме кабошона, иризирующие камни — лабрадор, беломорит и др. в виде пластин, вырезавшихся параллельно спайности.

В конце XVIII в. были модны крупные ограненные камни, а в XIX в. такими камнями украшали предметы обихода. Оригинальные

Рис. 95. Цех обработки камня и ограненные камни

Fig. 95. Stone-working shop and cut stones

современном уровне. Бриллианты отечественного производства пользуются большим спросом как на внутреннем, так и на мировом рынке. Разработаны новые услож-

ненные виды огранки, усиливающие «игру» самоцвета.

Огранка самоцветов производится для наиболее полного выявления их свойств: блеска, окраски, дисперсии света. При огранке камня ему придают строго определенные геометрические формы с тем или иным числом, формой и размером граней. Ограненный камень состоит из двух частей: верхней — коронки и нижней — павильона, или базы.

Попадая на коронку, часть световых лучей отражается от ее полированных граней, другая часть, преломляясь, проникает в глубь камня. Низ камня обычно

мещаются строго закономерно под определенными углами, различными для каждого минерала. Правильно ограненный самоцвет при естественном и искусственном освещении передает яркую игру световых лучей. Точность огранки достигается при помощи специальных приспособлений: квадранта и кичей. При сложных огранках число граней исчисляется несколькими сотнями. Огранка производится на индивидуальных гранильных станках, а также автоматах и полуавтоматах.

Основная задача огранки — сохранение массы камня. Огранка часто исправляет дефекты роста и



закрывает металлической оправой и лучи могут проникать только через коронку, поэтому углы наклона граней следует делать такими, чтобы все лучи света получили полное внутреннее отражение и выходили через коронку, а не были бы погашены оправой.

Грани коронки и павильона раз-

Рис. 96. Ограненные природные топазы. 1:1

Fig. 96. Cut natural topazes.

различных деформаций кристалла, раскрывает оптические свойства, присущие данному минералу. При выборе формы огранки учитываются плеохроизм (рубин, сапфир и др.), необходимость просветле-

ния окраски или ее усиления (изумруд, александрит). Для некоторых самоцветов, особенно полупрозрачных и непрозрачных, свойственны оптические эффекты: опалесценция, иризация, астеризм. Им придают обычно полусферическую форму — кабошон, которая усиливает указанные оп-

сти. В результате образуются два более дешевых камня, а уникальность и красота первоначального самоцвета, как правило, теряется.

Прозрачные самоцветы обычно гранят, чтобы придать им большую красоту и блеск. Только после огранки раскрывается подлинная красота камня (рис. 96—103).



тические эффекты. Кабошоны могут иметь вогнутое, выпуклое или ровное основание, различную вытянутость и высоту. Из густоокрашенных камней принято делать более высокие кабошоны, просветляющие камень; иногда применяется смешанная шлифовка: половину полусферы кабошона шлифуют, а на другую наносят мелкие грани.

Для некоторых самоцветов характерна спайность (алмаз, топаз, флюорит и др.), поэтому при их обработке необходимо соблюдать осторожность, так как от удара и при резком трении (быстром нагревании) они могут скалываться и даже раскалываться по спайно-

Рис. 97. Огранный природный дымчатый горный хрусталь (раухтопаз). 1,5:1

Fig. 97. Cut natural smoky rock crystal (rauchtopaz). 1,5:1

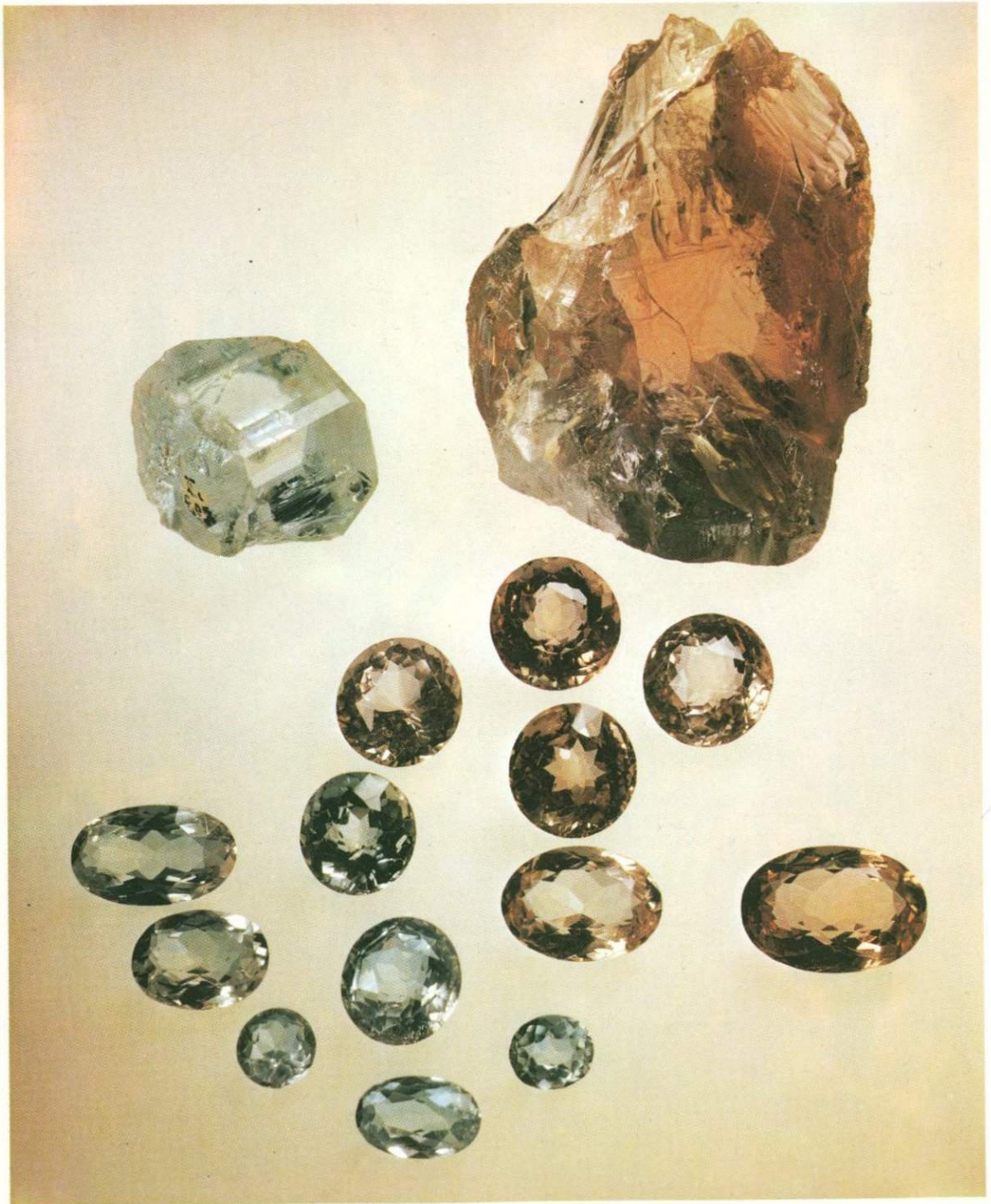
Существуют следующие типы (виды) огранки самоцветов: 1) полирная, или ступенчатая — изумрудная, 2) клиньями, 3) «розой», 4) бриллиантовая, 5) смешанная, или комбинированная, 6) фантазийная, 7) кабошоном (рис. 104).

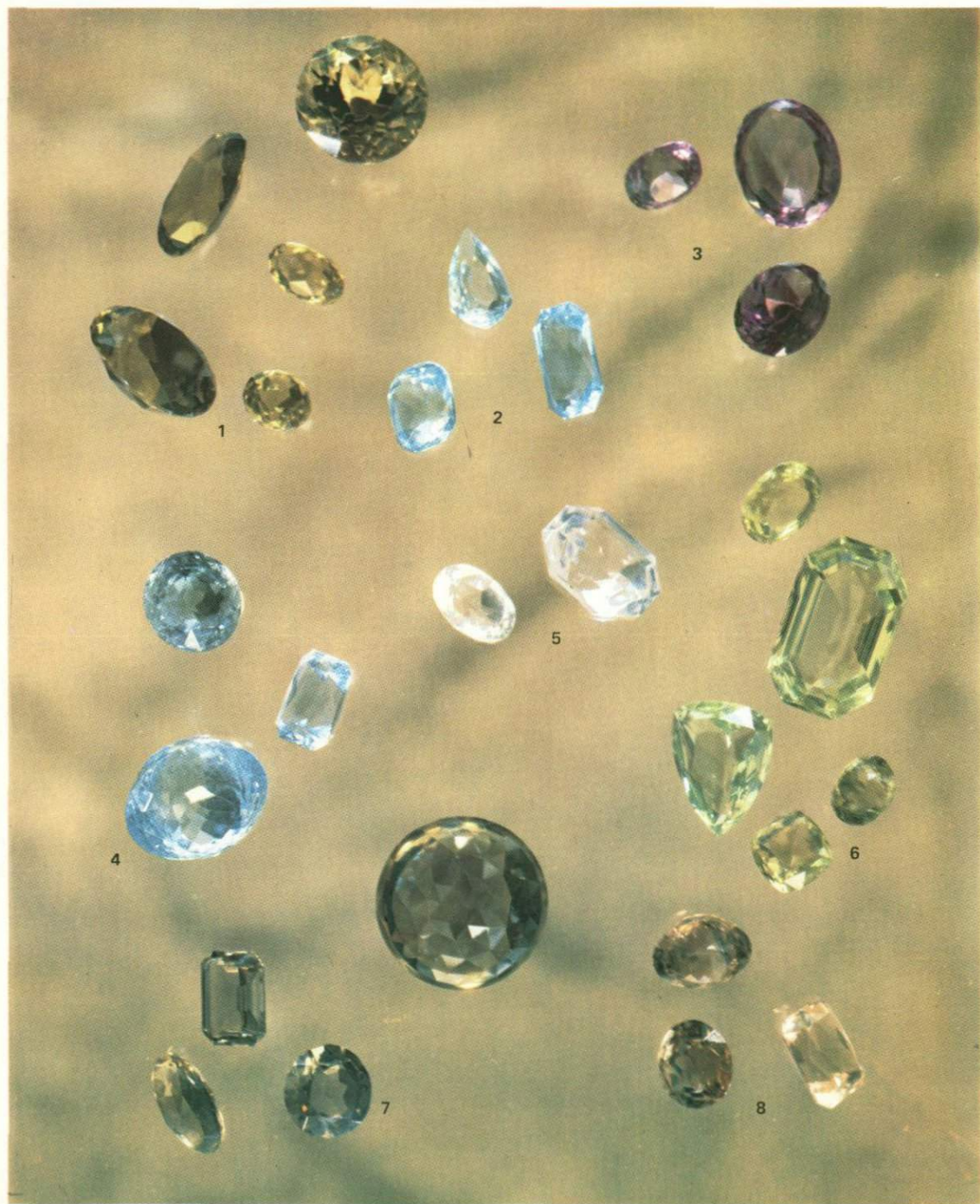
Полирная, или ступенчатая, огранка имеет широкую верхнюю площадку (таблицу) и различное число ступеней (пологих фасок), часто ее называют «изумрудной».

Рис. 98. Природные топазы. Образцы и огранные камни. 1,5:1

Fig. 98. Natural topazes. Specimens and cut stones. 1,5:1

→







Она подчеркивает цвет камня, который усиливается высокой огранкой и ослабляется низкой.

Рис. 100. Самоцветы.
1:1,5

Fig. 100. Gemstones.
1:1,5

Рис. 99. Ограниченные природные самоцветы:
1 — цитрин; 2 — аквамарин; 3 — аметист; 4 — голубой топаз; 5 — берилл; 6 — раухтопаз; 7 — розовый топаз. 0;7:1

Fig. 99. Cut natural gemstones:
1 — citrine (false topaz); 2 — aquamarine; 3 — amethyst; 4 — blue topazes; 5 — beryl; 6 — rauchtopyaz; 7 — pink topaz; 8 — pink topaz

Огранка клиньями выполняется аналогично ступенчатой, но с дополнительным нанесением клиньев. Основание клина начинается у боковых ребер грани и уменьшается, сходя на нет у середины гра-





ни, образуя вершину клина. Это тип огранки хорошо раскрывает цвет камня и оживляет его игру.

Огранка «розой» с наклонными гранями сверху и ровным основанием удобна для мелких и плоских камней. Двойной розой иногда гранят бусы, при этом отверстие в камне сверлят до огранки. В пос-

Рис. 103. Кабошоны из различных камней: 1—5 — яшма; 2 — амазонит; 3 — окаменелое дерево; 4 — бирюза; 6 — лазурит; 7 — хризопраз; 8 — родонит; 9 — авантюрин; 10 — жадеит; 11 — агаты; 12 — цианит; 13 — хромдиопсид; 14 — чароит; 15 — нефрит; 16 — янтарь; 17 — малахит

Fig. 103. Cabochons made out of different stones: 1—5 — jasper; 2 — amazonite; 3 — petrified wood; 4 — turquoise; 6 — lazurite; 7 — chrysoprase; 8 — rhodonite; 9 — aventurine; 10 — jadeite; 11 — agates; 12 — cyanite; 13 — chrome diopside; 14 — charoite; 15 — nephrite; 16 — amber; 17 — malachite

←

Рис. 101. Ограненные природные аквамарины. 1:1
←

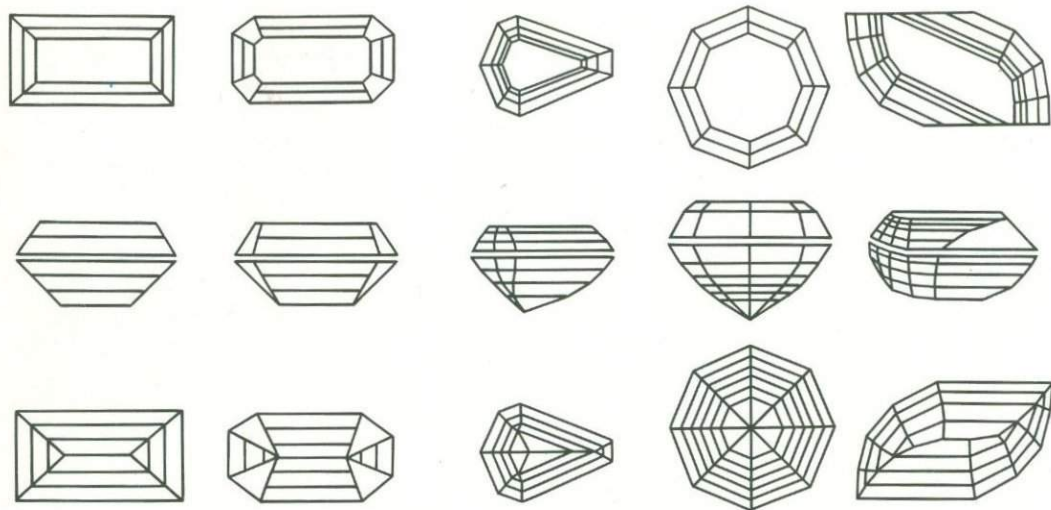
Рис. 102. Ограненные природные самоцветы: 1 — гранат; 2 — демантоид; 3 — хромдиопсид; 4 — данбурит; 5 — пироп; 6 — шпинель; 7 — хризолит; 8 — циркон; 9 — клиногумит

Fig. 101. Cut natural aquamarines. 1:1

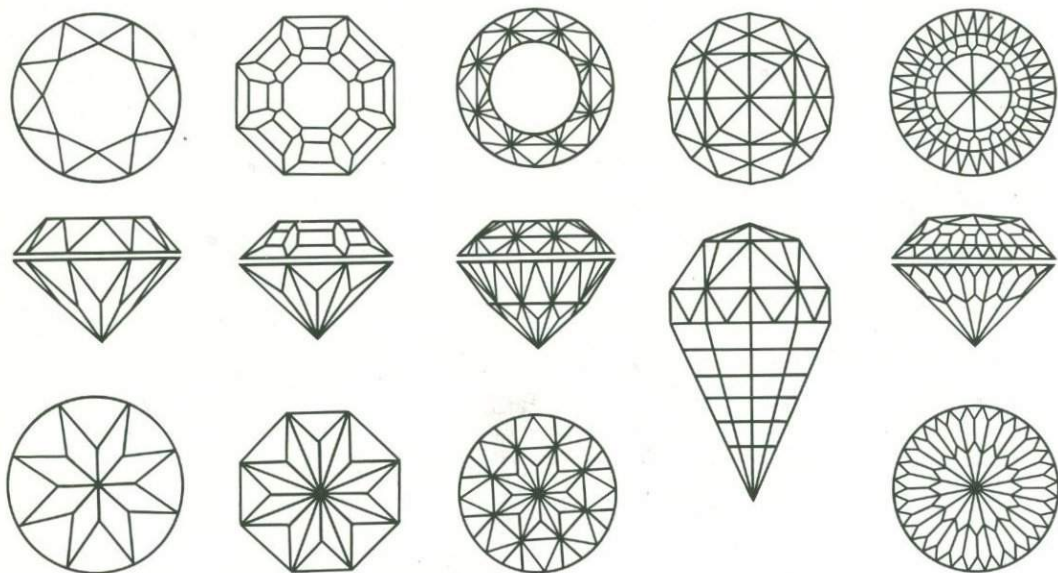
Fig. 102. Cut natural gemstones: 1 — garnet; 2 — demantoid; 3 — chrome diopside; 4 — danburite; 5 — pyrope; 6 — spinel; 7 — chrysolite; 8 — zircon; 9 — clinohumite

ледние годы плоские камни гранят в форме «принцесса», которая представляет собой пластинку с глубокими насечками-врезами.

Бриллиантовая огранка, возникшая, по-видимому, в процессе усовершенствования огранки таблицей, лучше всех создает световую игру камня. Для полубриллиантовой огранки характерно от 12 до



1.



4.

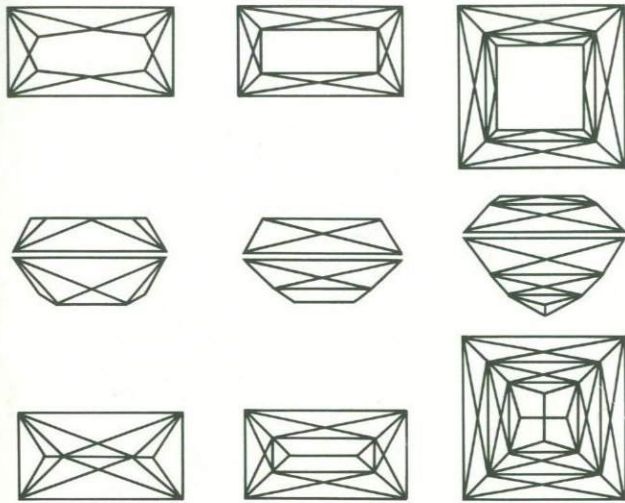
5.

Рис. 104. Вид огранки
1 — полирная (ступенчатая изумрудная); 2 — клинцевая; 3 — розой;

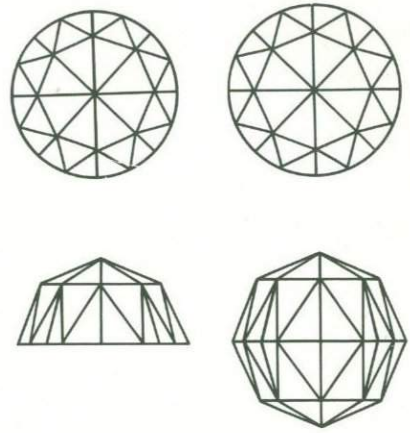
4 — бриллиантовая; 5 — комбинированная; 6 — фантазийная; 7 — кабашон

Fig. 104. Types of cutting
1 — polished (step-emerald);
2 — wedge;
3 — rose;

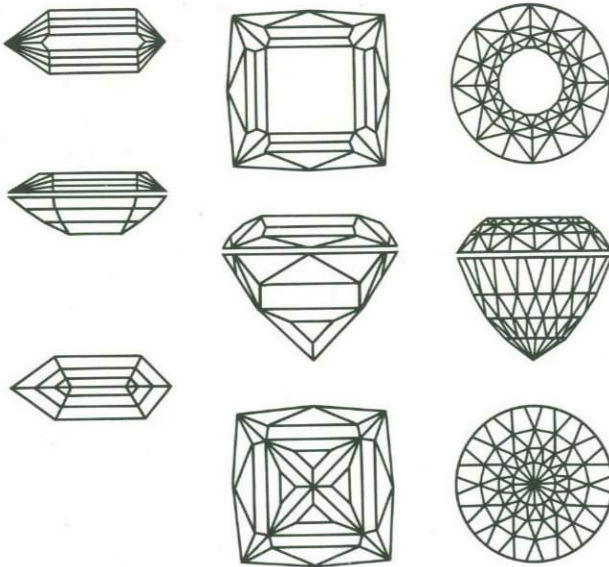
4 — brilliant;
5 — mixed;
6 — fantasy;
7 — cabachone



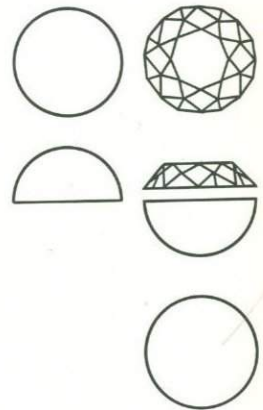
2.



3.



6.



7.

37 граней, а для полной бриллиантовой огранки от 48 до 240 и более.

Смешанная, или комбинированная, огранка включает ступенчатую, клиньями и бриллиантовую типы огранки. Она значительно усиливает блеск камня и выявляет его окраску. К этому типу относятся комбинированная огранка — «слезка», или «капля», которую применяют при обработке продолговатых камней. Ее называют и «бриолетом», в форме которого французские ювелиры гранили грушевидные бриллианты.

Фантазийные типы огранки включают все элементы комбинированной, с некоторым дополнением других элементов. Этот тип огранки придает самоцвету оригинальный вид, усиливает игру камня. мода распространяется не только на самоцветы, но и на типы огранки, в том числе фантазийные. В настоящее время используют не только фантазийный тип огранки, но и его различные формы: «маркизу», «каплю», сердцевидную и т. д. На эти формы наносят ступенчатую, клиньями, бриллиантовую, комбинированную и даже фантазийные типы огранки. Наиболее характерные фантазийные формы огранки — «маркиза» и «капля». Расположение граней у этих форм обычное (бриллиантовая огранка), но все грани искажены.

При огранке самоцветов пользуются классическими формами ог-

ранки: круглой (бриллиантовой), прямоугольной (карэ) и овальной.

Форму кабошона (круглая, овальная, смешанная) обычно придают полу- и непрозрачным камням, особенно с оптическими эффектами, или прозрачным самоцветам со значительным числом включений. Иногда одну часть кабошона шлифуют, а на другую наносят грани.

Следует сказать и о резьбе по камню. Искусство резьбы на самоцветах — глиптика — известно с глубокой древности; она старше скульптуры, живописи, восходит к истокам человеческой цивилизации и является ее каменной летописью. Произведения глиптики дошли до нас и являются для отдельных эпох единственным отражением их высокой и своеобразной культуры. Периоды расцвета глиптики чередовались с периодами забвения этого вида искусства. Сменялись виды камней, на которых вырезали изображения, усовершенствовался инструмент, но оставался неизменным ручной метод работы.

В настоящее время многие любители камня увлекаются изготовлением резных камней с врезанными — заглабленными (интальо) или выпуклыми (камья) изображениями. Для этого применяется армированный твердыми сплавами или алмазами инструмент. Однако широкого распространения в настоящее время искусство глиптики пока не получило.

Глава 6

История
развития
производства
изделий
из камнесамоцветного
сырья

Среди изменчивых и умирающих форм живой природы вечными и незыблемыми останутся художественные достижения обработанного камня.

Шире дорогу камню в науку и технику, в искусство, архитектуру — в самую жизнь, жизнь яркую, красочную, полную труда и творчества.

А. Е. Ферсман

Как отмечал А. Е. Ферсман, самоцветы являются прекрасным камнем природы, символом яркости красок, блеском «игры» света, предметом легенд, поклонения и суеверий. В народной поэзии, в художественной литературе всех веков и народов самоцветы были эмблемой красоты, чистоты, богатства. Описанию самоцветов и изделиям из цветных камней посвящены многие страницы древних рукописей. Упоминаются драгоценные камни в книге «Сан-Хей-Дин», написанной в Древнем Китае в XX в. до н. э., сведения по определению самоцветов приведены в индийских Ведах (конец II — первая половина I тысячелетия до н. э.), в работах Аристотеля (384—322 до н. э.), в трактате «О камнях» Теофраста (372—287 гг. до н. э.), в «Естественной истории» Плиния Старшего (23—79 гг. н. э.), в трудах выдающихся учёных Древнего Востока Аль-Бируни (972—1048 гг.), Авиценны (980—1037 гг.), в «Лапидариях» — сборнике о свойствах минералов, написанном в Средние века несколькими западноевропейскими авторами, в «Изборнике Ярослава» (1073 г.) и др., а также в современной литературе.

С глубокой древности первобытный человек использовал камень — вначале как орудие труда и защиты (ножи, топоры, скребки, наконечники для копий и др. из яшмы, горного хрусталя, обсидиана, нефрита и др.), а позже изготавливал из него амулеты, фигур-

ки богов, украшения. Это свидетельствует о том, что люди уже в древности ценили естественную красоту и редкость самоцветов. На протяжении длительного периода совершенствовались способы обработки камня и расширялся ассортимент изделий из него. Горные породы, часто декоративные, начали использовать для сооружения dolmenов (рис. 105), позже из них строили замки, крепости, церкви, монументальные сооружения. В камне запечатлены вкусы, мировоззрение, культура ушедших эпох: сфинкс, Венера Милосская, камея Гонзага и тысячи других. Самоцветы издревле были неотъемлемой частью парадных костюмов, церковных облачений, убранства дворцов. Редкость и ценность самоцветов превратили их в прочный символ богатства, силы, власти. Самоцветы и поделочные камни накапливались в сокровищницах русских царей. Ими украшали военные доспехи, одежду (застежки, пуговицы) и утварь. Появились символы самодержавной власти — царский жезл, корона, скипетр, которые украшали особо дорогими самоцветами (алмазы, рубины, изумруды, жемчуг, бирюза и др.). В России в те времена добывали лишь розовый жемчуг в северных реках, а позже — янтарь. Остальные самоцветы привозили из стран Запада и Востока. Древние русские мастера использовали самоцветы в сканном узоре. На вещах, относимых к XI в., встреча-





Рис. 107. Сарматский браслет. II в. до н. э.—I в. н. э. Самоцветы, золото. Сокровища скифских курганов. Музей исторических драгоценностей УССР. Киев

Fig 107. Sarmatian bracelet. 2nd century BC—1st century AD. Gems, gold. Treasures of Scythian burial mounds. Museum of Historical Treasures. Kiev. The Ukraine

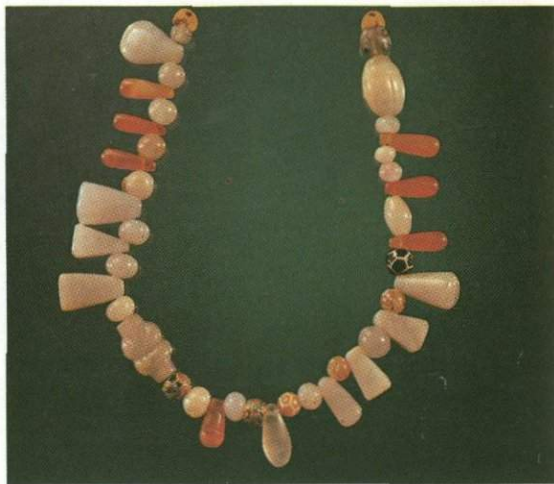


Рис. 108. Сарматские бусы. II в. до н. э.—I в. н. э. Сердолик. Сокровища скифских курганов. Музей исторических драгоценностей УССР. Киев

Fig. 108. Sarmatian bead-necklace. 2nd century BC—1st century AD. Carnelian. Treasures of Scythian burial mounds. Museum of Historical Treasures. Kiev. The Ukraine

ются жемчуг, горный хрусталь, янтарь, сердолик. Камень отполировывали сверху, придавая ему правильную плавную округлую форму, при которой ярче выделялся цвет минерала, затем закладывали в разнообразные оправы.

С большим художественным вкусом использовался камень в ювелирных украшениях XII—XIII вв. Так, например, близкие по тону самоцветы—аметисты и алмадины—помещали в нарядные оправы с ажурной боковой стенкой. Такие изделия—бармы, надевавшиеся поверх парадных одежд, и колты—подвески к женскому головному убору, были

найжены на месте старой Рязани—древнего русского города, разоренного ордами Батые в 1237 г. В колтах использовали более яркие и крупные камни; среди аметистов, алмадинов и сапфиров по краю узора размещали изумруды. Пространство между камнями заполняли узорами, выполненными сканью, или филигранью,—основной прием ювелирной техники XII—XV вв.

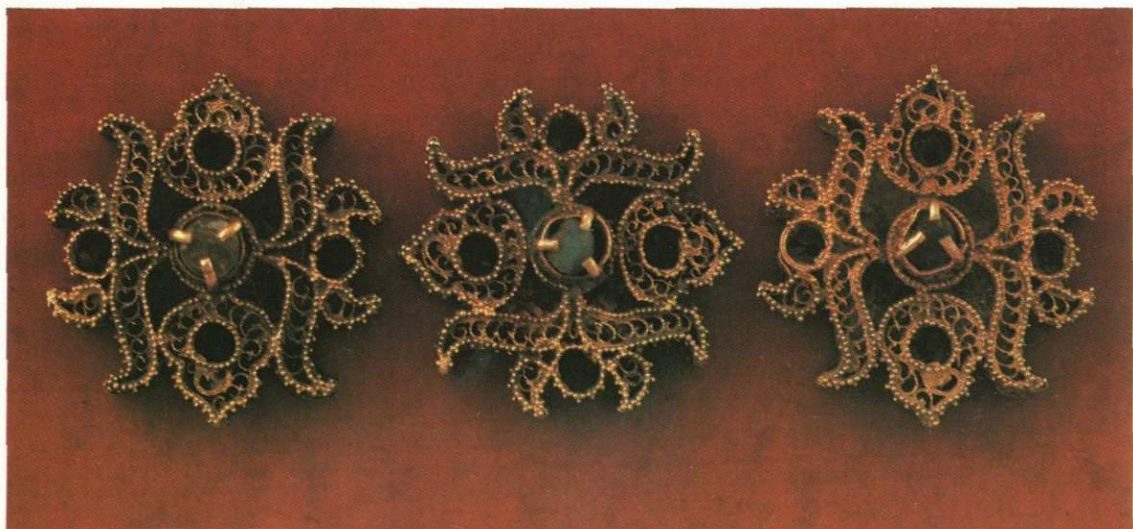
Интересный клад был найден в Крыму, вблизи г. Симферополя в 1967 г. Клад состоит из золотых и серебряных монет и изделий, украшений с вставками из различных самоцветов и жемчуга, бус из сердолика. Всего в кладе 328 предметов. Среди мужских и женских украшений находится изысканный женский головной убор, состоящий из 19 фигурных золотых изделий с жемчугом, шпинелью, бирюзой и другими са-

← Рис. 105. Дольмен. Армения

Fig. 105. Table-stone. Armenia

← Рис. 106. Симферопольский клад. XII—XIII вв. Государственный исторический музей. Москва

Fig. 106. The Simferopol treasure-trove. 12th-13th centuries. History Museum. Moscow



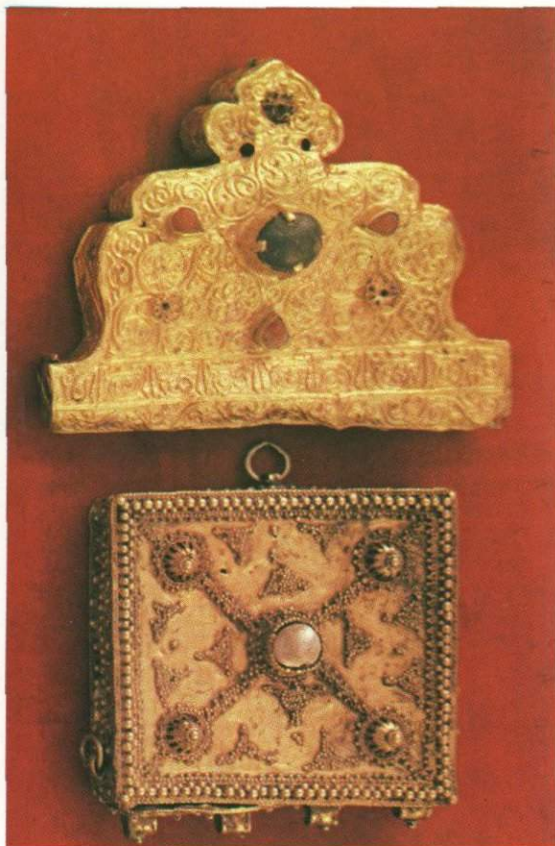


Рис. 109. Коробочка туалетная и футляр. XII—XIII вв. Золото, самоцветы. Симферопольский клад. Государственный исторический музей. Москва

Fig. 109. Toilet box and case. 12th-13th centuries. Gold, gems. The Simferopol treasure-trove. History Museum. Moscow

←

Рис. 110—111. Детали женского головного убора. XII—XIII вв. Золото, жемчуг, самоцветы. Симферопольский клад. Государственный исторический музей. Москва

Fig. 110-111. Details of woman's head-dress. 12th-13th centuries. Cold, pearls, gems. The Simferopol treasure-trove. History Museum. Moscow

моцветами. Фигурные футляры и поясные наборы украшены яшмой, бирюзой, сердоликом. Сочетание ажурного золотого орнамента с сердоликом в поясном наборе придают ему красивый и нарядный вид. Эффектна и золотая цепь из медальонов с самоцветами.

Немногие сохранившиеся изделия свидетельствуют о большой самобытной художественной культуре, существовавшей в древности (рис. 106—115).

В Древней Руси добывали вначале лишь розовый жемчуг, позднее янтарь, светлый аметист и ряд мягких пород камня (пиррофиллит и др.). Самоцветы привозили греческие и бухарские купцы из Византии, Средней Азии, Китая или из западных стран, куда их также доставляли купцы и мореплаватели. Древнейшими центрами добычи самоцветов были Индия, Бирма, о. Цейлон (ныне Шри Ланка). Отсюда попадали на Русь красные рубины Сиам (ныне Таиланд), провинции Пегу (Бирма), вишнево-красные гранаты, розово-красные турмалины и бурые сердолики Индии, которая являлась также и единственным поставщиком алмазов. Уже в XIII в. на о. Цейлон (Шри Ланка) добывали рубины, гранаты, аметисты, топазы, цвета василька сапфиры. Из Персии привозили бирюзу, из Египта и с Аравийского полуострова — изумруды. Поэтому в ювелирных изделиях русских мастеров до XVII в. использовались привозные самоцветы, добытые в отдаленных районах планеты.

Основными ювелирными украшениями были кольца и перстни, мода на которые пришла из глубины веков. Первые кольца были железными, затем появились золотые с самоцветами и камнями. Древние греки и римляне носили кольца на четвертом пальце левой руки, поэтому их называли пер-



стневыми (откуда и название — перстень). Плиний писал о том, что галлы и бриты носили кольца на втором пальце. В Древней Руси тоже носили кольца. В XIV—XV вв. их называли «жиковинами». Так, в одном из завещаний князя Дмитрия (1309 г.) сказано: «а перстней моих золотых: напалок да 14 жиковин с лалом, яхонтом и с бирюзами и жемчужки и с переотми* и с плохим камнем» [18]. Предполагают, что жиковиной называлось кольцо с дорогим камнем, который был укреплен в гнезде лапками, сходными с лапками жука. Такой способ крепления описывался так: «гнездо с алмазом в ногтях» или «яхонт синь к верху острова в ногтях».

Ушные серьги известны со времен древних скифов, финнов и других племен. Князь Святослав [18] носил золотую серьгу, украшенную двумя жемчужинами и рубином. В XII—XV вв. на Руси существовало много видов серег: бубенчики, с камнями крупного размера в центре; запоны — изделия в виде репейника, у которого в середину вставляли дорогой камень, а вокруг более мелкие и др. Носили в XV—XVI вв. и браслеты, называвшиеся «зарукавьями», «запаястями», «обручами». В прямом смысле «запаястья» — обшлага царских станových кафтанов, украшенные самоцветами. Словом «монисто» называли ожерелья из бус, жемчуга, бечеты (гранатов) и т. п.

Мода на эти ювелирные украшения сохранилась и до наших дней, менялся только материал, способ его обработки и форма изделий.

* Халцедон.

Рис. 112. Детали пояса. XII—XIII вв. Золото, сердолик. Симферопольский клад. Государственный исторический музей. Москва

Fig. 112. Details of a belt set. 12th-13th centuries. Gold, carnelian. The Simferopol treasure-trove. History Museum. Moscow

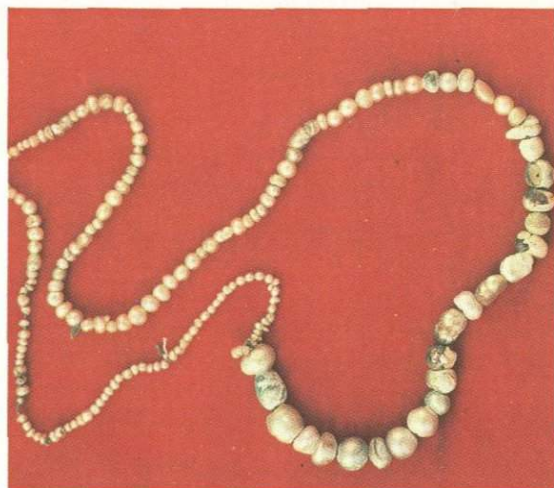


Рис. 113. Бусы. XII—XIII вв. Сердолик, кварц, нефрит. Симферопольский клад. Государственный исторический музей. Москва

Fig. 113. Bead-necklace. 12th-13th centuries. Carnelian, quartz, nephrite. The Simferopol treasure-trove. History Museum

Рис. 114. Бусы. XII—XIII вв. Жемчуг. Симферопольский клад. Государственный исторический музей. Москва

Fig. 114. Bead-necklace. 12th-13th centuries. Pearls. The Simferopol treasure-trove. History Museum

В XII—XV вв. преобладали камни синего, сиреневого, темно-вишневого, зеленого цвета. Для этой цели использовали зеленовато-голубую бирюзу, синие сапфиры, густо-сиреневые аметисты, зеленые изумруды, темно-красные алмадины, горный хрусталь и



халцедон. В XVI в. начинает расти политическое значение Москвы, превращающейся в крупный центр государства. Пышно оформляются придворные церемонии, выезды, в связи с этим развивается ювелирное дело. Характерно использование самоцветов (рубинов, сапфиров и др.) в окладах икон и евангелий. Примером может служить выполненный по велению Ивана Грозного в 1571 г. для Благовещенского собора Московского Кремля оклад евангелия, где с эмалью и золотом сочетаются густо-синие сапфиры, золотистые топазы, темно-вишневые с беловатыми включениями турмалины, тонко гармонирующие по цвету с эмалью и золотом. Сгла-

Рис. 115. Браслет, подвески. XV в. Золото, самоцветы. Симферопольский клад. Государственный исторический музей. Москва

Fig. 115. Bracelet, pendants. 15th century. Gold, gems. The Simferopol treasure-trove. History Museum. Moscow

женность и округлость камней согласуется с формой медальонов и плавным изгибом лент, оплетающих самоцветы, создают единую орнаментальную композицию (рис. 116). Стремление добиться нового звучания самоцветов в отделке предметов показывает подлинно художественное отношение к ним древнерусских ювелиров, которые в то же время не перегружали камнями своих произведений.

В конце XVI и начале XVII вв. в

художественном оформлении окладов икон наблюдается большая пышность. Так, в рублевской иконе «Троица» — вклад Бориса Годунова в Троице-Сергиев монастырь, камни крупные и многочисленные доминируют над чеканным узором. В ювелирных работах мастеров XVI в. преобладает раститель-



ный орнамент, обрамление самоцветов чеканными, черненными или цветными эмалевыми лепестками.

В XVII в. создаются разнообразные сосуды, на которых техникой черни или резьбы исполнены сложные сюжетные композиции, используются яркие самоцветы — красные, зелёные, синие. Это особенно проявилось в «Большом наряде», состоящем из венца, скипетра, державы и саадачного прибора (футляра для лука и колчана для стрел), который принадлежал царю Михаилу Романову. Изготовила наряд в 1627—1628 гг. группа кремлевских мастеров. Царский венец, скипетр и держава отделаны с исключительной рос-

кошью, в них много крупных и ярких камней. С развитием художественных мастерских Московского Кремля в XVII в. и выделением палат, в том числе алмазной [16], объединились мастера, занимавшиеся обработкой и закреплением самоцветов. С этого времени в ювелирных изделиях значительную роль играют цветовые сочетания эмали и ярких самоцветов (рубинов, сапфиров, изумрудов). В форме кабошонов самоцветы украшают многочисленные евангелия, чаши, потиры, но в это время уже появляются и сверкающие ограненные камни. Так, в 1659 г. мастеру алмазной палаты Михаилу Киселеву было пожаловано «пять аршин тафты виницейской» за огранку яхонтов.

Государственная Оружейная палата в Московском Кремле — одно из наиболее значительных собраний декоративно-прикладного искусства, в том числе изделий с самоцветами. Ее история уходит в глубь столетий и тесно связана с ростом и укреплением русского государства. Ранние ее экспонаты относятся к XIV в. Они упоминаются в «волеизлияниях» Ивана Калиты (1328—1340 гг.) и Дмитрия Донского (1362—1389 гг.). К концу XV в. число сокровищ так возросло, что при Иване III для них построили специальное помещение (1484—1485 гг.). Оружейная палата впервые упоминается в хронике 1547 г. Имеются сведения о приобретении Иваном III (1462—1505 гг.) драгоценных камней, из стран Востока и Западной Европы. В Оружейной палате собраны ценные украшения и произведения ювелирного искусства времен царствования Ивана Грозного, Бориса Годунова, а также первых царей из рода Романовых. Богатые парадные наряды, облачения духовенства, символы царской и духовной власти — все было усы-





←
Рис. 116. Евангелие.
1571 г. Золото, самоцветы.
Государственная
Оружейная палата,
Москва

Fig. 116. Gospel. 1571.
Gold, gems. The Armoury
Chamber. Moscow

Рис. 117. Царские регалии: «Шанка Мономаха» (XII—XIII вв.), «Шанка Царства Казанского» (1552 г.), держава и скипетр царя Алексея Михайловича (XVII в.). Золото, рубины, сапфиры, бирюза, янтарь, жемчуг, эмаль. Скань. Государственная Оружейная палата. Москва (с. 269—271)

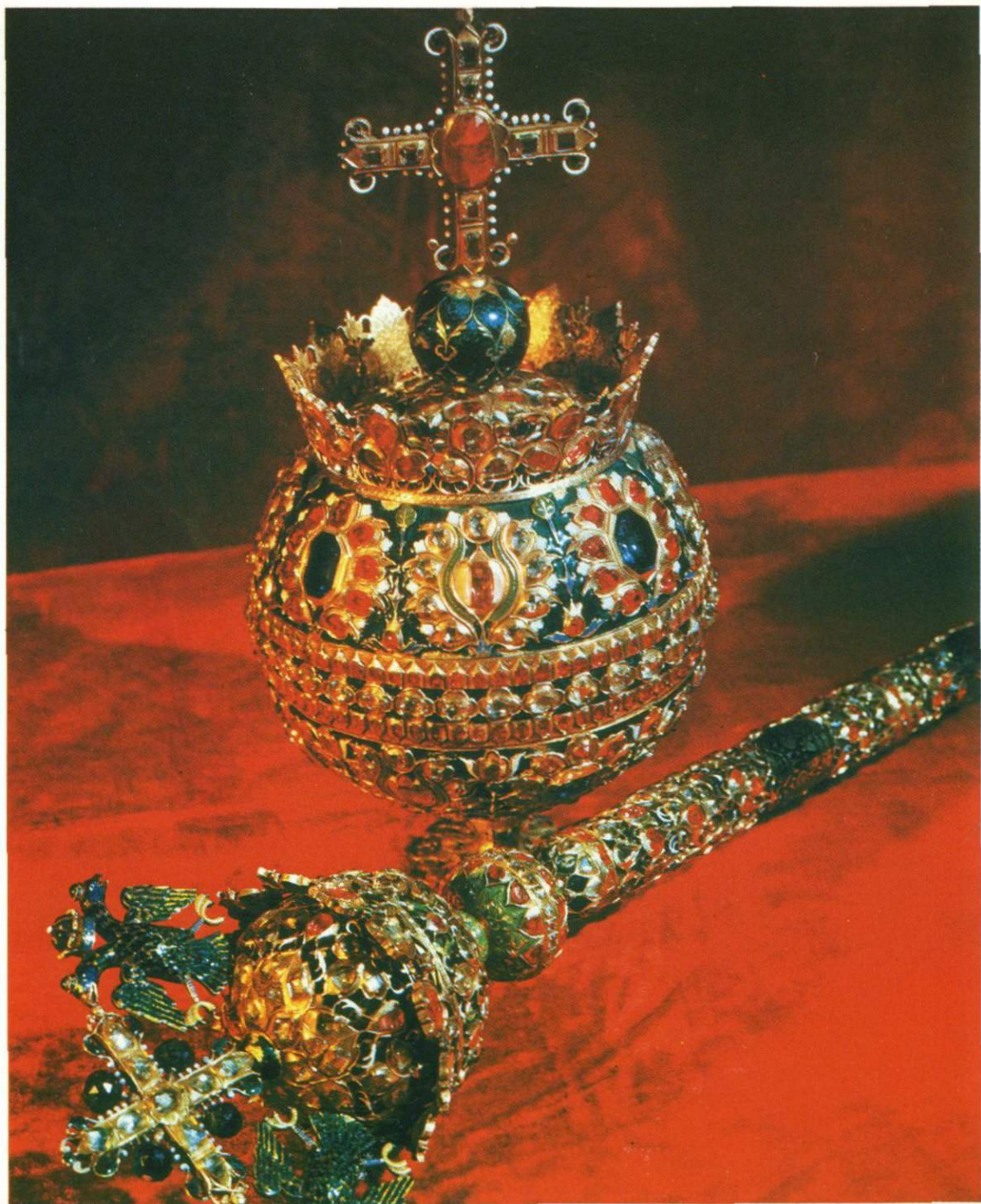
Fig. 117. Tsar's regalia: "The Cap of Monomakh" (12th—13th centuries), "The Cap of the Kazan Kingdom" (1552), Orb and sceptre of Tsar Alexei Michailovich (17th century). Gold, rubies, sapphires, turquoise, amber, pearls, enamel. Filigree work. The Armoury Chamber. Moscow (pp. 269—271)



пано крупными прекрасными камнями огромной ценности.

В Оружейной палате Московского Кремля хранятся уникальные произведения ювелирного искусства, регалии царской власти: «Шапка Мономаха», по преданию принадлежавшая Владимиру

Мономаху (XII—XIII вв.), «Шапка царства Казанского», выполненная по приказу Ивана Грозного для последнего Казанского царя Симеона (1552 г.), а также «Шапка астраханская», «Алмазные шапки», украшенные изумрудами, рубинами, бирюзой, жемчугом, гра-







←
Рис. 121. Ваза в стиле Медичи. 1841 г. Высота вазы 184 см. Малахит. Работа мастеров Петергофской гранильной фабрики. Торшеры. 1825—1928 гг. Серо-фиолетовый порфир. Работа мастеров Колыванской шлифовальной фабрики. Государственный Эрмитаж. Ленинград

Fig. 121. Vase in the Medici style. 1841. 184 cm. Malachite. Made by craftsmen of the Petergof Lapidary Works. Torsheres. 1825-1828. Grey-violet porphyry. Made by craftsmen of the Kolyvan Grinding Works. The Hermitage. Leningrad

Рис. 122. Малахитовый зал. 1838—1839 гг. Работа мастеров Петергофской гранильной фабрики. Выполнен по проекту А. Брюллова. Государственный Эрмитаж. Ленинград

Fig. 122. Malachite Room. 1838-1839. The work of craftsmen of the Petergof Lapidary Works. Decorated according to A. Brullov's design. The Hermitage. Leningrad



Рис. 123. Малахитовая ваза на постаменте из белого мрамора. 1843 г. Высота вазы 184 см. Работа мастеров Екатеринбургской гранильной фабрики. Государственный Эрмитаж. Ленинград

Fig. 123. Malachite vase on a base of white marble. 1843. 184 cm. Made by craftsmen of the Ekaterinburg Lapidary Works. The Hermitage. Leningrad

натами и другими драгоценными камнями (рис. 117). Богато украшены самоцветами и другие изделия: трон, царские кресла, оружие (рис. 118—120) и др., различная утварь. Искусно изготавливали из различных камней в сочетании с золотом и серебром корчики, кубки, чарки.

Изобретение огранки алмаза в XVII в. и постоянное усовершенствование ограночных форм стали известны и русским мастерам. К



Рис. 124. Ваза. Конец XVIII в. Высота 52 см, диаметр 42 см. Орская яшма (Южный Урал). Работа мастеров Петергофской гранильной фабрики. Государственный Эрмитаж. Ленинград

Fig. 124. Vase. Late 18th century. Height 52 cm, diameter 42 cm. Orsk jasper (the South Urals). Made by craftsmen of the Peterhof Lapidary Works. The Hermitage. Leningrad

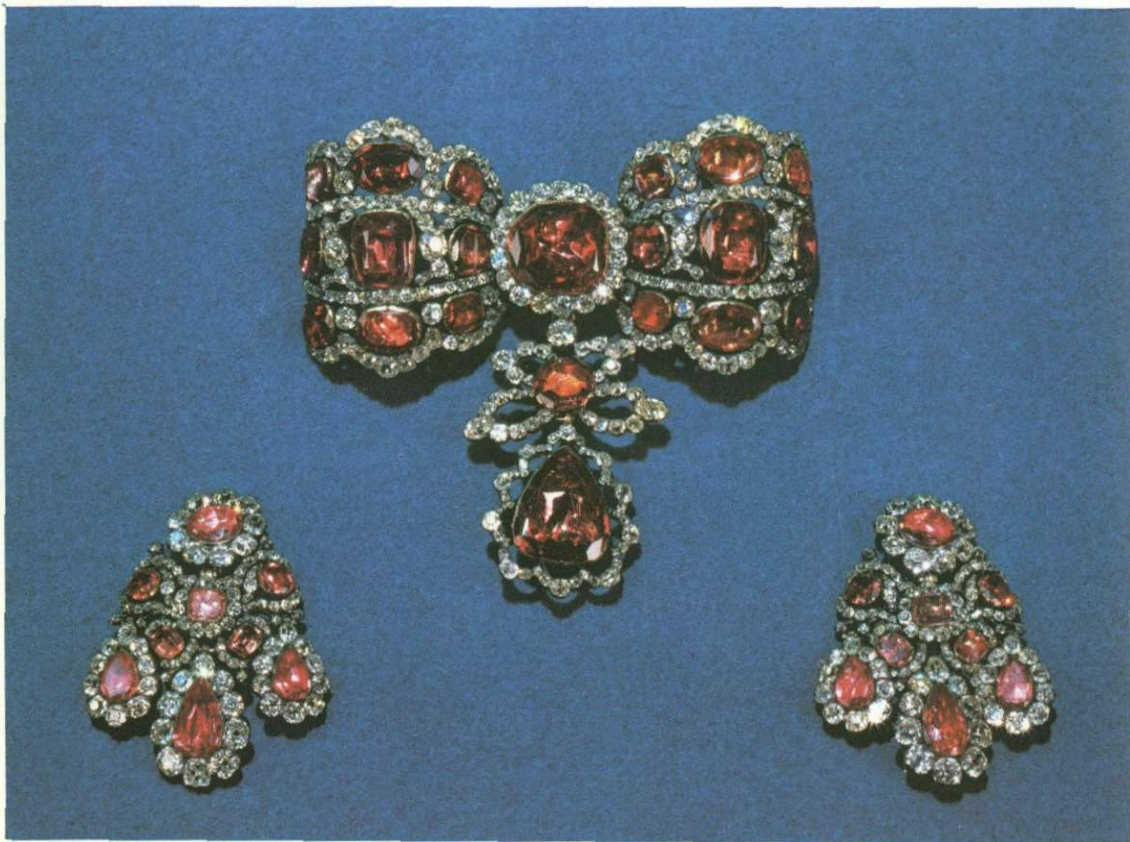
концу века различны по цвету камни уступают место алмазу, широко применявшемуся в ювелирных изделиях.

Открытие самоцветов в Сибири и на Урале знаменует новую эру их использования в России.

Рис. 125. Ротонда. 1836 г. Малахит, яшма, мрамор. Государственный Эрмитаж. Ленинград

Fig. 125. Rotonda. 1836. Malachite, jasper, marble. The Hermitage. Leningrad





В долинах рек этих районов находят гальку яркоокрашенных агатов, халцедонов, цветных яшм. Главным центром добычи самоцветов стала Мурзинка на Урале, где в 1637 г. был поставлен острог, вокруг которого выросло поселение — слобода, а в 1668 г. в этом районе нашли медную руду и самоцветы: горный хрусталь, аметисты, бериллы, турмалины и др. С Мурзинкой связано начало ограночного и камнерезного дела в России.

Новые пути истории камня наметились в XVIII в., в годы преобразования Петра I. Объявление «горной свободы», создание Приказа горных дел, открытие новых

Рис. 126. Букет и подвески. 1764 г. Размер букета 11,5×11 см, подвесок 6,7×5 см. Бриллианты, шпинель, золото, серебро. Алмазный фонд СССР. Москва

Fig. 126. Bouquet and pendants. 1764. Size 11.5×11 cm; pendant 6.7×5 cm. Brilliants, spinel, gold, silver. USSR Diamond Fund. Moscow

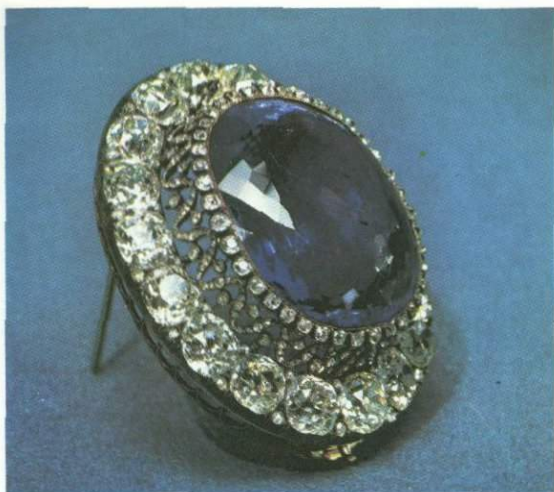


Рис. 127. Брошь. XVIII в. Бриллианты, золото, серебро. Сапфир (258,18 кар, диаметр 3,9×3,4 см, высота 2,2 см). Алмазный фонд СССР. Москва

Рис. 128. Шляпка, 1770 г. 8×6,5×4 см. Бриллианты, рубины, изумруды, золото, серебро, эмаль. Алмазный фонд СССР. Москва



Fig. 127. Brooch. 18th century. Size 3.9×3.4 cm, height 2.2 cm. Brilliants, gold, silver. 258.18 carats. USSR Diamond Fund. Moscow

Fig. 128. Small hat. 1770. Size 8×6.5×4 cm. Brilliants, rubies, emeralds enamel. USSR Diamond Fund. Moscow

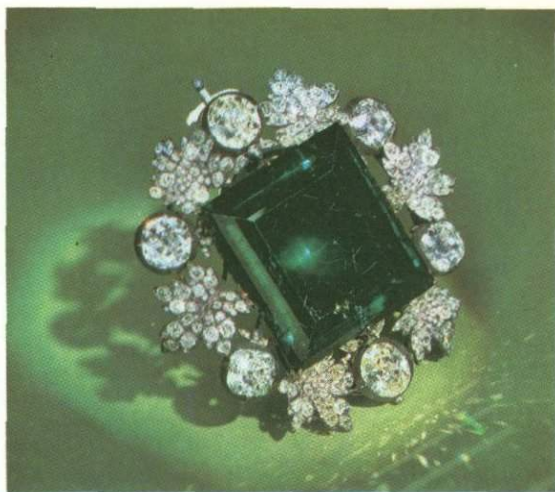


Рис. 129. Брошь. Середина XIX в. Размер 36×32,5 мм. Бриллианты, золото. Изумруд (136,25 кар). Алмазный фонд СССР. Москва



Рис. 130. Подвеска. Розовый турмалин (255 кар). Входит в состав семи исторических камней, хранящихся в Алмазном фонде СССР. Москва

Fig. 129. Brooch. Middle 19th century. Size 36×32.5 mm. Brilliants, gold. The emerald (136.25 carats) USSR Diamond Fund. Moscow

Fig. 130. Pendant. Pink tourmaline (255 carats). One of the seven historical stones in the USSR Diamond Fund. Moscow



Рис. 131. Букеты.
XVIII в. Высота 30 см.
Работа И. Позье. Бриллианты, сапфиры, рубины, изумруды, шпинель, хризолит, папараджа (желтый корунд) и др. Государственный Эрмитаж. Ленинград

Fig. 131. Bouquets. 18th century, Height 30 cm. Brilliants, sapphires, rubies, emeralds, spinel, chrysolite, "paparadza" (oriental topaz), etc. Made by I. Pozier. The Hermitage. Leningrad

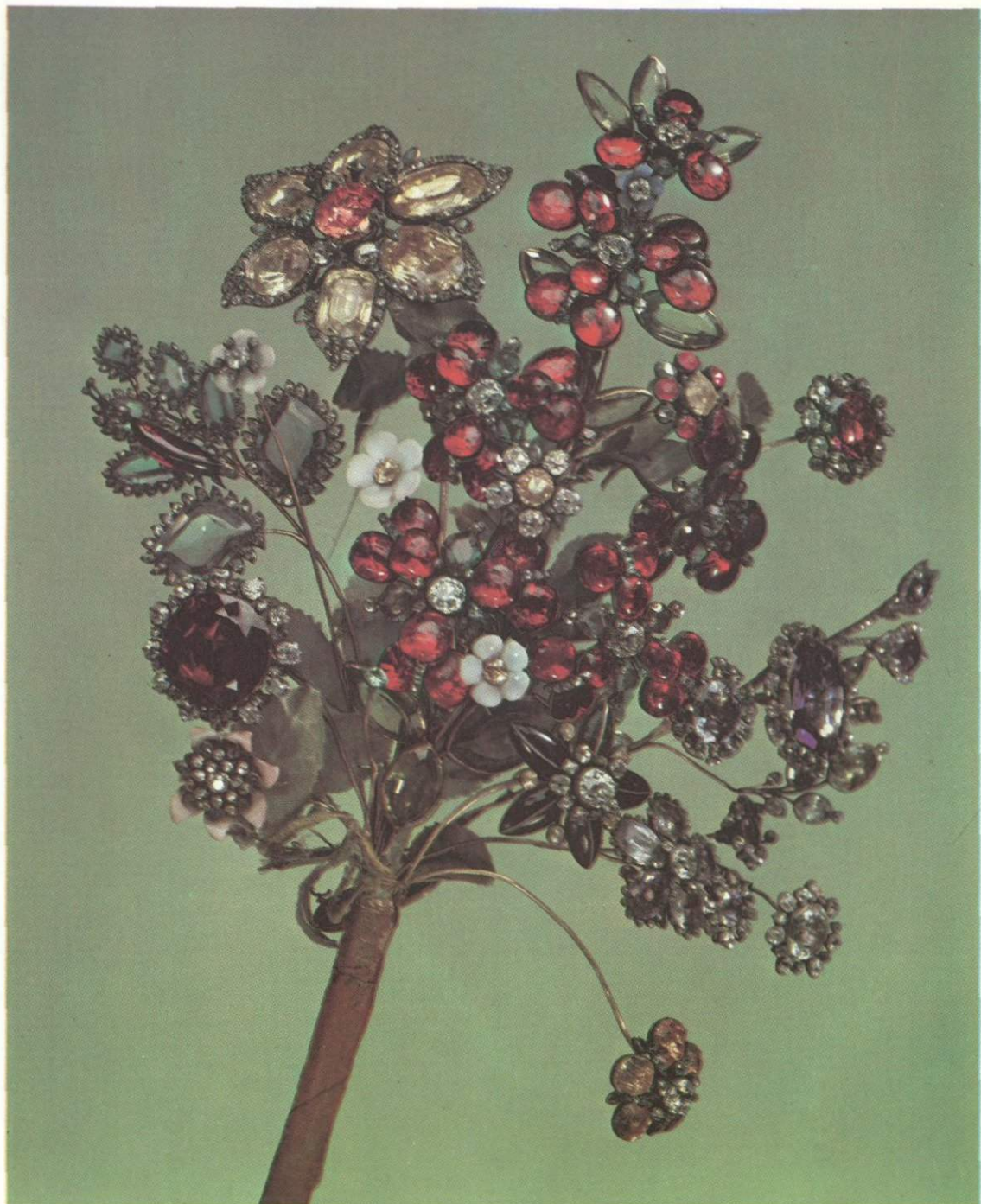




Рис. 132. Большая императорская корона. 1762 г. Высота 27,5 см, окружность 64 см. Бриллианты (4936 шт.), шпинель (398,7 кар), жемчуг, серебро. Работа И. Позье. Шпинель входит в число семи исторических камней, хранящихся в Алмазном фонде СССР. Москва

Fig. 132. Grand Imperial Crown. 1762. Height 27,5 cm, circumference 64 cm. 4936 brilliants, spinel (398,7 carats), pearls, silver. Made by I. Pozier. Spinel is one of the seven historical stones in the USSR Diamond Fund. Moscow

Рис. 133. Мозаичное панно из уральских камней. 1892 г. Работа Л. В. Шустова. Государственный Эрмитаж. Ленинград

Fig. 133. Mosaic panel made of Ural stones. 1892. The work of L. V. Shustov. The Hermitage. Leningrad





Рис. 134. Табакерка. XVIII в. Самоцветы, золото. На крышке — набор камней, составляющих «минералогическую коллекцию», на оборотной стороне табакерки знаки Зодиака, Луна и Солнце представлены соответствующими самоцветами. Государственный Эрмитаж. Ленинград

Fig. 134. Snuff-box. 18th century. Gems, gold. On the lid — stones making up a mineralogical collection. On the back — signs of the Zodiac (the Moon and the Sun) made of corresponding gems. The Hermitage. Leningrad

заводов, строительство Петербурга — все это положило начало созданию камнеобрабатывающей промышленности в России на основе машинной техники обработки камня. В 1725 г. в Петергофе была заложена алмазная мельница для распиловки и огранки камней. Организованы специальные экспедиции для поисков самоцветов, которые привели к открытию месторождений яшм, аметистов, альмандинов, аквамарин, топазов, красных турмалинов на Урале и в Забайкалье. Вторым местом для гранильной фабрики был выбран Урал (Екатеринбургская гранильная фабрика), а третьим — Алтай (Кольванская шлифовальная фабрика). Эти фабрики стали центрами старой русской камнерезной промышленности. Здесь были вы-

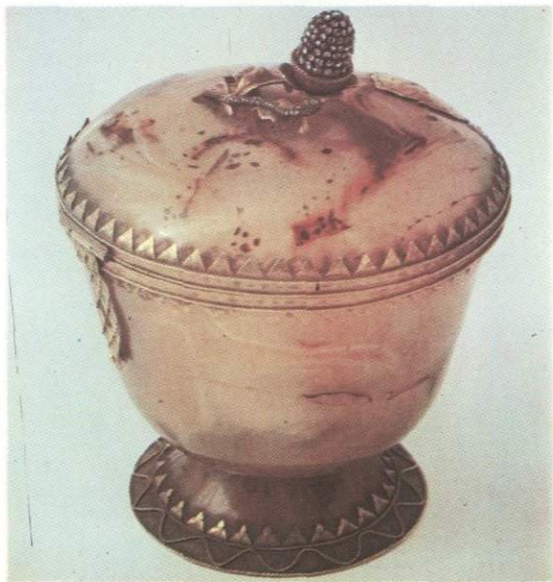


Рис. 135. Ставчик. XVIII в. Оникс. Государственный исторический музей. Москва

Fig. 135. Beaker. 18th century. Onyx. History Museum. Moscow

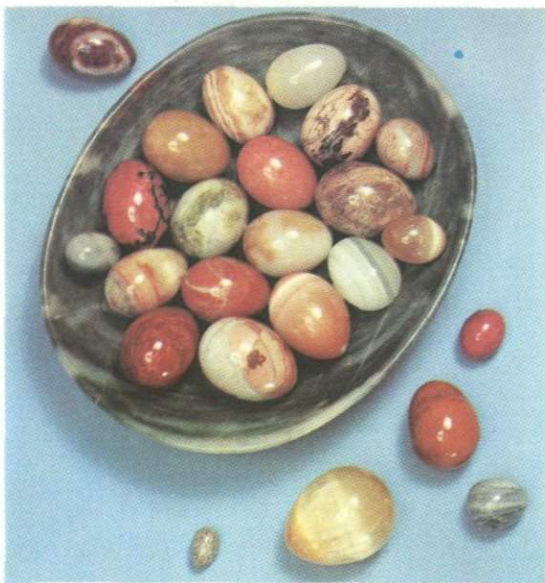


Рис. 136. Пуговицы. XVIII—XIX вв. Агат, обсидиан, малахит, сердолик. Государственный исторический музей. Москва

Рис. 137. Изделия в форме яиц из различных горных пород. Селенит, яшма, родонит, агат, офит, мрамор и др. Музей Ленинградского горного института

Fig. 136. Buttons. 18th—19th centuries. Agate, obsidian, malachite, carnelian. History Museum. Moscow

Fig. 137. Egg-shaped articles made out of various rocks: selenite, jasper, rhodonite, agate, opfite, marble, etc. Museum of the Leningrad Mining Institute



Рис. 138. Ваза-чаша. 1867 г. Диаметр 1,85×1,2 м, высота 85 см. Родонит. Работа мастеров Екатеринбургской гранильной фабрики. Получала премии в 1870 г. на Всероссийской выставке в Москве и в 1873 г. на Всемирной выставке в Вене. Государственный Эрмитаж. Ленинград

Fig. 138. Vase-bowl. 1867. Diameter 1.85×1.2 m, height 85 cm. Rhodonite. Made according to Academician Shurpov's drawing by craftsmen of the Ekaterinburg Lapidary Works. Awarded prizes at the All-Russia Exhibition in Moscow in 1870, and at the International Exhibition in Vienna in 1873. The Hermitage. Leningrad

полнены замечательные по технике и искусству декоративные изделия: чаши, вазы, столики из яшмы, родонита, малахита, лазурита, мрамора (рис. 121—125), известные за рубежом и завоевавшие первые призы на Всемирных выставках.

В начале XVIII в. увлечение минералогией стало, по выражению А. Е. Ферсмана, «модной наукой и всеобщей болезнью» [32]; именно тогда были организованы специальные экспедиции на Урал. Открытие уникальных месторождений изумрудов, топазов, alexandritов, аметистов и др. показывало, насколько богаты самоцветами Уральские горы, и способствовало расцвету камнерезного дела в стране.





←
 Рис. 139. Ваза в стиле Медичи. XIX в. Лазурит. Государственный Эрмитаж. Ленинград

Fig. 139. Vase in the Medichi style, 19th century. Lazurite. The Hermitage. Leningrad

Рис. 140. Столешница. XIX в. Агат, лазурит, амазонит, порфир, яшма и др. Государственный Эрмитаж. Ленинград

Fig. 140. Stoleshnisa. Late 19th century. Agate, lazurite, amazonite, porphyry, jasper, etc. The Hermitage. Leningrad



Рис. 141. «Кариатиды». Начало XIX в. Высота около 2 м. Чаша — порфир, подставка квадратная — змеевик, круглая — шокинский песчаник. Позолоченная бронза. Государственный Эрмитаж. Ленинград

Fig. 141. Karyatides. Early 19th century. Height—about 2 m. The bowl—dark-green porphyry, the square base—serpentine; the round crimson base—Shoshkinsk sandstone. Gilded bronze. The Hermitage. Leningrad

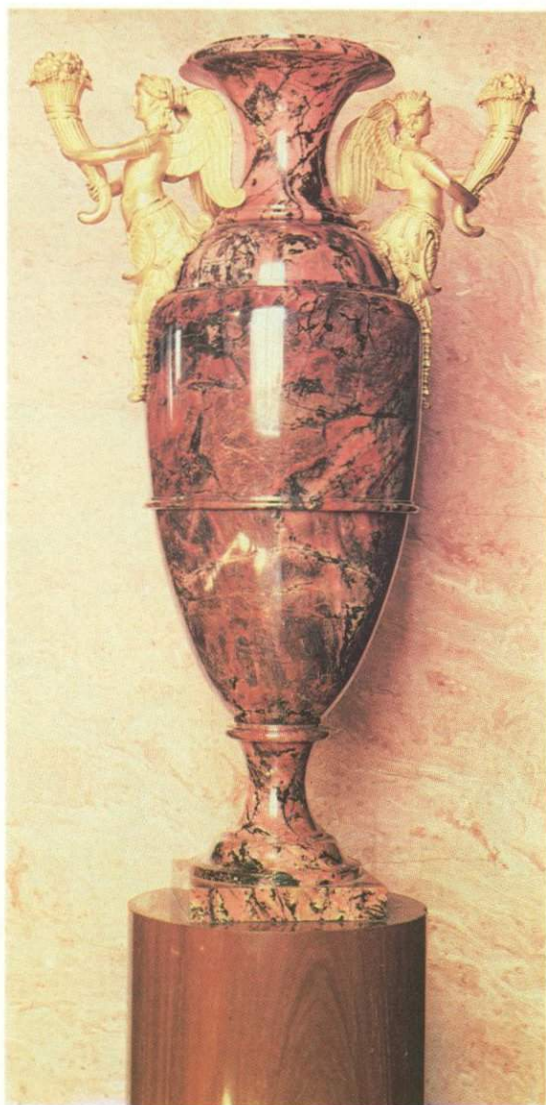
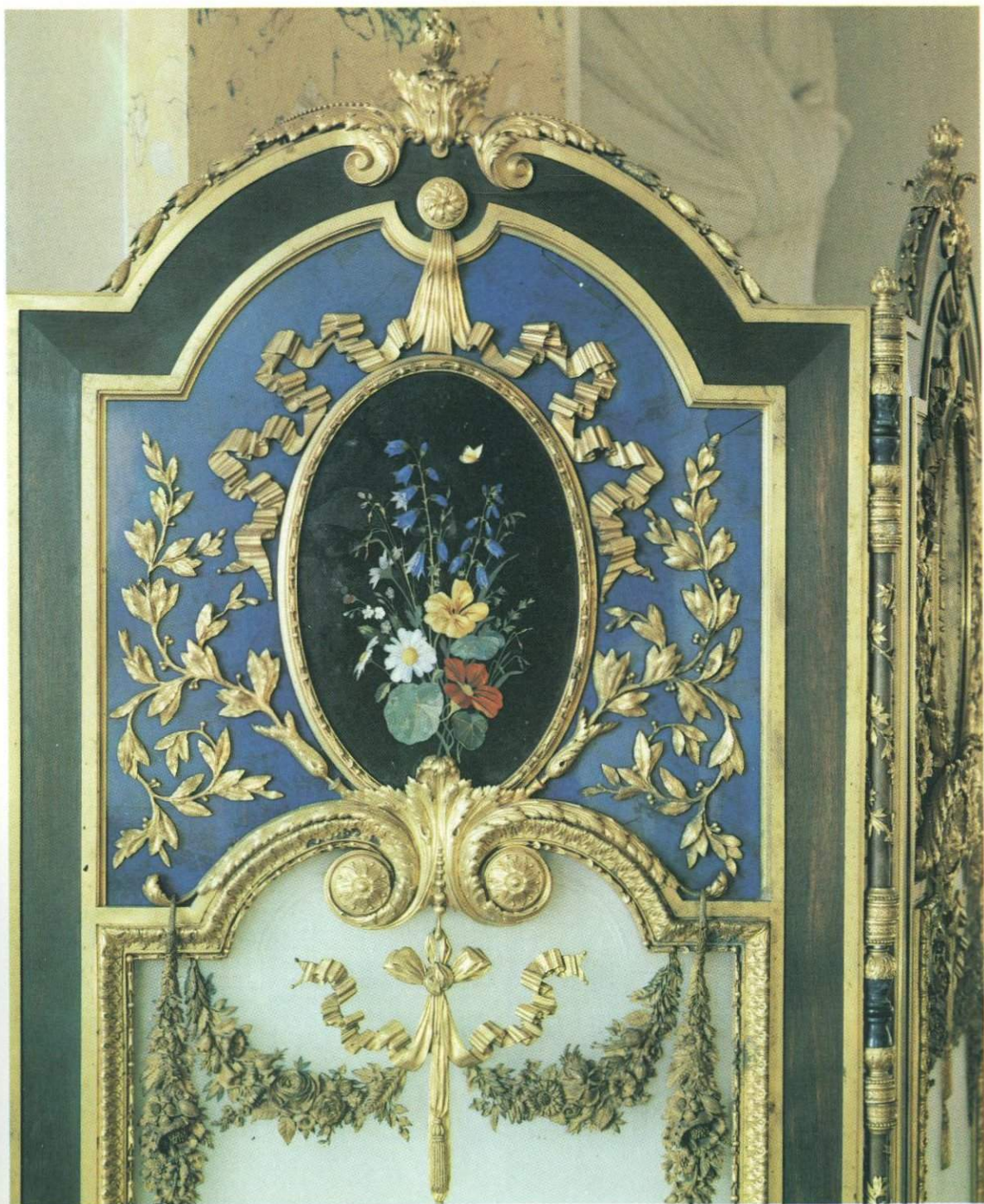


Рис. 142. Ваза. XIX в. Высота 90 см. Родонит. Государственный Эрмитаж. Ленинград
Рис. 143. Ширма. Конец XIX в. Флорентийская мозаика из цветных камней (фрагмент). Яшма, кахолонг, лазурит, бронза позолоченная. Музей Ленинградского горного института.

Fig. 142. Vase. Late 19th century. Height 90 cm. Rhodonite. The Hermitage. Leningrad
Fig. 143. Screen. Late 19th century. Florentine mosaic of semi-precious stones (fragment). Jasper, cacholong, lazurite, slate, gilded bronze. Museum of the Leningrad Mining Institute



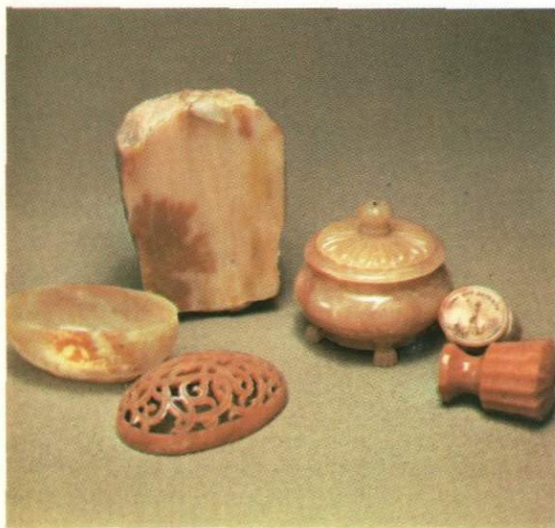


Рис. 144. Вазы. Уразовская яшма, мясной агат (на переднем плане), каргонский порфир. Работа мастеров Колыванской шлифовальной фабрики. Зал флорентинского искусства. Государственный Эрмитаж

Fig. 144. Vases. Urazovsk jasper, meat agate (foreground), Kargon porphyry. Made by craftsmen of the Kolyvan Grinding Works. The Room of Florentine Art. The Hermitage. Leningrad

Рис. 145. Изделия из белореченского кварцита. XIX в. Музей Ленинградского горного института

Fig. 145. Articles made of Belorechensk quartzite. 19th century. Museum of the Leningrad Mining Institute



Рис. 146. Интерьер зала. Торшеры и вазы из различных яшм. Государственный Эрмитаж. Ленинград

Fig. 146. Hall interior. Torshères and vases made from different kinds of jasper. The Hermitage. Leningrad



Рис. 147. Ваза. 1873 г. Высота 130 см. Серо-зеленая калканская яшма с рельефным орнаментом. Государственный Эрмитаж. Ленинград

Fig. 147. Vase. 1873. Height 130 cm. Grey-greenish Kalakan jasper covered by raised ornament. Made by craftsmen of the Ekaterinburg Lapidary Works. The Hermitage. Leningrad



Рис. 148. Лоточек. XIX в. Агат, бриллианты, сапфиры, золото. Работа мастеров фирмы Фаберже. Государственный исторический музей. Москва

Рис. 149. Брошь. XIX в. Золото, бриллианты, рубин, моховой агат. Работа мастеров фирмы Фаберже. Государственный исторический музей. Москва



Fig. 148. Small tray. 19th century. Agate, brilliants, sapphires, gold. Made by craftsmen of the Fabergé Firm. History Museum. Moscow

Fig. 149. Brooch. 19th century. Gold, brilliants, ruby, moss agate. Made by craftsmen of the Fabergé Firm. History Museum. Moscow



Рис. 150. Подставка для ножа. Конец XIX в. Нефрит, бриллианты, рубины, золото, серебро. Работа мастеров фирмы Фаберже. Государственный исторический музей. Москва



Fig. 150. Stand and paper knife. Late 19th century. Nephrite, brilliants, rubies, gold, silver. Made by craftsmen of the Fabergé Firm. History Museum. Moscow

Fig. 151. Ear-rings and ring. Moss agate. Made by modern craftsmen. The Coloured Stones Salon. Moscow

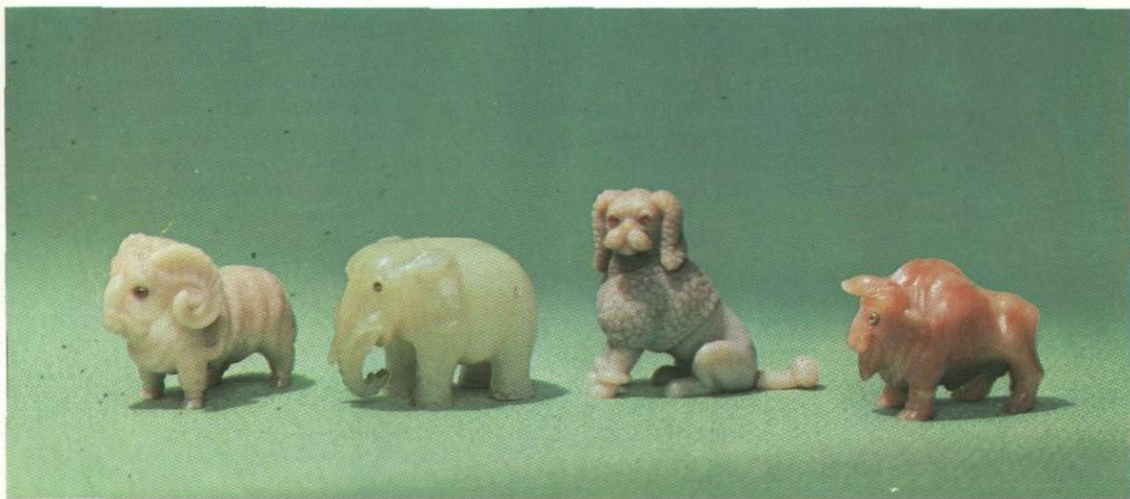


Рис. 152. Гусь — агат, изумруды; попугай белый — опал, рубины, подставки — золото, эмаль, бриллианты, попугай розовый — родохрозит, бриллианты. Работа мастеров фирмы Фаберже. Музей Ленинградского горного института

Fig. 152. The goose — agate, emeralds; the white parrot — opal and rubies, the stands — gold, enamel, brilliants; the pink parrot — rhodochrozite and brilliants. Made by craftsmen of the Fabergé Firm. Museum of the Leningrad Mining Institute

Рис. 153. Барашек — халцедон, рубины; слон — белый нефрит, изумруды; собака — белый нефрит, рубины; бизон — белореченский кварцит, бриллианты. Работа мастеров фирмы Фаберже. Музей Ленинградского горного института

Fig. 153. The lamb — chalcedony, rubies. The elephant — white nephrite, emeralds. The dog — white nephrite and rubies. The bison — Belorechensk quartzite, brilliants. Made by craftsmen of the Fabergé Firm. Museum of the Leningrad Mining Institute.

Самоцветы стали более широко применять в ювелирных украшениях. Пуговицы, браслеты, серьги, кольца, броши, эгреты, эфесы шпаг и пистолетов, аграфы, ордена и другие изделия украшали дорогими камнями, особенно бриллиантами. Каждый предмет являлся образцом творческой

короны и др. (рис. 130, 131). Формы камней были разнообразными, преобладала бриллиантовая огранка. В моду вошли бриллианты, которыми украшали ювелирные изделия. Одним из шедевров ювелирного искусства того времени является корона, изготовленная для коронации Екатерины II



мысли, искусства исполнения (рис. 126—129). Гарнитуры ювелирных изделий изготавливали по единому замыслу. XVIII в.—век безумной, страстной любви к камню и глубокого понимания его эстетической ценности [13]. В этот период большое внимание уделяли огранке, форма которой подбиралась индивидуально к каждому самоцвету; были разработаны многообразные ограночные формы и созданы их основные типы. Из рубинов, сапфиров, изумрудов, аквамарин, топазов, александритов, гранатов, бериллов и других самоцветов изготавливали букеты цветов с неповторимыми цветовыми сочетаниями, дорогие царские

Рис. 154. Малахит и изделия из него. Работа современных мастеров. Музей Ленинградского горного института

Fig. 154. Malachite and his articles. Made by modern craftsmen. Museum of the Leningrad Mining Institute

известным ювелиром И. Позье (рис. 132). Корону украшают пять тысяч бесцветных, розоватых и желтоватых бриллиантов различной формы и два ряда идеально ровных индийских жемчужин, которые подчеркивают объемность формы и оттеняют блеск бриллиантов. Навершие короны украшено уникальной (398,72 кар) густокрасной шпинелью, оплетенной веточкой с бриллиантами.

Из цветных камней делали также подставки, письменные прибо-

ры, посуду, абажуры, букеты цветов, декоративные шары и др. Одним из основных изделий гранильных фабрик, особенно Петергофской, были столешницы различных типов: из целого камня (обычно из порфира и мрамора), накладного камня (главным образом из малахита и лазурита) с флорентийской мозаикой.

Там же изготавливали удивительные по красоте панно из различных цветных камней (рис. 133). Красочный орнамент получали, врезая в одноцветный мрамор и сланец кусочки малахита, лазурита, пестрые яшмы. Иногда применялись письменный гранит и амазонит, гальки Карадага и Крыма.

Очень модными в XVIII в. были табакерки, многие из которых являются прекрасными произведениями искусства. Изготавливали их из драгоценных металлов и камней, обильно украшали алмазами, использовали отечественные камни. Крышки обычно делали из уральской яшмы, алтайских порфира, а по мере выявления месторождений новых камней — из лабрадорита, амазонита и др., иногда украшали флорентийской мозаикой (рис. 134).

В начале XVIII в. в России флорентийскую мозаику набирали двух типов: гладкую и рельефную (накладную) только из твердых камней. В конце XVIII в. уральскими мастерами был освоен новый метод мозаики — русская мозаика. В этом виде мозаики для мозаичных (фанерных) работ использовались ценные породы, не имеющие крупной блочности (малахит, лазурит, кушкульдинская яшма и др.). Основой служили выточенные на токарном станке формы из мягкого камня или плиты. Пористая основа задерживала клеящие вещества, в результате тонкие пластинки ценных камней хорошо приклеива-

лись. В зависимости от сочетания пластинок фанеры и количества материала существовало два способа наклеивания пластин. При наличии достаточного количества материала крупные пластины подгоняли по рисунку без промежутка между ними. Так изготавливали наиболее высокохудожественные



Рис. 155. Сет с бериллами. Серебро. Изделия современных мастеров. Салон «Цветные камни», Москва

Fig. 155. Set. Beryl. silver. Made by modern craftsmen. The Coloured Stones Salon. Moscow.

изделия. Однако при этом способе получается много отходов. Второй способ — использование мелкого материала: крошку малахита склеивали зеленым клеем, заполняя-



шим промежутки между пластинами малахита.

Кроме того, Петергофская гранильная фабрика выпускала небольшие изделия художественной работы—вазы, ставчики и др. (рис. 135), а также дверные ручки из нефрита, яшмы, агата, родонита, а также пуговицы к кафтанам и камзолам из агата, яшмы, сердолика и др. (рис. 136).

Интерес к крупным изделиям из различных декоративных пород сохранился и в XIX в. Только на Колыванской шлифовальной фабрике с 1802 по 1902 г. было изготовлено около 250 крупных ваз, 74 колонны для украшения дворцов и храмов (многие более 4 м высо-



Рис. 156—157. Культура, искусство, театр. 1980 г. Флорентийская мозаика. Панно. Фрагменты. Мрамор, оникс и др. Культурный центр Олимпийской деревни в Москве. Автор В. К. Замков

Fig. 156-157. "Culture, Art, Theatre". 1980. Florentine mosaic. Panel. Fragment. Marble, onyx, etc. The Culture Centre in the Moscow Olympic Village. V. K. Zamkov's design

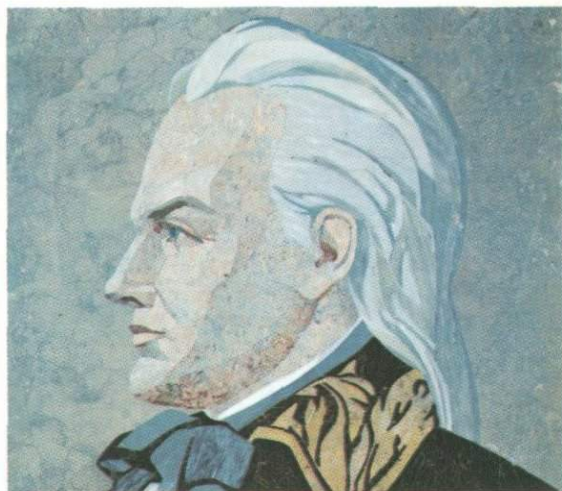


Рис. 158. Портрет Франсиско де Мирандо—национального героя Венесуэлы. 1976 г. Размер 116×110 см. Флорентийская мозаика. Автор В. К. Замков

Fig. 158. Portrait of Francisco de Miranda, the national hero of Venezuela. 1976. 116×110 cm. Florentine mosaic. V. K. Zamkov's design

той), 33 камина, 21 канделябр, пьедесталы к вазам и множество других изделий (рис. 137). Примером служат многочисленные прекрасные вазы Эрмитажа из яшмы, родонита (рис. 138, 142), лазурита (рис. 139), порфира и других пород (рис. 141), красочные столешницы (рис. 140). В Эрмитаже экспонируется уникальная ваза из ревенской зеленой волокнистой яшмы. Масса вазы около 10 400 кг, а масса глыбы, из которой она была высечена,—19 200 кг. Два года камень обрабатывали на месторождении, а затем он был доставлен на Колыванскую шлифовальную фабрику, где его обрабатывали 12 лет. До р. Чусовой вазу везли 160 лошадей, а потом ее транспортировали по рекам в Петербург. В Эрмитаже под вазу был подведен особый фундамент и только в 1848 г. она была установлена в нижнем этаже здания.

В XIX в. небольшие художественные изделия из камня выполнялись и московскими мастерами. Примером могут служить великолепные изделия из цветных камней флорентийской мозаики (рис. 143), резные изделия из нефрита, белореченского кварцита, печатки из сердолика, агата. Залы Эрмитажа украшают вазы и другие изделия из уразовской яшмы — мясного агата (рис. 144), коргонского порфира, ревенской, калканской и других яшм (рис. 145—147), выполненные мастерами Кольванской гранильной фабрики.

В XIX—XX вв. всемирную из-

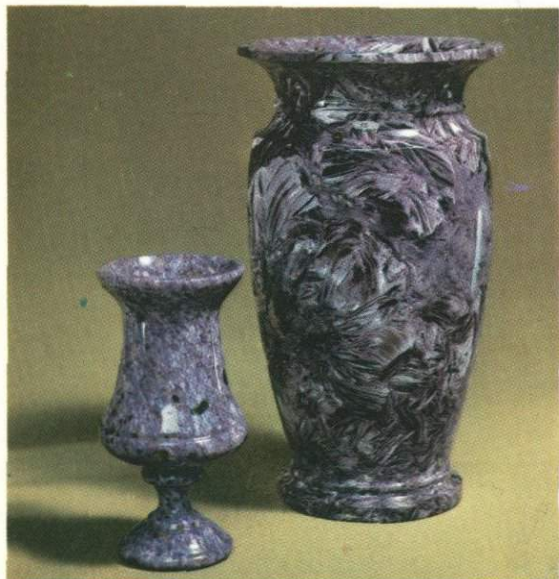


Рис. 159. Кубок и ваза из чаройта. Салон «Цветные камни», Москва. 1:2

Fig. 159. Goblet and vase of charoite. The Coloured Stones Salon. Moscow. 1:2

вестность русским ювелирным изделиям принесла фирма Карла Фаберже, основанная в 1848 г. в Петербурге. Изделия этой фирмы отличаются оригинальным замыс-



Рис. 160. Ваза. Чаройт. Салон «Цветные камни», Москва. 1:2,5

Fig. 160. Vase. Charoite. The Coloured Stones Salon. Moscow. 1:2,5

лом и искусным исполнением. По рисункам К. Фаберже работали талантливые мастера: Михаил Первухин, Юрий Николаи и др. Они тщательно подбирали камни



по тону и узору и заботились о том, чтобы ярче проявить особенности самого камня, его красоту и декоративность. Использовались обычно поделочные камни — нефрит, малахит, обсидиан, родонит, лазурит, халцедон, агат, горный хрусталь и др. в сочетании с дорогими самоцветами —

Рис. 161. Изделия из нефрита. Салон «Цветные камни», Москва. 1:2,5

Fig. 161. Nephrite articles. The Coloured Stones Salon. Moscow. 1:2,5

бриллиантами, рубинами, сапфирами и др. (рис. 148—151).

Особый интерес представляют скульптурные фигурки людей и животных. Для точной передачи



Рис. 162. Изделия из оникса. Салон «Цветные камни», Москва. 1:2,5

Fig. 162. Onyx articles. The Coloured Stones Salon. Moscow. 1:2,5



Рис. 163. Яшма и изделия из нее. Салон «Цветные камни», Москва. 1:3

Fig. 163. Jasper and articles made from it. The Coloured Stones Salon. Moscow. 1:3

Рис. 164. Изделия из да-толит-воластонитового скарна. Салон «Цветные камни», Москва. 1:2,2

Fig. 164. Articles of datolite-wollastonite scarn. The Coloured Stones Salon. Moscow. 1:2,2

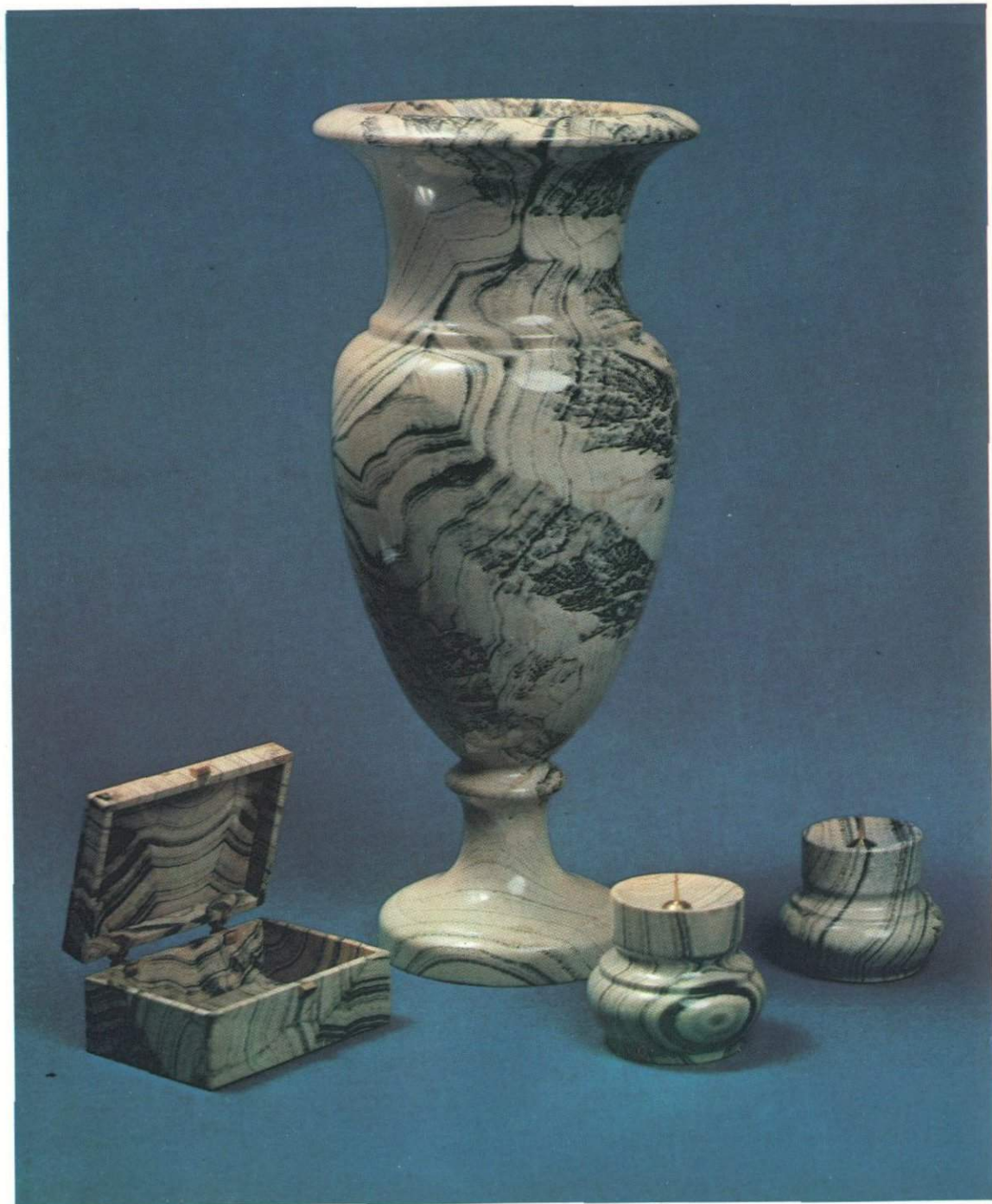




Рис. 165. Шахматы. Фигурки и дракон из агальматолита, доска — синяя яшма и белый кахолонг. Работа мастеров Тувицкой АССР. Салон «Цветные камни», Москва

Fig. 165. Chess. The chessmen and the dragon are of agalmatolite, the chess-board of blue jasper and white cacholong. Made by craftsmen of Tuva Autonomous Soviet Socialist Republic. The Coloured Stones Salon. Moscow

окраски и характера изображаемого ювелиры-художники делали большое число зарисовок с натуры. До обработки камня мастером-резчиком художники-модельеры изготавливали восковые модели, в которых тщательно прорабатывалась каждая деталь. Миниатюрные изображения животных и птиц выполнялись в реалистической или юмористической манере.

Из фигур животных и птиц наиболее интересны: попугаи из опала и родохрозита с глазами-вставками из бриллиантов, рубинов; гусь халцедоновый с изумрудами (рис. 152), бегемот из обсидиана с открытой пастью из родонита, слоны из различных камней, белые медведи из белого и желтого кварца на льдинах из горного хрусталя, собаки и др. (рис. 153). В конце XIX в. значительно воз-

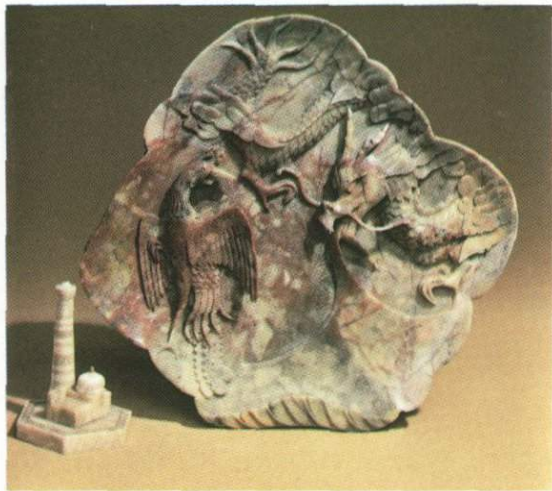


Рис. 166. Изделия из агальматолита. Музей Ленинградского горного института

Fig. 166. Agalmatolite articles. Museum of the Leningrad Mining Institute

рос импорт готовых ювелирных изделий и недорогого красивого стекла для ювелирных вставок, что повлекло за собой сокращение добычи русского камня, а следовательно, пришла в упадок камнерезная промышленность и кустарные промыслы по обработке самоцветов.

С древних времен (XIII—XVIII вв.) на Руси существовало искусство резьбы по камню — глиптика. Известны изделия из изумруда с резными изображениями на темы из священного писания, а также портретами царей. Использовались для этой цели и другие камни: сапфир, шпинель,

Рис. 167. «На мормышку». Высота 18 см, ширина 23 см. Агат, кахолонг, кварц, белорецкий кварцит, лазурит, лабрадор, нефрит, обсидиан, порфир, флюорит, ревеневская яшма, золото, серебро. Изделие современных мастеров. Салон «Цветные камни», Москва

Fig. 167. "Fishing". Height 18 cm, width 23 cm. Agate, cacholong, quartz, Belorechensk quartzite, lazurite, labradorite, nephrite, obsidian, prophry, fluorite, Revnensk jasper, gold, silver. Made by modern craftsmen. The Coloured Stones Salon. Moscow

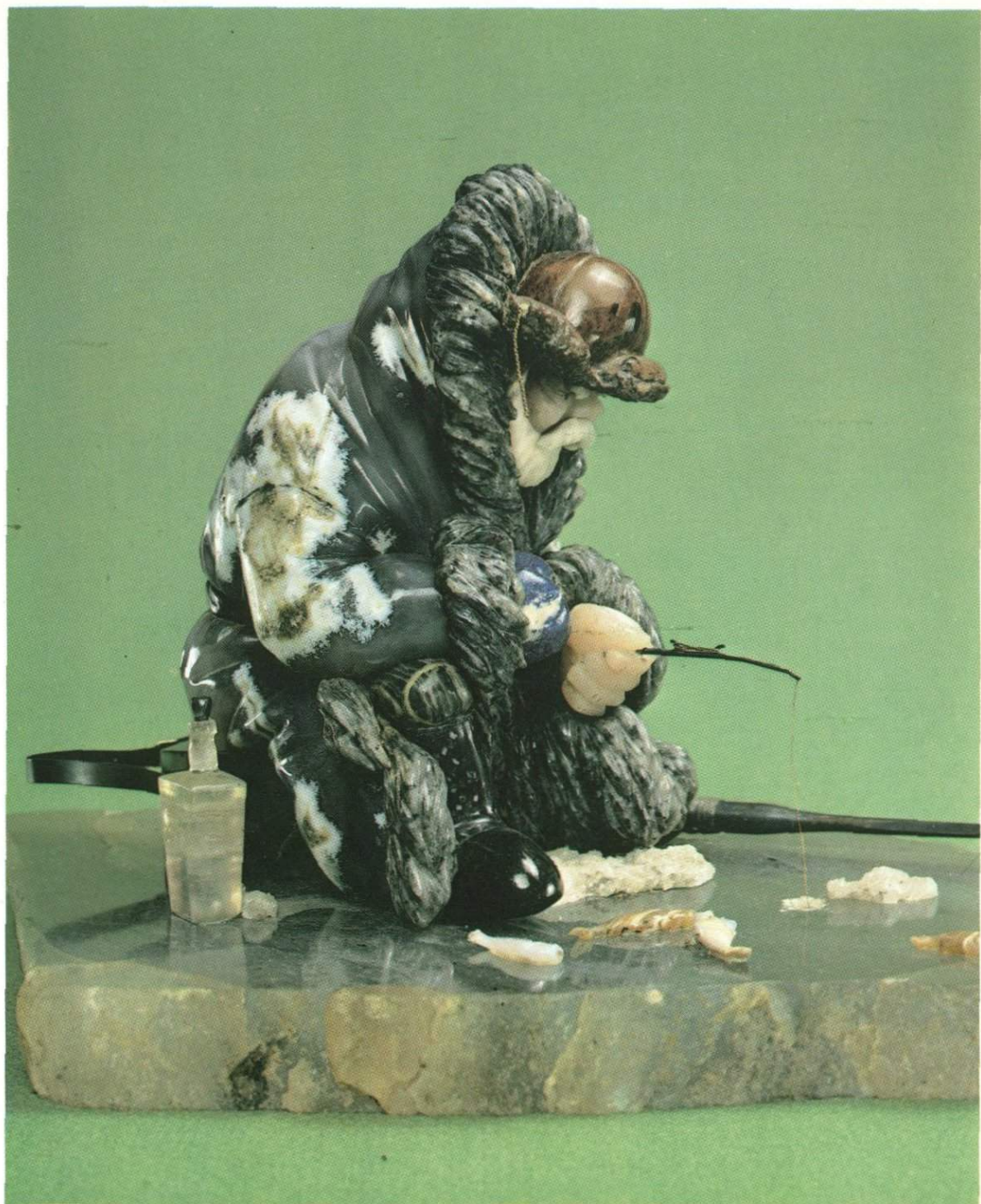




Рис. 170. «Воин». Высота 28 см. Агат, флюорит, малахит, лазурит, яшма, янтарь и др. Изделие современных мастеров. Салон «Цветные камни», Москва

Fig. 170. "Warrior". 28 cm. Agate, fluorite, malachite, lazurite, jasper, amber, etc. Made by modern craftsmen. The Coloured Stones Salon. Moscow



Рис. 171. «Казак». Высота 28 см. Флюорит, лазурит, яшма, агат, бирюза, малахит, золото и др. Изделие современных мастеров. Салон «Цветные камни». Москва

Fig. 171. "Cossack". 28 cm. Fluorite, lazurite, jasper, agate, turquoise, malachite, gold, etc. Made by modern craftsmen. The Coloured Stones Salon. Moscow



Рис. 168. «Чайпитие». Размер 28 см. Малахит, агат, лазурит, горный хрусталь, кахолонг и др. Изделие современных мастеров. Салон «Цветные камни», Москва

Fig. 168. "Tea-drinking". 28 cm. Malachite, agate, lazurite, rock crystal, cac-holong, etc. Made by modern craftsmen. The Colored Stones Salon. Moscow



Рис. 169. Круглая шкатулка, пепельница «Царевна-лягушка», шкатулка «Морское дно». Халцедон, нефрит, сердолик. Изделия современных мастеров. Музей Ленинградского горного института

Fig. 169. Round casket, ash-tray "Princess-frog", casket "Sea Bottom". Chalcedony, nephrite, carnelian. Made by modern craftsmen. Museum of the Leningrad Mining Institute



Рис. 172—173. Колье и браслет. Бриллианты, изумруды, золото, серебро. Изделие современных мастеров. Алмазный фонд СССР. Москва

Fig. 172-173. Necklace and bracelet. Brilliants, emeralds, gold, silver. Made by modern craftsmen. USSR Diamond Fund. Moscow

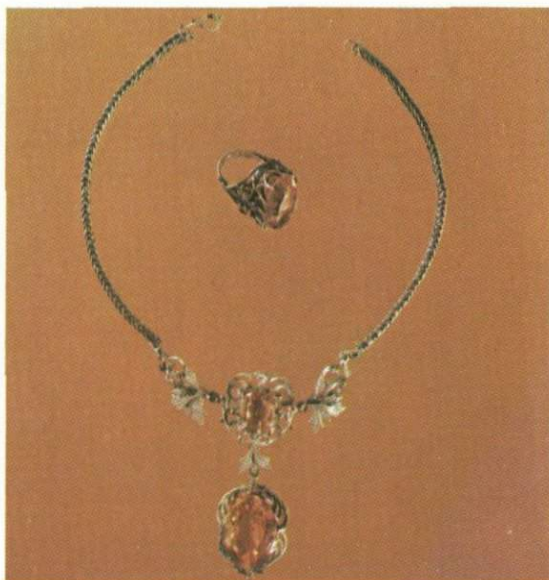


Рис. 174. Колье и кольцо из топазов. Серебро, топаз. Изделия современных мастеров. Салон «Цветные камни», Москва

Fig. 174. Necklace and ring. Silver, topazes. Made by modern craftsmen. The Coloured Stones Salon. Moscow

Рис. 175. Колье. Бриллианты, аметисты, жемчуг, платина. Изделие современных мастеров. Алмазный фонд СССР. Москва

Fig. 175. Necklace. Brilliants, amethysts, pearls, platinum. Made by modern craftsmen. USSR Diamond Fund. Moscow



Рис. 176. Колье. Топазы. Серебро. Изделия современных мастеров. Салон «Цветные камни», Москва

Fig. 176. Necklace. Topazes, silver. Made by modern craftsmen. The Coloured Stones Salon. Moscow

агат, оникс, яшма, сердолик, горный хрусталь, коралл и др. Период особенного развития глиптики в России относится к XVIII—XIX вв., когда были созданы многочисленные геммы на отечественных самоцветах: топазе, аметисте, дымчатом кварце, яшме, иногда изумруде.

После Великой Октябрьской социалистической революции и укрепления народного хозяйства развернулось большое гражданское строительство, потребовав-



Рис. 177. Сет с аквамаринами. Серебро. Изделия современных мастеров. Салон «Цветные камни», Москва

Fig. 177. Set Aquamarines, silver. Made by modern craftsmen. The Coloured Stones Salon. Moscow

шее значительных объемов материалов, в том числе декоративных: гранитов, яшм, лабрадорита, мраморов и др. Началось возрождение камнерезной промышленности строительных материалов.

«Умение воплотить в камень определенную идею, связать художественную мысль с задачами предмета или изделия—все это имеет громадное значение для психологии человека, его настроения, самочувствия, работоспособности. Нас интересует не мате-



Рис. 178. Колье, серьги, кольцо. Бриллианты, золото, серебро. Изделия современных мастеров. Алмазный фонд СССР. Москва

Fig. 178. Necklace, earrings, ring. Brilliants, gold, silver. Made by modern craftsmen. USSR Diamond Fund. Moscow

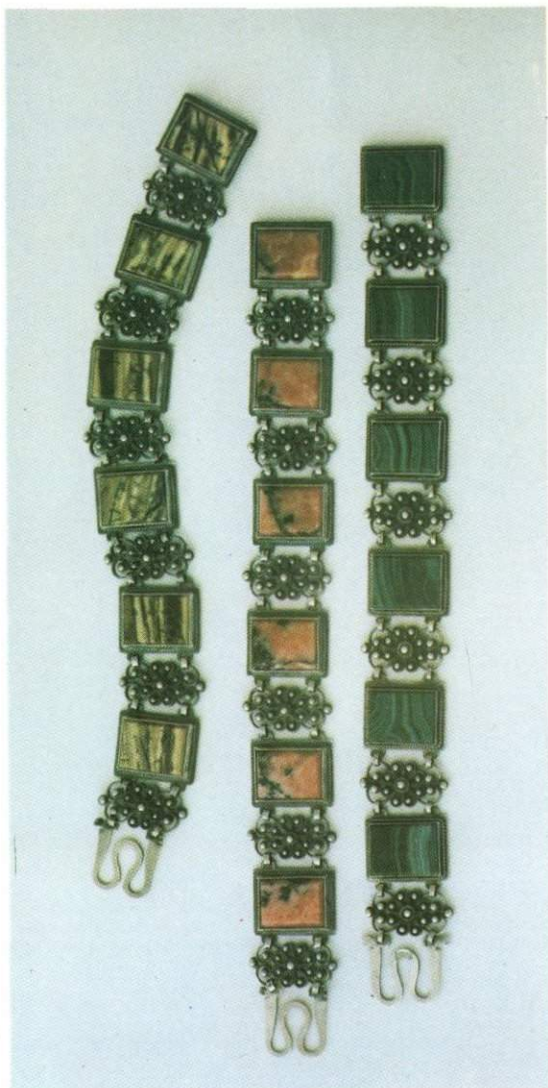


Рис. 179. Браслеты. Серебро, малахит, родонит, яшма. Изделие современных мастеров. Государственный исторический музей. Москва

Fig. 179. Bracelets. Silver, malachite, rhodonite, jasper. Made by modern craftsmen. History Museum. Moscow

Рис. 180—181. Изделия из янтаря. Выставка современных работ Калининградского комбината

Fig. 180-181. Amber articles. The Exhibition of Modern Works of the Kaliningrad Integrated Plant

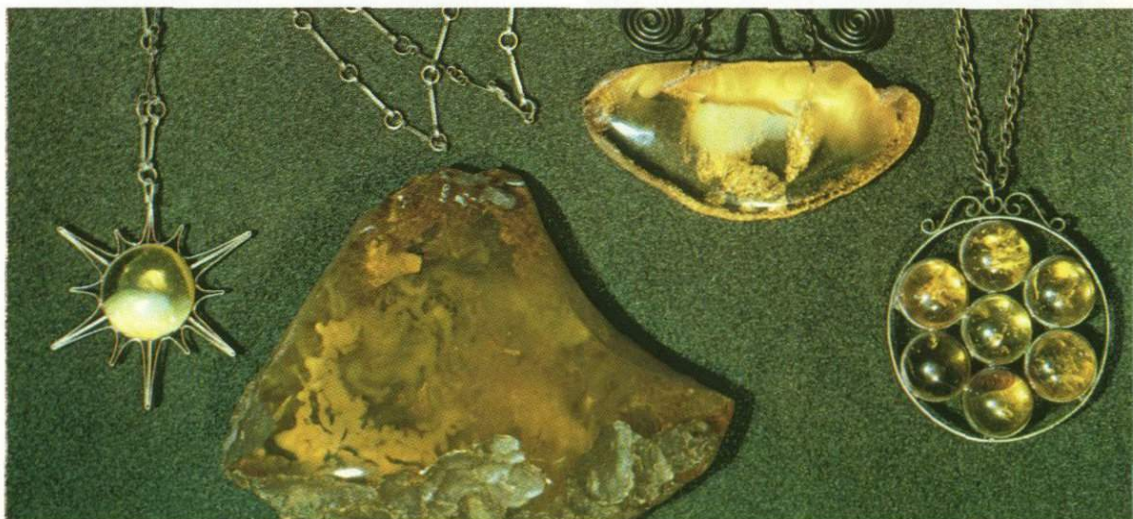
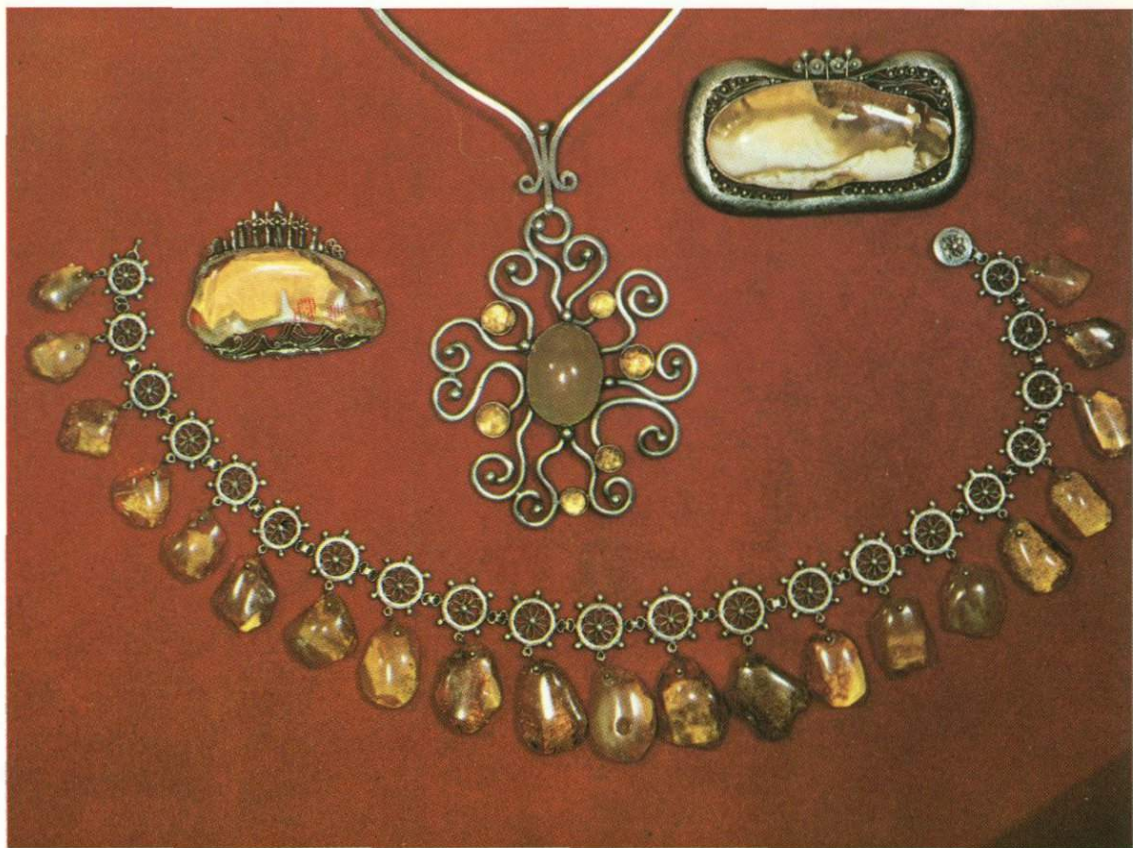




Рис. 182. Подвеска из агата. Изделие современных мастеров

Fig. 182. Agate pendant. Made by modern craftsmen

Рис. 183. Бабочка. Яшма, нефрит, опал, хризопраз и др. Изделие современных мастеров. Салон «Цветные камни», Москва

Fig. 183. Butterfly. Jasper, nephrite, opal, chrysoptase, etc. Made by modern craftsmen. The Colored Stones Salon. Moscow



Рис. 184. Подвеска из яшмы. Изделия современных мастеров

Fig. 184. Jasper pendant. Made by modern craftsmen

Рис. 185. Серьги. Обсидиан, серебро. Изделия современных мастеров. Государственный исторический музей. Москва

Fig. 185. Ear-rings. Obsidian, silver. Made by modern craftsmen. History Museum. Moscow



Рис. 186. Кулон и кольцо. Малахит, серебро. Изделия современных мастеров. Государственный исторический музей. Москва

Fig. 186. Pendant and ring. Malachite, silver. Made by modern craftsmen. History Museum. Moscow



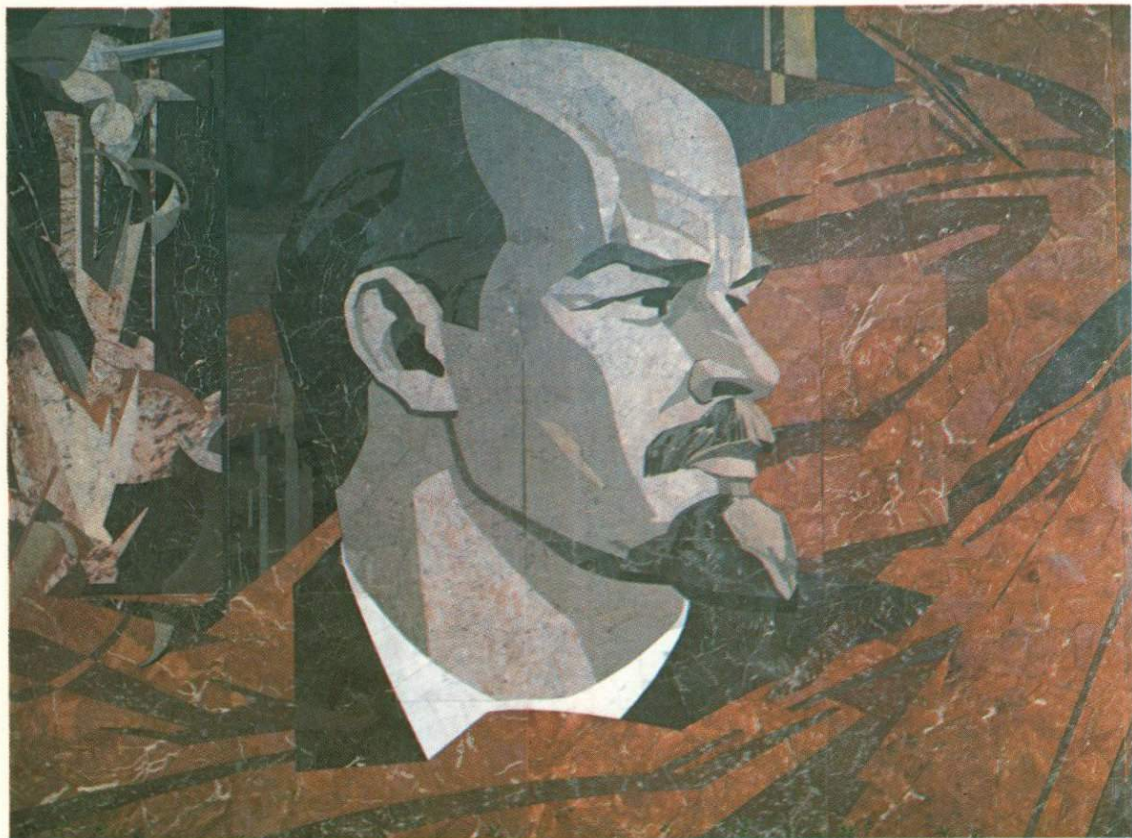
Рис. 187. Серьги и броши. Пейзажная яшма, серебро. Изделия современных мастеров. Государственный исторический музей. Москва

Fig. 187. Ear-rings and brooches. Landscape jasper, silver. Made by modern craftsmen. History Museum. Moscow

риальная ценность камня, а то художественное впечатление, которое мы получили от него и которое мы должны научиться ценить» (А. Е. Ферсман, 1961).

В современной архитектуре одним из основных видов монументально-декоративного искусства является мозаика. Она используется при оформлении станций и наземных вестибюлей в метрополитенах (например, станции «Киевская», «Сокол» и др. в Москве),

внутренней и наружной отделки дворцов культуры, музеев, театров и других сооружений в крупных городах нашей страны. К Парижской выставке 1937 г. оригинальным мозаичным способом была изготовлена карта Советского Союза площадью около 25 м², сделанная из отечественных самоцветов. Карта обрамлена рамкой из газганского мрамора, красным родонитом показаны границы нашей страны, светло-зеле-



ным амазонитом — низменности, красно-бурой орской яшмой — возвышенности и горы, опалом — вечные снега, темно-синим лазуритом — основные реки и озера, моря и океаны, голубыми аквамаринами — Северный морской путь, голубыми топазами — путь дрейфа станции «Северный полюс». Тысячами самоцветов обозначены производственные сооружения: дымчатый горным хрусталем — предприятия нефтяной промышленности, темно-вишневыми алмазными — заводы и предприятия машиностроительной и химической промышленности, голубыми топазами — предприятия по обработке дерева и т. д. Названия

Рис. 188. Портрет В. И. Ленина. Флорентийская мозаика. Автор В. К. Замков

Fig. 188. Portrait of V. I. Lenin. Florentine mosaic. V. K. Zamkov's design

столиц союзных республик и крупных городов сделаны из изумрудов, 16 рубиновых звезд венчают столицы республик. Карту делали около года сотни людей. Были огранены около 4000 рубинов, алмаздинов, аметистов, изумрудов, топазов, аквамарин и других самоцветов.

С современной точки зрения затраты труда и громадная стоимость самоцветов указанной карты, не являющейся произведением искусства, неоправданны, но

при этой оценке нужно учитывать эпоху ее создания, поиски нового стиля и другие факторы.

Для отделки общественных зданий использовались красивые декоративные горные породы: родонит (станция «Маяковская» Московского метрополитена им. В. И. Ленина), мрамор, лабрадо-

Открытие якутской алмазонасной провинции позволило создать отечественную алмазодобывающую промышленность, поставляющую значительное число ограненных качественных алмазов для ювелирных изделий, а также для научных и технических целей.

С ростом объема строительства



рит, гранит, кварцит, яшма (станции «Краснопресненская», «Киевская», «Сокол» и др.), флюорит (панно в здании СЭВ) и другие минералы и горные породы.

Особенно развилась отечественная камнерезная промышленность в последние 10—15 лет. Технически переоснащаются известные предприятия, создаются новые на базе выявленных месторождений, районов и провинций камнесамоцветного сырья. Это в первую очередь относится к камнерезным предприятиям объединения «Союзкварцсамоцветы» на Урале, в Сибири, Казахстане, Средней Азии, к ювелирной и местной промышленности (рис. 154—155).

Рис. 189. Шкатулка «Заря революции». Размер 30×20 см. Мозаика. Уральская яшма. Автор В. А. Сычева. Музей Ленинградского горного института

Fig. 189. Casket "The Dawn of the Revolution" 30×20 cm. Mosaic. Ural jasper. V. A. Sychova's design. Museum of the Leningrad Mining Institute

общественных зданий и сооружений увеличивается и использование природного камня для их художественного оформления. Советскими художниками созданы монументальные произведения искусства с применением различных горных пород и самоцветов. Одним из ярчайших примеров являются работы художника В. К. Замкова (Москва), выполненные методом флорентийской мозаики. К ним относится панно «Культура, искус-

ство, театр» площадью в 220 м², которое находится в Культурном центре Олимпийской деревни (рис. 156—157). Это панно удостоено Государственной премии СССР. Портрет национального героя Венесуэлы Франсиско де Миранды (рис. 158) работы В. К. Замкова передан Советским правительством в дар народу Венесуэлы.

Эти работы свидетельствуют о том, что современные мастера охотно используют отечественные самоцветы в своих произведениях и добиваются умелого выявления природной красоты камня. Имеются примеры превосходно выполненных ювелирных украшений и камнерезных изделий, которые заслужили высокую оценку и вызвали восхищение на выставках в различных городах нашей страны и за рубежом. Таким образом, традиции старых мастеров ювелирного дела продолжают многие мастера камнерезных и ювелирных предприятий страны, освоившие выпуск красивых изделий: ваз различной формы, рюмок, браслетов, шкатулок, сувениров и др. из нефрита, яшмы, лазурита, чароита, датолитового скарна и др., небольших изделий из малахита, хризопраза, жадеита и др., а также различной формы вставок из них для ювелирных изделий (рис. 159—164).

В связи с применением современного алмазного инструмента и полировочных паст качество обработки камнерезных изделий доведено до уровня требований миро-

вого рынка. Достигнуто высокое качество огранки природных самоцветов, таких как алмазы, изумруды, топазы, аквамарины, бериллы, аметисты, хромдиопсид и др. При этом расширено применение типов огранки для различных видов камней.

Ювелирная промышленность выпускает большой ассортимент изделий, в основном колец и серег, со вставками из искусственных камней: фианита, иттро-алюминиевых гранатов (ИАГ), аметистов и др.

Несмотря на достигнутый уровень, производство ювелирных и камнерезных изделий далеко не обеспечивает потребности населения. Необходимо, чтобы принятый курс на массовое изготовление изделий и поточная механизация процесса не мешали выявлению индивидуальных художественных особенностей каждого самоцвета.

Мастерами художественного фонда и ювелирных мастерских изготавливаются для населения изделия, которые поступают в продажу в специализированные магазины от камнерезных предприятий (рис. 165, 166). Интересны фигурки из различных камней, сувениры, ювелирные изделия современных мастеров (рис. 167—187).

Наиболее редкие и ценные самоцветы и декоративные горные породы нужно использовать только для высокохудожественных и монументальных произведений искусства (рис. 188—189).

Глава 7

Экономика и рациональное комплексное освоение ресурсов камнесамоцветного сырья

*Геолого-экономическая
оценка месторождений*

*О рациональном
комплексном использовании
камнесамоцветного сырья
и его охране*

*Ресурсы и особенности
мирового рынка
камнесамоцветного сырья*

*Перспективы развития
камнесамоцветной
промышленности*

Металлы и минералы сами во двор не придут; требуют глаз и рук для своего прииска.

М. В. Ломоносов

И наступит время, когда будут выявлены спрятанные в недрах земли богатства камней.

Леонардо да Винчи

Геолого-экономическая оценка месторождений

Расширение минерально-сырьевой базы камнесамоцветного сырья связано с последовательностью, стадийностью проведения геологоразведочных работ, установленной в нашей стране для всех видов полезных ископаемых.

Любой стадии геологоразведочных работ — от прогнозирования до эксплуатационной разведки месторождений камнесамоцветного сырья — присущи свои специфические особенности, влияющие на изменение общепринятой стадийности. Они обусловлены, во-первых, разнообразием как видов камнесамоцветного сырья, так и генетических и геолого-структурных условий локализации месторождений, во-вторых, как правило, небольшими масштабами месторождений и спорадическим распределением камнесамоцветного сырья, занимающего небольшой объем горной массы при высокой его стоимости.

На стадии проведения региональных геолого-съёмочных, геофизических и специальных работ важнейшее значение имеют составление карты размещения месторождений и проявлений камнесамоцветного сырья на структурно-формационной основе, выделение региональных и локальных поисковых критериев для каждого вида минерализации и конкретных площадей развития благоприятных рудоносных формаций и геолого-структурных условий возможной локализации месторождений. Следующая стадия —

поисково-оценочные работы на выявленном объекте, задачей которых является определение масштабов минерализации и наличия кондиционного камнесамоцветного сырья, пригодного для камнерезных изделий, огранки или коллекционных целей.

В процессе проведения разведки производятся пробная эксплуатация, определение товарного выхода сортовой продукции и экономическая оценка целесообразности эксплуатации месторождения. На средних и мелких месторождениях отдельные стадии геологоразведочных работ совмещаются в связи с большими объемами опробования для их оценки. Поэтому прогнозирование, поиски, разведка и добыча камнесамоцветного сырья сосредоточены обычно в одной из организаций системы объединения «Союзкварцсамоцветы». Исключением являются крупные или комплексные (например, полиметаллические) месторождения, где добыча ведется горнодобывающими предприятиями, ведущими изучение месторождения и его эксплуатацию.

Геолого-экономическая оценка зависит от задач каждой стадии геологоразведочного процесса и осуществляется уже на поисковой стадии (поисково-оценочный этап), при которой уточняются масштабы минерализации и качество минерального сырья, а поэтому появляется возможность количественной оценки полезного ископаемого и соответственно тех-

нико-экономических расчетов, определения целесообразности постановки дальнейших геологоразведочных работ. Кроме общепринятых имеют значение такие факторы, как обеспеченность в целом по стране балансовыми запасами оцениваемого вида камнесамоцветного сырья, в том числе высокосортового; конъюнктура потребления этого вида сырья и ее тенденции, изменение стоимости конечной продукции из данного вида минерального сырья вне добывающей отрасли, т. е. получение не отраслевого, а народнохозяйственного эффекта; возможность изменения оптовых цен на минеральное сырье и изделия из него. С учетом этих факторов решается вопрос о времени постановки предварительной разведки на месторождении.

Геолого-экономическая оценка по результатам поисковой стадии производится обычно на местах исполнителями работ, не всегда может учитывать и сопоставлять показатели по оцениваемому месторождению и отрасли в целом, что определяет необходимость составления геолого-экономических обзоров, которые должны содействовать своевременному выявлению месторождений, эксплуатация которых нецелесообразна. Это повысит экономическую эффективность геологоразведочных работ. Для крупных месторождений порядок освоения аналогичен месторождениям других полезных ископаемых.

При разведочных и эксплуатационных работах для сохранения целостности камнесамоцветного сырья проходка выработок вблизи залежей с ценными минералами или породами осуществляется с минимальным применением взрывчатых веществ, а в непосредственной близости к камнесамоцветной минерализации — без них. Добыча

сырья производится с соблюдением особых правил, часто с применением специального инструмента и приспособлений, пил, клиньев, а также с большими предосторожностями, чтобы не повредить кристаллы, друзы, щетки и т. д. Исключением является механизированная добыча на крупных месторождениях алмазов, янтаря, лабрадорита, яшмы, мрамора и других камней.

О рациональном комплексном использовании камнесамоцветного сырья и его охране

Один из первых декретов Советской власти — Декрет о создании заповедника для сохранения природы и недр Ильменских гор на Южном Урале. Этот район славился пегматитами с амазонитом, топазом, сфеном и другими редкими минералами (более 100 минеральных видов). Большую роль в учете и сохранности уникальных геологических образований — памятников сыграло в дальнейшем Всероссийское общество охраны природы, его секция земной коры, возглавлявшаяся академиком А. Е. Ферсманом, а затем В. А. Варсанюфьевой.

В СССР охрана недр закреплена законом — статьей 18 Конституции СССР: «В интересах настоящего и будущих поколений в СССР принимаются необходимые меры для охраны и научно обоснованного, рационального использования земли и ее недр, водных ресурсов, растительного и животного мира, для сохранения в чистоте воздуха и воды, обеспечения воспроизводства природных богатств и улучшения окружающей человека среды».

Вопросы охраны недр и комплексного рационального использования полезных ископаемых особенно актуальны по отношению к камнесамоцветному сырью. Это обусловлено крайней редкостью, часто уникальностью месторождений в природе, их невозобновляемостью. Некоторые месторождения самоцветов известны только в единичных пунктах территории страны, имеют незначительные запасы сырья и при современной технике могут быть отработаны в самые короткие сроки (чароит, хромдиопсид, шпинель и др.). На территории нашей страны расположен ряд уникальных месторождений, не имеющих мировых аналогов, а также месторождения, отличающиеся удивительной декоративностью камнесамоцветного сырья, эстетическая и коммерческая ценность которого огромна. Поэтому многие виды самоцветов должны являться общенародным достоянием, использоваться рационально и сохраняться для будущих поколений. Для минералов, высокодекоративных горных пород и минеральных образований необходимо завести свою «Красную книгу».

Следует обратить большое внимание и на создание государственных минералогических заповедников. На многих месторождениях, где встречаются редкие и ценные декоративные минеральные ассоциации и отдельные минералы, в настоящее время целесообразно объявить заповедными отдельные горные выработки: штольни, каналы, карьеры, участки карьеров и создать условия для сохранения этих образований и возможности организованного посещения и осмотра специалистами и любителями природы. В последние годы отдельные крупные валуны, образцы декоративных горных пород и руд используются для укра-

шения площадей или интерьеров зданий (например, в Свердловске, Алма-Ате, Москве). Министерство геологии СССР предлагает создать в г. Москве геологический парк из горных пород и руд.

О необходимости рационального использования камнесамоцветного сырья и охраны недр при геологическом изучении и разработке этого сырья указывается в постановлении ЦК КПСС и Совета Министров от 1 декабря 1978 г., а также в «Основах законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах». В этих документах определяются принципы пользования недрами на основе государственной собственности с участием государственных и общественных организаций. Особую актуальность вопросы рационального использования ресурсов недр приобретают в свете постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об усилении работы по экономии и рациональному использованию сырьевых, топливно-энергетических и других материальных ресурсов» (июнь 1981 г.).

Вопросы улучшения состояния учета и контроля за использованием камнесамоцветов при их добыче на специализированных и попутно добывающих предприятиях, а также сохранения коллекционных образцов отражены в специальном положении Министерства геологии СССР. В соответствии с этим положением добыча камнесамоцветного сырья возложена на территории СССР на Министерство геологии СССР и запрещена другим министерствам, ведомствам, предприятиям, организациям и отдельным гражданам, кроме добычи их предприятиями и организациями попутно с основными полезными ископаемыми. Сбор камнесамоцветного сырья организациям и гражданам может быть разрешен в отдельных случаях в порядке,

установленном Министерством геологии СССР.

Под сбором понимается извлечение отдельных образцов камнесамоцветного сырья без проведения горных и других видов специальных работ. Сбор камнесамоцветного сырья может производиться для комплектования и пополнения коллекций геологических, минералогических или соответствующих отделов музеев другого назначения; комплектования и пополнения учебных коллекций школ, училищ, техникумов и высших учебных заведений; организации производства сувениров культурно-бытового назначения предприятиями местной промышленности и других министерств и ведомств при наличии разрешения на переработку камнесамоцветного сырья; проведения научно-исследовательских работ (изучение свойств и особенностей минералов).

Сбор образцов камнесамоцветного сырья на действующих объектах горнодобывающих предприятий и на участках проведения геологоразведочных работ отдельных гражданам не разрешается.

Разрешение отдельным гражданам на сбор камнесамоцветного сырья выдается на основе ходатайства через общественные организации (Всесоюзное минералогическое общество, Московское общество испытателей природы и др.).

Министерство геологии СССР рассматривает поступившее ходатайство и принимает решение с учетом безопасности природных условий в местах сбора и их доступности, обоснованности целей сбора, обеспечения сохранности ценных видов минерального сырья, знания участниками сбора техники безопасности.

Кроме собственных месторождений камнесамоцветного сырья,

большую группу составляют комплексные месторождения, где многие виды самоцветов, а также ценный коллекционный материал встречаются в небольших объемах и являются попутными компонентами при разработке на другие виды полезных ископаемых. При этом они часто теряются в общей массе добываемых пород или попадают в отвал. Это относится к минералам группы берилла и флюориту на пегматитовых месторождениях горного хрусталя, цветному турмалину и кунциту редкометалльных пегматитов, хризолиту и пиропу из алмазосодержащих кимберлитовых трубок, агатам и кремням из карьеров строительных материалов, демантоиду и другим ювелирным гранатам из некоторых алмаз-, золото- и платиносодержащих россыпей и др.

Всесоюзным производственным объединением «Союзкварцсамоцветы» Министерства геологии СССР разведаны многие месторождения, организована промышленная добыча, налажен учет и контроль за рациональным использованием добываемого сырья.

Минерально-сырьевая база камнесамоцветного сырья может быть существенно расширена и улучшена с учетом возможностей комплексного использования месторождений: вовлечения в промышленную разработку некондиционных минералов с дальнейшим их облагораживанием, селективной добычи высокодекоративного коллекционного материала на месторождениях камнесамоцветного сырья и совершенствования методов добычи последнего на месторождениях других полезных ископаемых, где это сырье является попутным компонентом. При этом масштабы комплексного использования будут зависеть от экономических условий и технических возможностей.

А. Е. Ферсман в 1932 г. писал: «Комплексное использование месторождений есть идея в корне экономическая: создающая максимальные ценности с наименьшей затратой средств и энергии... Идея возможного сохранения наших природных запасов на будущее. Эта идея дает максимально эффективное использование производительных сил».

Ресурсы и особенности мирового рынка камнесамоцветного сырья

По мере развития камнерезного и гранильного дела в СССР в послевоенный период, на повестку дня встал вопрос о реализации части производимой камнесамоцветной продукции на внешнем рынке, что должно было содействовать решению важных народнохозяйственных задач, а также возродить былую славу русских самоцветов и камнерезных изделий.

В советском экспорте этой группы товаров были достигнуты определенные успехи.

В специальном обзоре Я. П. Самсонова и Ю. Г. Цветкова приведен анализ изменений, происшедших в последнее десятилетие на мировом рынке цветных камней (в экономическом смысле понятие товарного рынка охватывает такие категории, как запасы сырья, его добыча, производство изделий и их потребление, внешняя торговля, цены и др.), а также в технике торговли этим специфическим товаром и в научных методах определения, сортировки и оценки камня [24].

Формирование и конъюнктура любого товарного рынка зависят от формы торговых отношений,

участников торговли и в основном от особенностей товара. Экономической особенностью обработанного камня как товара является двойственный характер его потребительной стоимости. С одной стороны, это товар длительного пользования, служащий для удовлетворения эстетической потребности человека, с другой — предмет высокой стоимости, сосредоточенной в небольшом физическом объеме, что вызывает к некоторым видам цветных камней особый экономический интерес. Важное значение имеют также индивидуальность каждого камня и значительный, имеющий тенденцию к увеличению, разброс цен на различные виды и категории камнесамоцветного сырья. Это связано с отсутствием четких физических параметров для установления цен, поэтому большая роль в формировании последних принадлежит экспертным оценкам.

В торговых кругах и у ювелиров капиталистических стран нет единой систематизированной классификации цветных камней, так же как нет единодушия в этом вопросе и в среде ученых-естествоиспытателей.

В торговле и в повседневной жизни по сей день можно встретить следующие наименования того или иного камня: драгоценный, полудрагоценный, ювелирный, ювелирно-поделочный, поделочный, декоративный, синтетический, искусственный, имитационный или просто цветной камень.

Такая множественность в определениях вполне объяснима. Ведь дать трактовку даже такому устойчивому термину, как «драгоценный камень», не просто, так как в естественных науках, которые занимают геологическими образованиями, известными в обыденной жизни как камни, отсутствует само понятие «камень». В естествен-

ных науках существует более четкое деление минералов на классы по их химическому составу. Однако это практически неудобно в торговле, где критерием для отнесения того или иного камня к определенной группе выступает не химический состав, а его ценностные характеристики, которые складывались на протяжении веков и даже тысячелетий, исходя из красоты, долговечности и редкости камня с учетом таких факторов, как мода, реклама и различные, в том числе культовые, обычаи и традиции в отдельных географических регионах.

В результате длительного исторического развития рынка в международном лексиконе ювелиров и торговцев камнями накопилось большое число различных названий. При этом часто один и тот же вид камня в разных частях света называют по-разному. Например, прозрачный зеленовато-золотисто-желтый камень оливин в торговых кругах называют и хризолитом, и перидотом. Такое положение крайне затрудняет технику ведения торговли и делает невозможным таможенный учет движения товара.

Созданные в разное время систематизированные классификации камней имеют различные недостатки и не получили универсального применения. Во многом это объясняется своеобразной неповторимостью каждого камня. Теоретическая возможность группировки камней по цвету в торговой практике оказывается малоприменимой, так как многие камни, хотя и носят единое название, имеют различные цвета и оттенки. Например, сапфир может быть синим, желтым, розовым и даже зеленым.

Деление камней с точки зрения кристаллографии на моно-, поликристаллические и аморфные так-

же мало способствуют упрощению техники торговли этим товаром. Группировка же камней по степени прозрачности, хотя и не лишена известной степени условности, пожалуй, наиболее применима для торговых целей. Видимо, не случайно именно такое деление камней стало характерным для торгового лексикона Биржи алмазов и драгоценных камней в г. Идар-Оберштейне (ФРГ), которая с момента ее учреждения в 1974 г. играет роль своеобразного барометра для ювелиров и торговцев камнями [24].

Хотя использование самоцветов имеет многотысячелетнюю историю, способы их добычи остаются почти на том же техническом уровне, что и в глубокой древности. Причины столь парадоксального явления в основном сводятся к следующим моментам, которые интересны еще и тем, что в известной мере определяют специфику рынка и особенности формирования его конъюнктуры.

Прежде всего это отсутствие надежности сырьевой базы, что является причиной постоянного риска при вложении капиталов в добычу. Цветные камни, кроме их эстетических качеств, представляют собой сырье для получения абразивных материалов, изготовления изделий в точном приборостроении, оптике и некоторых других отраслях промышленности. Многие камни поступают на мировой рынок как попутный продукт при добыче более распространенного и менее ценного сырья. Так, едва ли не единственным источником поступления малахита на капиталистический рынок являются медные рудники Катанги (Заир). Значительная доля бирюзы добывается также на медных рудниках в Аризоне (США). Многие камни группы берилла (гелиодор, аквамарин, изумруд и соб-

ственно берилл) попадают к ювелирам с рудников по добыче бериллия — незаменимого металла для современной техники. А такие камни, как рубин и сапфир, встречаются при добыче корунда — ценного сырья для получения абразивных материалов.

Однако попутные находки дорогостоящих цветных камней настолько редки и нерегулярны, а содержание качественной ювелирной части в них настолько мало, что определение их запасов и рентабельности последующей добычи оказывается крайне затруднительным. Достаточно сказать, что выход наиболее ценных светло-зеленых сортов нефрита на крупнейшем в капиталистическом мире месторождении этого камня в Британской Колумбии (Канада) составляет не более 10%; из всей добываемой в капиталистических странах бирюзы менее 10% пригодно для ювелирной обработки; лишь 5% изумрудов из наиболее перспективного месторождения Якопи в Колумбии относятся к ювелирным, а среднее содержание лазурита в породах крупнейшего Бадахшанского месторождения (Афганистан) и малахита в Заире не превышает 1,5%.

Отрицательное воздействие на добычу оказывает изменчивость моды на те или иные камни, которая влечет за собой резкие изменения в спросе и значительные колебания цен.

И наконец, добыча цветных камней в слабо развитых в экономическом отношении молодых государствах Азии, Африки, а также Латинской Америки, т. е. там, где частные предприниматели из развитых капиталистических стран стремятся для снижения затрат использовать дешевый труд местного населения, находится в условиях, не способствующих возникновению крупных, технически

оснащенных добывающих предприятий. В Шри Ланке в середине 70-х годов цветные камни добывались в долинах рек исключительно старателями-одиночками с помощью примитивных приспособлений. До 90% цветных камней в Бразилии добывается старателями — гаримпейрос. Только в трех штатах — Минас-Жерайс, Баия и Эспириту-Санту отряд гаримпейрос, и по сей день влачащих жалкое существование, насчитывает около 100 тыс. человек. И лишь в Австралии, где неблагоприятный демографический фактор обусловил дефицит трудовых ресурсов, добыча цветных камней поставлена на промышленную основу и ведется с использованием современной горнодобывающей техники.

Хотя официальные данные о добыче цветных камней, публикуемые в зарубежных источниках, крайне немногочисленны и достаточно противоречивы, все же можно сказать, что к середине 70-х годов стоимость ежегодно извлекаемых из земли цветных камней в капиталистическом мире составляла более 390 млн. долл. Этот показатель, по нашему мнению, лишь частично отражает совокупную стоимость добытого сырья. С учетом нелегальных операций по добыче, которые получили распространение практически во всех развивающихся странах и зачастую ведутся в широких масштабах, значительно превышая официальную добычу, регистрируемую государством или частными компаниями, стоимостной показатель ежегодной добычи следует увеличить в 2—2,5 раза.

Относительная стоимость наиболее дорогостоящих камней в середине 70-х годов была следующей (в %): изумруды 43, рубины 14, опалы 10, сапфиры 6, жадеит 6, бирюза 5. Стоимость прочих цвет-

ных камней составляла около 16%.

Удельный вес отдельных стран в совокупной стоимости ежегодно добываемых цветных камней составлял (в %): Колумбия 38, Австралия 22, Бразилия 18, Таиланд 8, Шри Ланка 6, Бирма 3. Около 5% падало на стоимость камней, добываемых в Кении, Танзании, Народной Республике Мадагаскар, Индии, Афганистане, Замбии, Зимбабве, Иране, США.

В 70-е годы наблюдалась тенденция к сокращению добычи практически всех видов цветных камней, особенно наиболее ценных из них. Вместе с тем стоимость ежегодно добываемых камней росла за счет повышения спроса со стороны потребителей и вызванного этим увеличения цен на них. В немалой степени этому способствовали инфляционные процессы в капиталистической экономике, повысившие уровень цен на алмазы и бриллианты, что заставило ювелиров шире использовать цветные камни в производстве ювелирных украшений.

Подавляющая часть добываемых камней вывозится из основных добывающих стран в неограниченном виде в традиционные мировые центры камнеобработки, в которых квалифицированными специалистами ведется обработка либо всей гаммы цветных камней, как, например, в г. Идар-Оберштейне (ФРГ), либо определенных их видов, как это имеет место в «изумрудной столице мира» Джайпуре (Индия) или в Гонконге, где сосредоточена едва ли не вся мировая обработка жадеита.

Отличительная черта цветных камней — нестабильность добычи, связанная с относительно быстрой выработкой уже известных месторождений и сравнительно редким открытием новых.

Анализ особенностей ценообразования на мировом рынке цветных камней и движения цен на эти товары в 70-е годы позволил сделать следующие выводы.

Специфика товара и наличие длинной цепи продавцов на пути следования камня от производителя к потребителю способствуют поддержанию значительного разрыва в уровнях оптовых и розничных цен.

Общепринятого принципа сортировки цветных камней не существует. Их продают или партиями, и в этом случае подбирают камни приблизительно одного размера и формы, или поштучно, если камни ювелирного качества. Масса продаваемого партии сырья составляет обычно 5—10 тыс. кар., масса гранёных камней может быть любой. Тенденция к росту цен на цветные камни, характерная для 70-х годов, сохранится и в дальнейшем. На инвестиционный спрос и структуру мирового потребления ювелирных изделий и самоцветов влияют также страны — члены ОПЕК. Инфляция и валютная нестабильность в экономике капиталистических стран будут стимулировать инвестиционный спрос на камни, что усилит тенденцию к росту цен. Определенное косвенное воздействие на колебания цен на цветные камни может оказывать ценовая ситуация на рынке алмазов и бриллиантов.

Можно предположить, что темпы роста цен на камни, уже отличающиеся высокой единичной стоимостью (рубины, сапфиры, изумруды, александриты, кошачий глаз), не будут столь высоки, как в 70-е годы; такие же камни, как топазы, опалы, аквамарины, некоторые разновидности гранатов и др., вздорожают значительно в результате расширения потребительского спроса, который стимулируется их популяризацией.

Исключительно широкая номенклатура цветных камней, значительный разброс цен на различные их виды, нерегулярный характер добычи и наличие культовых и этнических особенностей в торговле отдельными камнями в некоторых странах остаются теми постоянными факторами, которые сдерживают возможную централизацию торговли этим специфичным товаром и практически исключают вероятность монополизации рынка цветных камней в будущем.

В 70-е годы в капиталистическом мире усилилась тенденция к сокращению добычи практически всех видов цветных камней, особенно наиболее ценных из них. Многие камни в необработанном виде или совсем перестали экспортироваться, или стали большой редкостью. В то время как почти три четверти мировой добычи цветных камней приходится на развивающиеся страны, основными потребителями этого товара неизменно являются страны Западной Европы, США и Япония.

Во второй половине 70-х годов цветные камни высшего качества стали объектом повышенного инвестиционного спроса, что привело к изъятию наиболее качественных и дорогостоящих камней из торгового оборота и сокращению их потребления в ювелирной промышленности. В то же время наблюдалось значительное расширение номенклатуры продаваемых камней и снижение по стоимости доли традиционных камней — рубинов, сапфиров, изумрудов в общем объеме потребления этого товара.

Быстрая изменчивость моды на те или иные самоцветы, а также ориентация ювелирных фирм на

приобретение камней заданных форм и размеров либо сырья вполне определенного качества для организации серийного производства ювелирных украшений приводят к неизбежному существованию длинной цепи перепродавцов на пути движения камня от мест добычи к конечному потребителю, чем и вызван значительный разрыв в уровнях оптовых и розничных цен на товар.

Истощение и полная выработка многих известных месторождений, невозобновляемость ресурсов камнесамоцветного сырья ведут к постоянному превышению спроса на наиболее качественные цветные камни над их предложением на рынке, что является предпосылкой дальнейшего роста цен.

Современные достижения науки в области искусственного выращивания кристаллов и неуклонное расширение производства синтетических камней не смогут оказать в ближайшие годы существенного влияния на товарную структуру мирового рынка ювелирных цветных камней из-за опережающего роста спроса на синтетические камни со стороны промышленных отраслей, а также быстрого развития гемологической науки и совершенствования методов диагностики, позволяющих уверенно отличать натуральные камни от искусственных.

Можно полагать, что проведенный экономический анализ современного состояния и перспектив развития производства потребления и международной торговли цветными камнями будет способствовать повышению эффективности отечественной добывающей и камнерезной промышленности, оптимальному развитию экспорта камнесамоцветной продукции.

Перспективы развития камнесамоцветной промышленности

Гетерогенность геологического строения территории страны обусловили разнообразие камнесамоцветной минерализации и неравномерность ее пространственного размещения.

Начиная с первых фабрик камнерезной промышленности, созданных еще при строительстве Петербурга, а затем на Урале и Алтае, наблюдается тенденция приближения крупных камнеобрабатывающих центров к районам добычи камня. Это особенно заметно в последние годы, когда основные перерабатывающие предприятия Всесоюзного объединения «Союзкварцсамоцветы» создаются вблизи региональных центров добычи камнесамоцветного сырья. Такая же тенденция наблюдается и в местной камнеобрабатывающей промышленности. Поэтому с перспективами выявления новых месторождений и районов связано не только расширение минерально-сырьевых ресурсов камнесамоцветного сырья, но и территориальное развитие камнеобрабатывающей промышленности страны.

Несмотря на то что крупные месторождения камнесамоцветного сырья в европейской части страны сравнительно хорошо изучены (горный хрусталь, топаз Украины; янтарь Прибалтики, амазонит и аметистовые щетки Кольского полуострова, кремни Подмосковья и др.), в последние годы появились перспективы увеличения площадного распространения некоторых видов самоцветов. Установлен более широкий ареал распространения янтаря, амазонита, аметистовых щеток; восстанав-

ливается промысел жемчуга на северных реках, выявлены новые типы декоративных горных пород — мариуполит и др. Расширяются работы на традиционные Уральские самоцветы: родонит, малахит, яшму и др. Проводится ревизия известных пегматитовых полей. В Казахстане выявлены проявления новых видов самоцветов: жадеит, нефрит, малахит, опалы и др. В Средней Азии установлены новые проявления бирюзы, шпинели, клиногумита, лазурита, горного хрусталя, турмалинов и др. Во многих регионах обнаружены интересные проявления коллекционного материала и высокодекоративных горных пород, перспективы которых не ограничиваются известными объектами.

Основные геологические перспективы рассматриваемой части страны связаны с кристаллическими породами Балтийского щита (иризирующие полевые шпаты, гранаты); метаморфическими толщами Полярного Урала (рубины и др.); гипербазитовыми поясами Урала, Восточной Сибири (нефрит, жадеит) и Казахстана (жадеит, хризопраз, опалы); гранитными камерными пегматитами Украины (горный хрусталь, топаз и др.); пегматитами Урала (топаз, аметист, турмалин и др.) и породами его зеленокаменной полосы (изумруд и др.); тектоническими зонами Средней Азии (бирюза), метаморфическими толщами Памира (шпинель, клиногумит, лазурит, турмалин, топаз, скаполит и др.).

Особо следует отметить перспективы, связанные с развитием камнесамоцветной промышленности с относительно малоисследованными на этот вид полезных ископаемых восточными районами страны.

Из общего количества рассмат-

риваемых видов камнесамоцветного сырья большая часть известна в Сибири и на Дальнем Востоке. Характерно, что наиболее ценные виды представлены отдельными минерагеническими провинциями: хрусталеносной на Алданском щите, алмазонасной и шпатовосной (исландский шпат) на Сибирской платформе, нефритонасной в складчатом ее обрамлении. Отдельные промышленные месторождения представлены лазуритом, чароитом, хромдиопсидом, демантоидом, сердоликом и другими разновидностями цветных камней и ассоциируют с определенными по литологическому составу, структурному положению, метаморфизму геологическими формациями. Некоторые из указанных полезных ископаемых (алмазы, исландский шпат, чароит, хромдиопсид) в промышленных концентрациях, кроме Сибири, нигде не встречаются. Сложные геолого-географические условия и сравнительно небольшой период проведения специализированных поисков на рассматриваемые виды полезных ископаемых обусловили недостаточную пока изученность территории восточных районов. Поэтому известными месторождениями перспективы этих районов не ограничиваются. Это видно из широкого площадного распространения благоприятных геологических формаций и структур, с которыми связаны промышленные концентрации цветных камней.

Перспективы выявления новых месторождений камнесамоцветного сырья на территории Сибири и Дальнего Востока связаны в основном со следующими геологическими элементами: алмазы, пироп, хризолит — с платформенными формациями кимберлитов; хромдиопсид, ювелирный хризолит, чароит, иризирующие полевые шпаты — с формациями

ультраосновных щелочных пород (Сибирь, Приморье); нефрит, жадеит, гранаты (демантоид, уваровит) — с офиолитовыми поясами, включающими гипербазитовые формации (Сибирь, Камчатка); яшмы, родонит — в структурной раме указанных образований и сопутствующих им вулканогенно-осадочных регионально метаморфизованных толщах; агат, сердолик (коренные и россыпные месторождения), аметист, обсидиан, декоративно-облицовочные липариты и дациты — с вулканическими формациями средней и постконсолидационной геосинклинальной стадиями (Приморье, Чукотка, Курильские острова); с туфовыми породами этих формаций связаны месторождения окаменелого дерева (Приморье, Камчатка, Сахалин), в оливиновых базальтах возможно выявление сапфира; альмандин (россыпи) — с формациями гнейсов и кристаллических сланцев в срединных массивах (Хингано-Буреинский и др.); аметист, морион — с хрусталеносными пегматитами гранитоидных формаций; турмалин, топаз и другие ценные минералы редкометалльных пегматитов — с пегматитовыми поясами.

Нуждаются в дальнейшем изучении вопросы янтареносности арктических областей, Камчатки и о. Сахалина, где имеются все предпосылки и известные проявления янтаря, пригодного для ювелирных целей (побережье Пенжинской губы, Сахалин).

Большую ценность представляет коллекционный материал (кристаллы, друзы, породы), пользующийся растущим спросом. Расширение его добычи связано с известными комплексными месторождениями, а также с мономинеральными (флюоритовыми, чароитовыми, окаменелого дерева, демантоидов и др.).

Очень важный фактор перспективного развития предприятий камнеобрабатывающей промышленности — изучение имеющихся ресурсов камнесамоцветного сырья, их качества и территориального размещения. Многие перспективные на камнесамоцветное сырье площади находятся в непосредственной близости от крупных железорудных, угленосных и других минерально-сырьевых районов. Особый интерес представляют месторождения, расположенные вблизи Транссибирской железнодорожной магистрали, в зонах, тяготеющих к БАМу, к районам функционирования территориально-производственных комплексов (ТПК). Примером может служить Чульман-Удоканский район, где расположены месторождения цветных камней (чароит, хромдиопсид и др.).

Наличие в Прибайкалье на сравнительно небольшой площади комплекса полезных ископаемых (нефрит, лазурит, гранулированный кварц и др.) позволяет проектировать в районе западной ветки БАМа предприятия по добыче и переработке сырья. Потенциальные перспективы в Витимском районе (нефрит, чароит и др.) поз-

воляют рассматривать возможность создания здесь добывающего и камнеперерабатывающего предприятия.

Для районов Сибири и Дальнего Востока следует решать вопросы освоения сырьевых ресурсов на основе комплексного размещения и развития производительных сил, рационального сочетания отраслевого и территориального развития экономики и получения наибольшего экономического эффекта в достижении конечных народнохозяйственных результатов. Формирование ТПК опирается на базовые отрасли. Учитывая близость территориального размещения промышленных и перспективных на камнесамоцветное сырье районов с месторождениями других полезных ископаемых и промышленностью, входящими в ТПК, целесообразно на их базе с использованием общей инфраструктуры развивать и такие отрасли, как камнесамоцветная промышленность.

В свою очередь, вовлечение в комплексное использование рассматриваемых ресурсов позволит повысить экономическую эффективность формируемых ТПК [23].

Заключение

Материалы, изложенные в книге, позволяют сформулировать некоторые основные положения, выводы и рекомендации, касающиеся как в целом затронутой проблемы, так и отдельных ее сторон.

Образование промышленных концентраций (месторождений) камне-самоцветного сырья обязано как эндогенным, так и экзогенным процессам в естественноисторической связи с этапами эволюции земной коры, характеризующимися определенными геологическими формациями.

Каждому виду самоцветов присущи свои особенности, обусловленные синхронным образованием ценного минерала или горной породы в процессе седиментации и диагенеза вещества геологической формации, магмообразования, а также изменения термодинамических условий или наложения другой минерализации, вызвавших последующие преобразования.

Предложенная классификация на формационной основе учитывает условия образования, рудоконтролирующие структуры, типоморфные минеральные парагенезисы, ведущие и промышленно-перспективные минералы, морфологию рудных тел, характер распределения самоцветов или наиболее ценных сортов цветных камней, районы распространения минерализации и промышленное значение месторождений. Выделенные 25 камне-самоцветных формаций, в том числе мономинеральные и комплексные, можно разделить на две группы: 1) формации платформ и кристаллических щитов и 2) формации геосинклинальных складчатых зон. Дана характеристика генетических и промышленных типов месторождений.

Учитывая геолого-структурные позиции формаций и месторождений, их географическое положение, а также экономическое районирование, на территории Советского Союза выделены 15 комплексных минерагенетических камне-самоцветных провинций и девять мономинеральных субпровинций. Они охватывают различные по геологическому строению участки земной коры, позволяют целенаправленно планировать поиски новых месторождений и повышать эффективность их освоения.

Среди коллекционного материала, составляющего самостоятельную группу камне-самоцветного сырья, выделены отдельные кристаллы, друзы, кристаллические и скрытокристаллические агрегаты, минералы в породе, высокодекоративные породы. Они рассмотрены с минералогической, эстетической и других точек зрения. Рекомендуются конкретные меры по сохранению уникальных образцов, изданию единого общесоюзного каталога выдающихся коллекций, проведению выставок, объединению общественных усилий в области изучения минералов, горных пород, их ресурсов, использования, коллекционирования, про-

паганды культуры камня среди населения и сохранения для будущих поколений самоцветов и других ценных минеральных образований — уникальных творений природы.

Особенности поисков, разведки, оценки месторождений самоцветов определяют необходимость особого подхода к этому виду полезных ископаемых. Целесообразно составление геолого-экономического обзора на основе системного анализа с целью увязки объемов выпуска промышленной продукции и геологоразведочных работ для обеспечения перспективной потребности промышленности, экспорта и спроса населения в рассматриваемом минеральном сырье. При этом должны учитываться изменения сырьевой базы, мода на изделия, особенности зарубежного рынка цветных камней. В результате определится комплексная программа развития геологоразведочных работ на камне-самоцветное сырье на период до десяти лет и более, которая будет основываться на геологических перспективах территории страны, очередности и стадийности проведения работ на объектах, прогнозных запасах и определит потребность в ассигнованиях по реализации программы.

Советский Союз располагает минерально-сырьевыми ресурсами для расширения камнесамоцветной промышленности и удовлетворения растущего спроса на изделия из этого сырья. Перспективы развития камнесамоцветной промышленности в значительной степени связаны с восточными районами страны, где открыты новые месторождения ценных видов самоцветов, редко встречающихся в других районах земного шара. Здесь имеются геологические предпосылки выявления месторождений новых видов самоцветов. Очень важным фактором развития на перспективу предприятий камнеобрабатывающей промышленности является изучение имеющихся ресурсов поделочных и декоративно-облицовочных камней, их качества и потребности. Это относится и к пользующемуся большим спросом коллекционному сырью, включающему как отдельные минералы, так и друзы и горные породы.

В СССР успешно решена проблема синтеза рубина, кварца различных расцветок, шпинели, изумруда, алмаза и других минералов, который обусловил создание промышленности по выращиванию самоцветов для ювелирных и технических целей. Производится облагораживание многих видов камнесамоцветного сырья, впервые в мире осуществляются синтез и облагораживание коллекционного материала.

Учет данных проведенного экономического анализа современного состояния и перспектив развития производства, потребления и международной торговли цветными камнями (включая и искусственные) будет способствовать повышению эффективности отечественной промышленности, наиболее оптимальному развитию экспорта камнесамоцветной продукции и дальнейшей популяризации цветного камня в СССР.

Практическая реализация имеющихся резервов в этих вопросах возможна путем всестороннего и обязательного учета во внешнеторговой практике выявленных особенностей функционирования мирового рынка рассматриваемой товарной группы, усиления исследовательской деятельности конъюнктурно-экономического характера, прежде всего проблем ценообразования, а также повышения роли рекламно-информационной службы в освещении данных о новых видах самоцветов, об изменениях зарубежной моды, дизайна, художественных форм ограненных камней и камнерезных изделий и т. п. С целью улучшения

технической структуры экспорта и его географической направленности, форм и методов внешней торговли целесообразно увеличение объема вывоза готовых изделий с высокой степенью обработки, повышение их художественной ценности, создание гемологической лаборатории и демонстрационного зала для идентификации, сортировки, оценки и комплектации товарных партий.

Основной задачей популяризации и роста реализации камнесамоцветной продукции в нашей стране является также улучшение качества, индивидуальности изделий, расширение их ассортимента, проведение выставок, конкурсов; разработка системы поощрения авторов лучших камнерезных работ, повышение роли художественных советов, создание фирменных и специализированных магазинов. Следует больше внимания уделить и коллекционному материалу, сохранности кристаллографических форм добываемых образцов.

Анализ истории развития производства изделий из камнесамоцветного сырья показывает, как изменяются взгляды и вкусы людей различных эпох и тенденции применения камня в искусстве. В настоящий период довольно успешно ведутся поиски современного художественного стиля на основе опыта поколений отечественных художников-камнерезов. Об этом свидетельствуют некоторые известные высокохудожественные, оригинальные камнерезные и ювелирные изделия наших современников.

В заключение уместно привести слова академика А. Е. Ферсмана: «В строительстве и в разнообразных видах искусства, в украшениях, в одежде, в народной фантазии сказок и народного эпоса, в поэтических образах изящной литературы— всюду камень играл огромную роль, вдохновляя художника, давая неизменяемый материал ваятелю и открывая широкий простор фантазии поэта. Поэтому то камень, замечательный материал природы, на котором строились и будут строиться и техника, и прикладное искусство с одушевляющей его творческой мыслью, является неотъемлемым элементом общей культуры человечества. Изучение его во всех стадиях использования, начиная с природных месторождений и кончая обработкой его в мастерской художника, задача культурно-исторического значения».

Список литературы

1. *Аль-Беруни*. Собрание сведений для познания драгоценностей. М., Наука, 1963.
2. *Алмазные месторождения Якутии*/А. П. Бобриевич, М. Н. Бондаренко, М. А. Гневушев и др. М., Госгеолтехиздат, 1959.
3. *Балицкий В. С., Лисицына Е. Е.* Синтетические аналоги и имитации природных драгоценных камней. М., Недра, 1981.
4. *Банк Г.* В мире самоцветов. М., Мир, 1979.
5. *Бетехтин А. Г.* Минералогия. М., Госгеолтехиздат, 1950.
6. *Вертушков Г. Н.* Гумешевское месторождение малахита на Урале.— В кн.: Минералогия и петрография Урала. М., 1975, с. 3—26.
7. *Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений ювелирных, поделочных и декоративно-облицовочных камней.* М., изд. Мингео СССР, 1975.
8. *Гинзбург А. И., Родионов Г. Г.* О глубинах образования гранитных пегматитов.— Геология рудных месторождений, 1960, № 1, с. 45—54.
9. *Драгоценные и цветные камни.* М., Наука, 1980.
10. *Киевленко Е. Я., Сенкевич Н. Н., Гаврилов А. П.* Геология месторождений драгоценных камней. М., Недра, 1974.
11. *Киевленко Е. Я.* Поиски и оценка месторождений драгоценных и поделочных камней. М., Недра, 1980.
12. *Критерии* прогнозной оценки территорий на твердые полезные ископаемые. Л., Наука, 1978.
13. *М. В. Мартынова.* Драгоценный камень в русском ювелирном искусстве XII—XVIII вв. М., Искусство, 1973.
14. *Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней.* М., изд. Мингео СССР, 1974—1979 гг.
15. *Митрофанов Г. К., Шпанов И. А.* Облицовочные и поделочные камни СССР. М., Недра, 1969.
16. *Платонов А. Н.* Природа окраски минералов. Киев, Наукова думка, 1976.
17. *Прогнозирование, поиски и оценка месторождений пьезооптического и камнесамоцветного сырья.* М., изд. Мингео СССР, 1980.
18. *Пыляев М. И.* Драгоценные камни. С.-Петербург, изд. А. С. Суворина, 1896.
19. *Самсонов Я. П.* Камнесамоцветы вулканических формаций.— В кн.: Глубинное строение, магматизм и металлогения тихоокеанских вулканических поясов. Владивосток, 1976, с. 23—27.
20. *Самсонов Я. П., Никольская Л. В., Самойлович М. И.* О природе окраски и структурных особенностях хризопраза.— Зап. Всесоюз. минерал. о-ва, 1975, вып. 1, с. 41—45.
21. *Самсонов Я. П.* Общесоюзный классификатор технико-экономических данных по камнесамоцветному и пьезооптическому сырью. М., Колос, 1976.
22. *Самсонов Я. П., Савельев А. К.* Геология месторождений фторсодержащего сырья. М., Недра, 1980.
23. *Самсонов Я. П., Туринге А. П.* Геология и перспективы освоения месторождений кварца, исландского шпата, цветных камней Сибири и Дальнего Востока.— Геология и геофизика, 1981, № 7, с. 15—23.
24. *Самсонов Я. П., Цветков Ю. Г.* Мировой рынок цветных камней. М., ОНТИ ВИЭМС, 1982.
25. *Смирнов В. И.* Геология полезных ископаемых. М., Недра, 1982.
26. *Смит Г.* Драгоценные камни. М., Мир, 1980.

27. Супрычев В. А. Самоцветы. Киев, Наукова думка, 1981.
28. Сутурин А. Н., Замалитдинов Р. С., Бурмакина Г. В. Типы месторождений нефрита и критерии нефритонаосности гипербазитовых массивов.— В кн.: Месторождения неметаллических полезных ископаемых, связанных с гипербазитами. Л., 1974.
29. Туринге А. П. О роли экранов при формировании месторождений горного хрусталя.— Сов. геология, 1974, № 8, с. 123—126.
30. Ферсман А. Е. Драгоценные и цветные камни России. М., 1922—1925. Т. 1, 2.
31. Ферсман А. Е. Очерки по истории камня. М., Изд-во АН СССР, 1954—1961. Т. 1, 2.
32. Ферсман А. Е. Драгоценные и цветные камни. Избранные труды. Т. 1—7. М., Изд-во АН СССР, 1962.
33. Цветные камни Украины/Ю. В. Семенченко, Т. Н. Агафонова, П. С. Солонинко и др. Киев, Будивельник, 1974.
34. Эдуэл Д. Искусственные драгоценные камни. М., Мир, 1981.
35. Ювелирный хризолит в Восточно-Саянском гипербазитовом поясе/И. С. Якшин, А. Н. Ермолаев, К. Л. Тулубьев и др.—Геология и геофизика, 1973, № 12, с. 126—127.
36. Schubnel H. Contribution à l'étude des pierres précieuses et autres gemmes. Thés doct. Univ. Paris, 1972.
37. Schumann W. Edelsteine und Schmucksteine. München, 1978.

Указатель месторождений и проявлений камнесамоцветного сырья

Абагайтуйское 30
Адуевская самоцветная полоса 103
Ак-Турпак 173
Анастасьевское 107, 157

Бартогольское 105, 145
Барановское 152
Бигарсахский участок 177
Бирюзакан 52, 111, 173, 174
Бобровское 111, 179
Бородулинское 152
Бор-Уряхское 99, 123
Бортогольское 105, 145
Бурундинское 113

Вольнское 101
Высокогорское 111, 168—170

Гжелское 192
Годердзкое 103, 134, 207
Головинское 122
Голутвинское 130, 192
Гора Полковник 107, 156
Горнощитское 152
Грабен 52
Гранатовый берег 101
Гумшевское 51, 111, 167, 168, 171

Дарай-Паткиноу 160
Дизодагский участок 177
Дитинское 151
Дмитровское 101, 132, 192
Дроздовское 107

Ереминское 181

Западные Кейвы 83
Зейское 113

Иджеванское 180, 207
Инаглинское 99, 124, 200
Истисунский участок 177
Итмурундинское 76, 105, 113, 148, 151, 183, 208

Казахчакан 107
Калангуйское 30
Карадагское 45, 160
Коргонское 107, 158
Карлюкское 177, 179
Картушибинское 145
Кашкарское 148
Кишкенисорское 208
Клесовское 205
Кожсальское 107
Коргонское 107, 158
Коровинско-Решетниковское 168, 169
Коунрадское 111
Кугдинское 55, 99, 123, 124, 200
Кугитангтау 111
Кудурское 203
Кургановское 73, 152, 153
Курдюмовское 103, 134
Курортное 203
Куртушибинское 147
Кушкульдинское 107, 155, 156
Кухилал 109, 160
Кызылташ 154

Левая Иевка 97, 117
Лево-Кечпельское 105, 113, 148, 150, 183
Липовка 67
Локтевское 159
Львовское 134
Ляджвардаринское 86, 109, 160, 161, 163, 210

Магнитогорское 180
Майкульское 84
Малобыстринское 86, 109, 160
Мало-Сидельниковское 73, 107, 152, 153
Маломуйнакское 155
Медноруднянское 51, 111, 167—170
Мокруша, копь 143
Мурзинско-Адуевская (Мурзинка) самоцветная полоса 62, 67, 103
Мыс Корабль 41, 194
Мыс Чайчий 97, 117, 195

- Н**
Нерангда 97
Ново-Кечпельское 195
Норское 113, 180
- Оби-Равно** 160
Оспинское 105, 145, 200
- П**
Парамское 105, 134, 145, 146
Пашаны 101
Приморское 101
Плоскогорское 105
Полдневское 111, 179
- Рай-Изское** 195
Риддерское 107, 157, 158
Русавинское 192
- С**
Сарапаулка 67
Сарькулболды 109, 165
Саякское 111
Сиреневый камень 99, 200
Сугурское 171
Сулеймановское 155
Султан-Уиздагское 73, 107, 152, 154, 174
Сычевское 192
- Т**
Ташказганское 107, 155
Ташсайское 160
Тедзамское 180, 207
- Т**
Тетюхинское 220
Топазница 143
Тулдунское 113, 180, 181
Тунгатаровское 155
Туранга 84
Тяжеловесница Большая и Малая 143
- У**
Улан-Ходинское 105, 145
Унгурикан 52, 173
Усубайское 202
- Х**
Харанурское 107, 151
Хойкоянское 134
- Ч**
Чарышское 159
Чаулисайское 160
Черемисинское 109
Чокпакское 111, 171, 172, 208
- Ш**
Шаугаз 173
Шайтанка 67
Шерловая Гора 10, 58, 63, 202
- Ю**
Южаковая 67
- Я**
Ямботывис 151
Янгоклык 160

**Яков Павлович Самсонов,
Арис Петрович Туринге**

Самоцветы СССР

Редактор издательства Л. Г. Рожкова

Оформление художника
А. А. Верцазера

Художественные редакторы
В. В. Шутько, В. В. Евдокимов

Технический редактор А. Г. Иванова

Корректор Е. В. Наумова

ИБ № 4800.

Сдано в набор 24.10.83. Подписано в печать 31.05.84. Т-11450. Формат 70×90^{1/16}. Бумага офсетная мелованная. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Усл.-печ. л. 24,57. Усл. кр.-отг. 100,33. Уч.-изд. л. 27,95. Тираж 90 000 экз. Заказ 2299/334—4. Цена 4 р. 90 к.

Ордена «Знак Почета» издательство «Недра», 103633, Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/19

Ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 113054, Москва, Валуевая, 28

4243

1872