Содержание

Введение

1. Основы теоретических знаний о драгоценных камнях

1.1 Понятие о драгоценных камнях

1.2 Требования к качеству драгоценных камней

1.3 Классификации драгоценных камней

2. Описание наиболее распространенных драгоценных камней

2.1 Описание драгоценных камней I порядка

2.2 Описание драгоценных камней II порядка

2.3 Описание драгоценных камней III порядка

3. Сырьевые ресурсы самоцветных и поделочных камней Крыма и пути их практического использования

Список использованной литературы

1. Теоретические основы знаний о драгоценных камнях

1.1 Понятие о драгоценных камнях

Термин "драгоценные камни" является совершенно условным. Существует множество классификаций, в которых требования, предъявляемые к драгоценным камням, очень различны, непостоянны и иногда противоречивы. Традиционно драгоценными камнями считаются алмаз, рубин, сапфир, изумруд и жемчуг. Другие драгоценные камни, используемые в ювелирном деле изначально называли несколько длинновато - "цветные драгоценные камни, кроме рубина, изумруда и сапфира". Название не прижилось, и был выбран термин "полудрагоценные" камни. Хотя делить их на "драгоценные" и "полудрагоценные" по ценовым критериям некорректно. К примеру, плохого качества бриллианты стоят чуть более 100 долларов за карат, хорошего качества, но мелкие рубины и сапфиры стоят чуть менее 100 долларов за карат. А вот стоимость шпинели, танзанита, турмалина, опала, циркона, хризолита и многих других "полудрагоценных" камней измеряется порой несколькими сотнями долларов за карат [14]. Остается надеяться, что когда-нибудь для этих камней будет найден более удачный термин. Тем не менее, понятие "драгоценные камни" используется ювелирами во всем мире и означает соответствие определенным требованиям красоты и обладание определенными качествами для минералов, различных по происхождению, свойствам, классам. Объясняется это тем, что понятие "драгоценные камни" подразумевает, прежде всего, индивидуальные качества и свойства отдельных экземпляров минералов.

Самоцветными камнями называются минералы (агрегаты минералов), горные породы, которые используются в декоративных целях: ювелирные изделия, художественные предметы, сувениры, поделки и т.д. Всем самоцветам присущи цвет, рисунок, прочность, сравнительно высокая твердость [1].

В зависимости от свойств самоцветы могут быть использованы либо в качестве детали дорогого ювелирного украшения, либо в качестве крупных художественно-декоративных изделий (вазы, пепельницы и т.п.). Поэтому самоцветы делятся на ограночные (ювелирно-ограночные) и поделочные.

Камни (самоцветы) ювелирно-ограночные – это кристаллы минералов, бесцветные или красивой окраски, чистых тонов, прозрачные или полупрозрачные, обладающие высокой твердостью, химической стойкостью, хорошо подающиеся шлифовке и огранке. Применяются они для вставок в ювелирные изделия (броши, кулоны, кольца, серьги, браслеты и т.д.).

Камни (самоцветы) поделочные – это минералы или горные породы, обладающие запоминающейся однотонной или пестрой окраской, часто с причудливым рисунком, придающим камню высокие декоративно-художественные качества. Они хорошо шлифуются, принимают зеркальную полировку и применяются в основном для изготовления художественно - декоративных изделий: шкатулок, вазочек, статуэток и других поделок (отсюда и название) [14]. Поделочные камни, в отличие от ювелирных, в большинстве случаев непрозрачны.

Ювелирно-поделочные самоцветы – это минералы или горные породы, лучшие представители которых используются в ювелирных изделиях, обработанные в виде кабошонов, пластин и бусин. Рядовое сырье этой группы идет на массовое ювелирно-галантерейное и сувенирно-камнерезное производство. Занимают промежуточное звено между ювелирно-ограночными и поделочными [1].

1.2 Требования к качеству драгоценных камней

На Западе ювелирам хорошо известно так называемое “правило четырех С”, названное так по первым буквам четырех терминов, описывающим качество драгоценного камня. Первая характеристика – цвет (color). Опытный ювелир способен оценить цвет камня и присвоить ему определенную числовую характеристику. Второй важный критерий – чистота (clarity). Даже самые незначительные включения, порой незаметные невооруженным глазом, способны снизить стоимость драгоценного камня на порядок, а то и на два порядка. Соотношение цвета и чистоты обычно выражается дробью, причем чем больше численное значение ее числителя и знаменателя, тем ниже качество камня [17]. К примеру, бриллиант с характеристикой 3/3 считается хорошим, а дробь 9/12 говорит о весьма низком качестве камня [14].

Третий критерий – огранка (cut). Существуют определенные приемы гранения самоцветов, направленные на максимальное выявление красоты игры света. Совершенство огранки способно значительно повлиять на цену камня. Наконец, последний, но более чем решающий критерий – вес или масса, выраженная в каратах (carat weight) [17].

В остальных же странах, давая оценку драгоценному камню, как правило, учитывают: 1. красоту окраски, блеск, игру цвета и характерным внутренним "огнем", сверкание;

2. прочность и твердость, определяющие хороший внешний вид при длительном ношении;

3. незаурядность, редкость Под красотой камня обычно понимают его прозрачность, отсутствие трещин и посторонних включений, красивый однородный тон без пятен, игру, блеск и "огонь", особенно ярко проявляющиеся в результате огранки. Однако отбракованные по чисто формальным признакам камни (например, включения одного минерала внутри другого, пучок трещин или пузырьки внутри камня и др.) в умелых руках огранщиков становятся шедеврами, существующими каждый в единственном экземпляре [5]. Немаловажными, а подчас определяющими среди физических свойств драгоценных камней являются их оптические свойства, определяющие цвет, блеск, сверкание, прозрачность, астеризм. Причиной различной окраски драгоценных камней является поглощение и отражение света. Драгоценный камень, пропускающий весь спектр (длины волн) оптического диапазона, кажется бесцветным. Если же весь свет поглощается — драгоценный камень будет черным. При частичном поглощении света по всему видимому диапазону драгоценный камень выглядит мутно-белым или серым. Если поглощаются только определенные длины волн, камень приобретает окраску, соответствующую смешению оставшихся непоглощенными частей спектра. Окраску камня определяет наличие в минерале атомов ряда элементов: железа, кобальта, никеля, марганца, хрома, ванадия, титана. Окраска некоторых камней (например, циркона) объясняется строением кристаллической решетки [12].

Качество и ценность большинства драгоценных камней зависит от их прозрачности. Прозрачность ухудшается за счет присутствия посторонних включений или трещин. Самыми ценными являются камни, у которых при наблюдении через лупу с десятикратным увеличением не обнаруживаются дефекты. К дефектам драгоценных камней относятся так же деформации кристаллической структуры, цветные полосы, пустоты, заполненные жидкостью и газом. Включения минералов бывают одного и того же вида (алмаз в алмазе) и чужеродными (циркон в сапфире). Органические включения характерны только для янтаря [5].

Ценность некоторых самоцветов определяется их редкостью. Весьма высоко ценятся так называемые “национальные” камни, найденные на ограниченной территории какого-либо государства. В качестве примера можно привести такие “африканские” самоцветы, как танзанит и тсаворит. Первый по цене и популярности конкурирует с синим сапфиром, занимающим лидирующее место в ряду наиболее дорогих самоцветов. Национальным камнем США считается похожий на сапфир бенитоит. Весьма дороги шкатулки и вазы из российского национального камня чароита [14].

Немаловажны при оценке качества драгоценного камня и такие физические особенности драгоценных камней как твердость, спайность и плотность.

Твердость - это комплексное физическое свойство, зависящее от внутренней структуры минерала и определяющее его износостойкость. С точки зрения ювелиров, драгоценные камни должны быть прочными, чтобы изделия с ними можно было носить постоянно и в течение длительного времени. На практике твердость определяется как реакция на сопротивление камня механическому воздействию (царапанью) различными эталонами. Наиболее известна шкала твердости, предложенная венским профессором минералогии Ф. Моосом (1773-1839). Все минералы по этой шкале делятся на 10 групп с твердостью от 1 до 10. Первым в ряду стоит алмаз (в ограненном виде бриллиант), имеющий максимальную твердость, равную 10. Драгоценные камни могут быть любой твердости, но если твердость меньше 5, то их использование становится проблематичным [5].

Спайностью называется способность минералов раскалываться или расщепляться по ровным, плоским поверхностям. Это свойство обязательно учитывается при огранке и шлифовке ювелирных изделий. Спайность зависит от строения кристаллической решетки и силой сцепления между атомами в различных плоскостях. Различают весьма совершенную спайность, совершенную и несовершенную. Драгоценные камни с сильно развитой спайностью требуется беречь от ударов, так как даже при постукивании они могут давать трещины. У целого ряда драгоценных и поделочных камней (например, у кварца) спайность вообще отсутствует, что обусловлено особенностями строения кристаллической решетки.

Плотность определяется как отношение массы вещества к массе такого же объема воды. Камни с плотностью ниже 2 считаются легкими, от 2 до 4 — нормальной тяжести, от 5 и выше — тяжелыми. Плотность драгоценных камней колеблется в пределах от 1 до 7 [12].

Основными факторами, определяющими ценность камня, являются: 1. происхождение (природное или синтетическое). Камень, который был найден в недрах Земли, будет цениться намного дороже, чем его синтетический аналог, выращенный в лабораторных условиях, потому что на поиски и добычу природных камней необходимо затратить больше труда, чем на выращивание искусственного кристалла. Запас самоцветов в природных месторождениях ограничен и непрерывно исчерпывается. По мере исчерпания месторождений, растет и ценность камня; 2. его распространенность в природе. Чем реже камень встречается в природе, чем меньше существует месторождений, тем выше он ценится. 3. качество сырья, из которого он был огранен. Природные камни бывают ювелирного и поделочного качества. Камни ювелирного качества обладают высокой степенью чистоты, то есть прозрачны, не имеют трещин и включений. Такие самоцветы отличаются ярким насыщенным цветом, равномерно распределяющимся по всему объему камня.

4. качество огранки. Это один из основных факторов, влияющих на ценность самоцвета. Огранка бывает ручная и машинная. Машинной огранке обычно подвергается сырье невысокого качества, и небольшого размера. Более дорогое качественное сырье крупных размеров требует к себе индивидуального подхода. При низкокачественной огранке на поверхности камня остаются следы полировки, трещины и сколы, не выдерживаются в точности размеры и симметричность граней, такую огранку принято называть огранкой "коммерческого качества". Прецизионная ручная огранка предполагает точные, ровные, симметричные и безупречно отполированные грани. Поэтому качественно ограненный камень играет и лучится, а некачественно ограненный выглядит как стекло [17].

Таким образом, не существует самоцветов, которые однозначно можно назвать драгоценными или полудрагоценными, поскольку на стоимость конкретного камня влияет много обстоятельств.

1.3 Классификации драгоценных камней

Попытки систематизации драгоценных камней, использующихся в ювелирном деле, предпринимались неоднократно. Современные геммологи принимают во внимание геологическое происхождение различных минералов, их состав, наличие наиболее характерных элементов (железо, алюминий, медь и пр.), тип химических связей и данные кристаллографии. Однако все эти данные мало что дают ювелирам, работающим с конкретными камнями и определяющим их стоимость. Понятно, что эта последняя характеристика наиболее важна при оценке, является ли камень драгоценным. Поэтому не удивительно, что чаще всего именно оценочные критерии дороговизны ложились в основу той или иной классификации самоцветов.

В настоящее время наиболее распространена классификация минералов по химическому составу (по типам химических соединений и связей) с учетом их структурных типов.

Классификации ювелирных и поделочных камней отличаются от общепринятых минералогических классификаций, прежде всего тем, что в основе разделения драгоценных камней лежит их стоимость, их реальная ценность. В Саксонии еще в начале 19 века драгоценные камни по областям их применения подразделяли на

драгоценные

лечебные

камни, используемые в строительном деле, для изготовления ваз, статуй и т.п.

В середине 19 века в Европе ювелиры разделяли драгоценные камни на две группы: восточные и западные, отличающиеся твердостью [5].

В 1860 году немецкий ученый К. Клюге предложил практически первую научно обоснованную классификацию драгоценных и полудрагоценных камней. Которые он разделял на две группы: истинно драгоценные минералы и стандартные драгоценные минералы. В первую группу входили камни I, II и III класса, а во вторую – IV и V класса.

К I классу К. Клюге относил алмаз, корунд, хризоберилл и шпинель, ко II классу – циркон, берилл, топаз, турмалин, гранат, благородный опал, к III классу – кордиерит, везувиан, хризолит, аксинит, кианит, ставролит, андалузит, хиастолит, эпидот и бирюзу.

В группу полудрагоценных камней К. Клюге включил камни IV класса: кварц (аметист, горный хрусталь, розовый кварц, авантюрин), халцедон (агат, карнеол, плазма, гелиотроп, кахолонг, гидрофан яшмовый и обычный), полевые шпаты (адуляр, амазонит, лабрадор), обсидиан, лазурит, гаюин, гиперстен, диопсид, флюорит, янтарь и V класса: жадеит, нефрит, серпентин, агальматолит, бронзит, атласный шпат, мрамор, селенит, алебастр, малахит, пирит, родохрозит, гематит, пренит, нефелин, лепидолит и др [12].

Очень близка к классификации К. Клюге классификация драгоценных камней немецкого профессора минералогии Г. Гюриха. Все прозрачные минералы, характеризующиеся высоким светопреломлением и применяющиеся для изготовления ювелирных украшений, он объединил в драгоценные камни первого рода; отдельно были выделены полудрагоценные камни. Минералы, встречающиеся в аморфном состоянии или в виде мелкозернистых кристаллических агрегатов, он отнес к группе камней второго рода (цветным камням). По ценности Г. Гюрих разделял драгоценные камни на пять различных классов. Драгоценные камни I класса – алмаз, корунд, хризоберилл и шпинель, II класса – циркон, берилл, топаз, турмалин и гранат, а также благородный опал из группы цветных камней, III класса – кордиерит, хризолит, кианит и другие драгоценные камни, кроме того, бирюза из группы цветных камней. В IV класс входили такие полудрагоценные камни, как кварц, полевой шпат, флюорит и из группы цветных камней – авантюрин, кошачий глаз, халцедоны, опал, обсидиан, лазурит и янтарь. К V классу отнесены цветные камни из группы цветных: гематит, нефелин, нефрит, гагат, змеевик, алебастр, малахит и т.д [5].

В конце 19 века М. Бауэром была предложена новая классификация драгоценных камней, которая долгое время пользовалась популярностью у минералогов и специалистов-ювелиров. Классификация М. Бауэра была позднее дополнена и расширена А.Е. Ферсманом. Ювелирные и поделочные камни подразделены в ней на три группы: I - драгоценные камни (самоцветы), II - поделочные (цветные камни), III - драгоценные камни органогенные. Внутри группы в зависимости от ценности камни разделялись на порядки. В I группу вошли в основном прозрачные бесцветные или красиво окрашенные камни и часть полупрозрачных цветных камней, используемых в ограненном виде. Ко II группе отнесен ряд минералов и горных пород, пригодных для кабошонирования и для различных поделок. Ниже приводится классификация М.Бауэра – А.Е.Ферсмана.

Приведенной классификацией длительное время пользовались в СССР и за рубежом [12]. Однако она не лишена ряда недостатков. Так, некоторые минералы одновременно отнесены к разным порядкам (горный хрусталь, агат, дымчатый кварц, лазурит и др.), в ряде случаев приведены групповые минералогические наименования одновременно с определенными, частными названиями (гранат и альмандин с уваровитом, берилл и аквамарин, халцедон и агат, сердолик, хризопраз и т.д.). К группе поделочных камней отнесен ряд минералов, которые в настоящее время имеют относительно высокую ценность, считаются полудрагоценными и широко применяются в ювелирном деле (авантюрин, малахит, амазонит, горный хрусталь, дымчатый кварц, розовый кварц, лазурит и др.). В настоящее время практическая ценность многих драгоценных камней существенно изменилась, в связи с чем классификация Бауэра-Ферсмана устарела [5].

В 1973 г. Е.Я. Киевленко предложил модернизированную классификацию цветных камней, в которой учтена их рыночная стоимость и применяемость в ювелирных изделиях и предметах художественно-камнерезного промысла. Киевленко выделяет три группы камней: ювелирные (драгоценные), ювелирно – поделочные и поделочные.

Классификация М.Бауэра – А.Е.Ферсмана

П е р в а я г р у п п а

I порядок: алмаз, изумруд, синий сапфир, рубин

II порядок: александрит, благородный жадеит, оранжевый, желтый, фиолетовый и зеленый сапфир, благородный черный опал

III порядок: демантоид, благородная шпинель, благородный белый и огненный опал, аквамарин, топаз, родонит, лунный камень (адуляр), красный турмалин

IV порядок: синий, зеленый, розовый и полихромный турмалин, благородный сподумен ( кунцит, гидденит), циркон, желтый, зеленый, золотистый и розовый берилл, бирюза, хризолит, аметист, хризопраз, пироп, альмандин, цитрин

В т о р а я г р у п п а

I порядок: раухтопаз, гематит-кровавик, янтарь-сукцинит, горный хрусталь, жадеит, нефрит, лазурит, малахит, авантюрин

II порядок: агат, цветной халцедон, кахолонг, амазонит, родонит, гелиотроп, розовый кварц, иризирующий обсидиан, обыкновенный опал, лабрадор, беломорит и др. непрозрачные иризирующие шпаты

Т р е т ь я г р у п п а

Яшмы, письменный гранит, окаменелое дерево, мраморный оникс, лиственит, обсидиан, гагат, джеспилит, селенит, флюорит, авантюриновый кварцит, агальматолит, рисунчатый кремень, цветной мрамор

Японский исследователь Судзуки предложил несколько иную классификацию драгоценных камней. В ней драгоценные камни разделены на три группы: 1 – истинные драгоценные, II – стандартные драгоценные и III – полудрагоценные. В 1 группу входят алмаз, корунд, берилл, шпинель, александрит, циркон, топаз, гранат, опал и бирюза; во II группу – эвклаз, фенакит, оливин, турмалин, сподумен, бенитоит, данбурит, андалузит, ставролит, аксинит, кордиерит, кианит, везувиан, сфен, эпидот, пренит, диопсид. В III группу – лазурит, родонит, нефрит, жадеит, малахит, янтарь, спекулярит, флюорит, полевые шпаты и кварц [14].

Кроме приведенных, за рубежом известны классификации драгоценных камней Синканкаса, Р. Вебстера, Перла и ряда других исследователей. Каждая классификация характеризуется своими особенностями и отличиями. По мнению авторов, кроме основных принципов, положенных в основу классификаций, имеется ряд внешних факторов – сложившиеся традиции, мода на камень, наличие драгоценных камней на рынке, открытие новых месторождений драгоценных камней и т.п. Поэтому отдельные камни в разных классификациях могут занимать то или иное место, хотя общий характер классификаций в основном совпадает.

С развитием ювелирной и камнерезной промышленности в 1970-1980 гг. стало необходимым создать промышленную классификацию ювелирных и поделочных камней, пригодную для практической работы этой новой отрасли. Всесоюзным научно-исследовательским институтом ювелирной промышленности (ВНИИ ювелирпром) была разработана такая классификация. В ней все ювелирные и поделочные камни были разделены на три типа: ювелирные, ювелирно-поделочные и поделочные, которые в свою очередь по прозрачности, твердости (по шкале Мооса) и другим свойствам подразделяются на подтипы и группы [5].

2. Описание наиболее известных драгоценных камней

2.1 Драгоценные камни I порядка

АЛМАЗ Название минерала происходит от греческого слова " adamos" неодолимый, несокрушимый (синонимы: адамант, демант, диамант). С течением времени слово "адамос" - приобретает новую форму "алмаз" [15]. Ограненные прозрачные алмазы ювелирного качества называют бриллиантами (Рис. 1). Термин появился в XVII веке после изобретения бриллиантовой огранки. С древних времен алмаз считался драгоценным камнем высшего класса. Этому минералу приписывали многие мистические свойства. В Индии и Иране существовал обычай - в день, когда новорожденному дают имя, отец сыпал ему на голову щепотку алмазной пыли, обеспечивая этим ребенку здоровье, благополучие и долгую жизнь. В Древней Индии считали, что алмазы образованы из «пяти начал природы» - земли, воды, неба, воздуха и энергии. Индусы делили алмазы на несколько каст: брахманы (самые дорогие) – бесцветные, белые, кшатрии – слегка окрашенные, вайшье – зеленоватые и шудры – серые [16].

Рис. 1. Изделие с бриллиантами [3]

В Европу алмазы попали, видимо, в VI-V вв. до н. э. В Британском национальном музее хранится бронзовая статуэтка с двумя необработанными алмазами вместо глаз. Она найдена в Древней Греции и относится к V веку до н. э.

На Руси слово «алмаз» впервые упомянуто в книге Афанасия Никитина «Хождение за три моря» (1466-1472 гг.)

Алмаз кристаллизуется в кубической сингонии, гексаоктаэдрическом виде симметрии. В его кристаллической решетке атомы углерода, слагающие структуру алмаза, прочно объединены силами ковалентных связей.

Кристаллы алмаза разнообразны: помимо плоскогранных распространены кривогранные формы, наряду с изометрическими часто встречаются деформированные, удлиненные или уплощенные, а также со ступенчатыми или полицентрическими гранями. Плоскогранные октаэдры с зеркально ровными гранями и острыми ребрами довольно редки, часто на гранях развиваются различные фигуры травления (треугольники и др.), ребра округляются. Благодаря ступенчатому или полицентрическому строению граней кристаллы могут принимать вид псевдоромбододекаэдров или псевдокубов [5].

В 1813 году была обнаружена разновидность алмазов карбонадо. Название она получила от португальского «carbonados» - карбонатизированный. Карбонадо обладают очень большой прочностью, поэтому они используются для буровых коронок, предназначенных для бурения особо твердых горных пород. Применяется карбонадо и для правящего инструмента.

В Африке встречена разновидность карбонадо с магнитными свойствами, названная стюартитом или стевартитом. В стюартите много включений магнетита, чем и обусловлены его магнитные свойства [2].

В прошлом веке также была обнаружена новая разновидность поликристаллических образований алмаза ударно-взрывного происхождения. Такие алмазы приурочены к своеобразным кольцевым воронкообразным структурам – астроблемам, которые получаются при ударе космического тела о земную кору. Возникшие при этом высокие температура и давление способствовали образованию алмазов. Размеры угловатых, неправильной формы агрегатов не превышают, как правило, 1-2 мм. Алмазы непрозрачные, черные, желтоватые или зеленоватые. Часто строение агрегатов слоистое или волокнистое.

Алмазы применяют в технике, что объясняется их высокой твердостью и износостойкостью. Однако у алмаза наблюдается анизотропия твердости, выражающаяся в том, что на разных гранях и в различных направлениях твердость несколько отличается. Это связано с особенностями структуры. Наименее износоустойчивыми направлениями, по которым и обрабатывают алмаз, являются следующие: в плоской сетке куба – направления, параллельные сторонам кубических граней, в плоской сетке октаэдра – направления, соответствующие высотам треугольных граней. В свою очередь, твердость октаэдрических граней больше твердости ромбододекаэдрических и еще выше – твердость кубических граней [5].

Теоретически плотность алмаза составляет 3,515 г/см3. Однако встречаются алмазы, у которых наблюдаются значительные отклонения от средней величины плотности. Это связано с наличием различных включений, трещин, пор, а также агрегативным строением. Наименьшую плотность имеют карбонадо (до 3,4 г/см3). Плотность прозрачных с зелеными пятнами пигментации или дымчато-коричневых алмазов несколько ниже, чем у бесцветных или желтых, но эти колебания выражаются в тысячных, реже в сотых долях.

Алмаз имеет совершенную спайность, излом ровный, ступенчатый, раковистый [2].

Алмаз характеризуется высокой теплопроводностью: она в два-пять раз выше, чем у металлов. Удельная теплоемкость алмаза в три раза выше, чем твердых сплавов. Высокая теплопроводность позволяет быстрее отводить тепло с поверхности обрабатываемых изделий.

При трении алмаза о шерсть он заряжается электричеством.

Алмаз является диэлектриком, вместе с тем отдельные разновидности алмаза (например, голубой или синий) могут обладать полупроводниковыми свойствами.

Температура плавления алмаза около 4 0000С. При нагревании алмаз сгорает, образуя углекислый газ. В струе кислорода он горит голубым пламенем при температуре коло 7200С, в атмосфере воздуха температура горения 8500С. При нагревании без доступа воздуха поверхность алмаза графитизируется при температуре 1 0000С, при более высокой температуре он полностью переходит в графит. В условиях защитной среды (в атмосфере азота или инертных газов, в вакууме, а также в восстановительной среде – водорода, ацетилена или окиси углерода) алмаз не графитизируется даже при нагревании до 1 150- 1 2000С.

Алмаз состоит из углерода (96-99,8%). Кроме того, в количестве от тысячных до 0,2 - 0,3% в нем содержатся примеси химических элементов – азота, кислорода, алюминия, бора, кремния, марганца, меди, а также примеси железа, никеля, титана, цинка и др. Встречаются включения графита, оливина, пиропа, хромита, хромдиопсида, энстатита и др [2].

Рис. 2. Ограненный алмаз синего цвета [5]

Совершенно бесцветные алмазы довольно редки. Обычно у них наблюдается какой-либо оттенок (нацвет). Встречаются интенсивно окрашенные желтые, оранжевые, зеленые, розовые, коричневые, серые, черные, голубые и синие кристаллы (Рис. 2). Среди окрашенных алмазов большой известностью пользуются сапфирово-синий алмаз «Хоуп», «Голубой Тавернье» (масса 44,5 кар) яблочно-зеленый «Зеленый дрезденский» (41 кар), янтарного цвета «Алмаз Альберта» (102 кар). Всемирно известны черные алмазы из Баии (350 кар) и графини Орловой (67,5 кар) [5].

Окраска алмаза зависит от различных дефектно-примесных центров и включений. Зеленые пятна пигментации, окрашивающие поверхность кристаллов в зеленоватый или голубоватый цвет, появляются в результате природного радиоактивного облучения. При нагревании в процессе метаморфизма они переходят в желтый цвет. Желтые пятна пигментации наблюдаются на алмазах из древних россыпей. Однако встречаются алмазы с синей и голубой окраской, равномерно распределенной по всему кристаллу. Предполагают, что этот тип окраски обусловлен вхождением в структуру алмаза бора. Очень распространены дымчато-коричневые и реже розовато-сиреневые алмазы, окраска которых связана с образованием дефектов на плоскостях скольжения. Молочно- белая окраска объясняется наличием мелкодисперсных включений граната по внешней части кристалла, а серая и черная – включениями графита [8].

Алмаз при обычных температурах химически инертен. Кислоты, даже самые сильные, на него не действуют. При высоких температурах алмаз приобретает химическую активность.

Показатель преломления алмаза высокий (2,417), этим объясняется его яркий, алмазный блеск. Дисперсия алмаза 0,063, что намного выше, чем у других минералов. Высокой дисперсией объясняется «игра» бриллиантов всеми цветами радуги.

Кристаллы алмаза оптически изотропны, однако, из-за присутствия различных дефектов под микроскопом практически всегда обнаруживается двупреломление, узоры которого различны.

Под воздействием катодных, рентгеновских и ультрафиолетовых лучей алмазы люминесцируют, что вызвано дефектами структуры. Цвет люминесценции различен – от зеленого и желтого до голубого и синего. Некоторые алмазы не обладают этим свойством. Установлено, что алмазы с различным свечением имеют разные физико-механические свойства. Наименьшая прочность на удар у несветящихся алмазов. При испытании алмазов с различным свечением на истирание наибольшая износостойкость установлена у алмазов, светящихся зеленым цветом, затем голубым, желтым цветом, несветящихся и розового свечения.

При облучение физико-химические свойства алмаза – цвет, твердость, электрическое сопротивление и др. изменяются. Так, при облучении электронами бесцветные алмазы становятся синеватыми, а при облучении до 1,5 МэВ сине-зелеными. При нагревании алмаза до 3000С синева уменьшается, при 6000С переходит в зеленый, а затем в постоянный желтый цвет, т.е. бомбардировка электронами смещает цветовые центры, и цвет алмаза изменяется [2].

В природе кристаллы встречаются в виде отдельных кристаллов, их обломков или поликристаллических агрегатов. Алмазы разделяют на ювелирные и технические. К ювелирным относят алмазы кристаллической формы, прозрачные, без трещин и включений, пятен и изъянов. Наиболее ценятся совершенно прозрачные кристаллы, без цветных оттенков и мутных участков. Все остальные кристаллы, а также поликристаллические разновидности относят к техническим алмазам.

Технические алмазы низкого сорта и поликристаллические разновидности обязательно проходят предварительную обработку с целью разделения их по форме и размерам, а также для выделения алмазов с более высокими свойствами прочности. При этом алмазы дробят, овализируют, полируют, а также подвергают термической обработке и металлизации [5].

Алмазы приурочены к песчаникам, конгломератам, пескам и галечникам. Начало добычи алмазов точно не установлено, однако известно, что уже более 2 тыс. лет до н.э. в Индии уже добывали этот камень. Из Индии алмазы попадали в Грецию и другие европейские страны. Из индийских россыпей извлечены наиболее крупные и известные всему миру камни: «Кох-и-Нор», «Регент», «Орлов», «Дерианур», «Санси», «Шах», «Хоуп», «Флорентиец», «Зеленый дрезденский» и многие другие.

После открытия богатых россыпей алмазов в Бразилии Индия утратила главенствующую роль в поставке алмазов. В 1822 году Бразилия стала независимым государством, и частным лицам было разрешено разрабатывать месторождения. Это позволило расширить добычу и открыть новые алмазоносные площади в штате Баия. Качество бразильских алмазов высокое. Размер мелких камней («рисовых семечек», или «шаблиоз») – до 1 кар, покрупнее («бала», или пуля) – 1-3 кар, более крупных («шапеу до падре») – свыше 3 кар. В Бразилии добыто несколько очень крупных камней. Среди них «Президент Варгас», «Звезда юга», «Звезда Минаса», «Южный крест» и др [2].

В России первый алмаз найден в 1829 г. на Урале на Крестовоздвиженском золотом прииске. Планомерные поиски алмазов на Урале начались только при Советской власти. Коренных месторождений здесь так и не выявлено.

Алмазы из россыпей обнаружены в ряде районов Индонезии на о. Калимантан. Масса большей части камней 0,25 кар, но иногда находили довольно крупные алмазы – до 10-20 кар.

В 1851 г. были открыты россыпи алмазов в Австралии, сначала в шт. Новый Южный Уэльс, а затем в штатах Квинсленд и Виктория. В 1975 – 1978 гг. здесь установлены богатые коренные месторождения – кимберлитовые трубки.

В Южной Африке алмазы обнаружены в 1867 году. В июле 1879 г. группа искателей обнаружила алмазы в голубоватой породе, получившей название «кимберлит» от расположенного вблизи поселка Кимберлей. Это было первое в мире коренное месторождение алмазов, представляющее собой вертикальную воронкообразную трубу, заполненную кимберлитовой изверженной породой зеленого цвета, бедной кремнеземом и богатой соединениями железа и магния. Основные породообразующие минералы кимберлита – оливин, пироп, диопсид, кальцит и др.

Вслед за первой трубкой были открыты и другие. В 1897 г. коренные месторождения алмазов обнаружили в Трансваале, в 1903 г. в Зимбабве, в 1907 г. в Анголе и Заире, а затем в Танзании, Лесото. Сьерра-Леоне, Ботсване, Гане. Добыча алмазов в Африке в течение короткого времени стала ведущей отраслью горной промышленности.

Первый алмаз на Сибирской платформе найден в 1948 году С.Н. Соколовым. В 1949 г. разведочная партия Г.Х. Файнштейна выявила первые в Якутии россыпи промышленного значения. Коренные месторождения в Якутии открыты в 1954 году геологом Л.А. Попугаевой и рабочим Ф.А. Белкиным, которые 21 августа 1954 года обнаружили трубку, названную «Зарницей». В 1955 г. Е.Н. Елагина и Ю. Хабардин открыли трубку «Мир». В дальнейшем были открыты и другие алмазные трубки [5].

РУБИН Рубин - красный камень с пурпурным отблеском (Рис. 3). Рубин олицетворяет страсть и как талисман способен приносить счастье в любви. "Если хочешь добиться взаимности, подари тому или той, к которой склоняется твое сердце, рубин цвета пламени и разожжешь в ней любовь" - советовали астрологи. По психологическому и физиологическому влиянию на человека красный цвет рубина - возбуждающий и страстный, самый активный, горячий и энергичный, цвет доблести и мужества, силы и храбрости. Рубин был любимым камнем в Римской империи [15]. Рубин символизирует любовь и здоровье, красоту и достоинство, силу и царственность, увлечение и страсть.

Рис.3. Рубин [16].

Рубин крайне редкий и дорогой камень, до начала минувшего века он ценился значительно выше алмаза. Крупные рубины встречаются в природе значительно реже аналогичных по величине кристаллов алмаза. Больше всего ценится рубин "цвета голубиной крови" - густо-красный с легким пурпурным оттиском [14].

На Руси рубины принято было называть на восточный манер - яхонты. А вот в Средневековой Европе за ними укоренилось другое название - карбункул. В античном мире рубин называли антраксом [5].

Твердость рубина равна 9.

По химическому составу рубины представляют собой окись алюминия – Al2O3 (96-98%). Наиболее характерная примесь – окись хрома - Cr2O3 (4%), которая обусловливает его красный цвет. Кроме того, в незначительных количествах могут присутствовать окислы кремния, железа, ванадия, магния и др. Примеси железа могут вызвать появление коричневых оттенков. Красный цвет рубин сильно варьирует от розового до огненно-красного с малиновым оттенком. Красный цвет («голубиной крови») с легким фиолетовым оттенком появляется, если окиси хрома до 2%. Окраска рубина часто распространяется неравномерно (полосами и пятнами).

Рубины встречаются в виде кристаллов, часто со ступенчатыми гранями призмы и гранями пинакоида.

Рубин в ультрафиолетовом свете люминесцирует сильным красным цветом. Поэтому при ярком солнечном свете он приобретает ярко - красное свечение, усиливающее его природный цвет. Если окраска камня бледная, то под него раньше подкладывали фольгу, усиливающую цвет рубина [6].

Рубиноносные зоны расположены на контакте мраморов с дайками гранитов или гранит-пегматитов. Рубины встречаются в виде зернистых, гнездообразных скоплений или отдельных кристаллов, вкрапленных в основную породу – мрамор. Рубины образовались в результате воздействия на мраморы высокотемпературных пневматолито - гидротермальных растворов при внедрении магмы кислого состава [4]. В начале столетия наиболее крупные и чистые рубины добывались из метаморфических и скарновых пород в Бирме, в районе Могок. Известно, что активная добыча рубина велась здесь еще в эпоху Бронзы, вес самых крупных камней превышал 40 карат. Рубины так же добывались в Таиланде недалеко от Чанзабури и Баттомбанга. Эти камни обычно имели слегка коричневатый оттенок. Пески с драгоценными камнями острова Цейлон распространены на площади более 2000 кв. км и уже давно вошли в мировую историю добычи самоцветов. Здесь были найдены кристаллы рубина со звездчатым эффектом типа кошачий глаз. Рубины ювелирного качества добывают в песках Сомбуле (Замбия), и в Чимандзулу (Малави). В России рубины добывались на Полярном Урале. Похожие минералы: шпинель, розовый турмалин, пироп. Рубины следует оберегать от сильного нагрева [5].

САПФИР В древности сапфир считался символом небесного купола, камнем размышления и созерцания. Темно-синий сапфир, в котором мудрость прошлого тесно переплетается с тайной невидимого далекого будущего, считался "талисманом мудрых". Он способствует развитию душевной теплоты и доброты, притягивает к своему хозяину друзей и отталкивает врагов [15]. Ювелиры под названием "сапфир" подразумевают корунд, имеющий синий цвет (Рис. 4). Собственно сапфиром можно называть только камни синего и голубого цвета. Но есть сапфиры и других цветов. В этом случае сначала указывается цвет камня. Например - "желтый сапфир", "белый сапфир", корунды оранжевого цвета называются синего корунда [5]. образом в Шри-Ланке. Природный сапфир очень редкий и дорогой камень, особенно кашмирский (Индия) васильково-синего цвета. Сапфир и рубин ювелиры также считают одним камнем и отличают их только по цвету [10]. Как и рубин, сапфир способен давать эффект астеризма. Такие сапфиры носят название звездчатых. Лучевое сияние в центре, образующееся в результате пересечения трех серебристых линий, символизирует веру, надежду, любовь [15].

Рис. 4. Вставки из "падпаранджа" (цвет лотоса) и встречаются главным

По химическому составу корунд представляет собой окись алюминия - Al2O3. Цвет его зависит от примесей. Сапфир кристаллизуется в тригональной сингонии, дитригонально-скаленоэдрическом виде симметрии. Плотность 3,99 – 4,05 г/см3. Спайность не наблюдается. Твердость 9.

Крупные сапфиры встречаются нечасто, однако все же было обнаружено несколько крупных камней массой более 2 тыс. кар. Так, на о. Шри-Ланка найден огромный сапфир массой около 19 кг (95 000 кар). Россыпные месторождения сапфиров, связанные с третичными базальтами, расположены в Таиланде, Лаосе, Вьетнаме и Камбодже. Африканские месторождения сапфиров расположены в Мозамбике, Руанде, Камеруне, Южной Африке, Намибии, а также в бассейне реки Умба в Танзании. В Зимбабве встречаются кристаллы размером до 7 см. и весом до 3100 карат. В Москве в Алмазном фонде хранится корона Российской империи с двумя крупными сапфирами (258 и 200 карат). Много крупных и уникальных камней хранится в частных коллекциях Ирана, Турции и Индии. Обрабатывается сапфир в виде кабошонов. Применяется также огранка и гравировка. Похожие минералы: шпинель, кордиерит, цоизит, турмалин, бенитоит. Сапфир следует беречь от сильного нагрева [5].

ИЗУМРУД Изумруд - самая дорогая разновидность берилла, изумительной окраски самоцвет. В старину его называли смарагд. Это исключительно редкий самоцвет. Изумруд без изъянов вошел в пословицу как недостижимое совершенство, так как практически всегда имеет дефекты. Бесценными изумрудами славились сокровищницы шахов Ирана и русских царей. Изумруды находили в гробницах Египетских фараонов, на раскопках Помпеи и Геркуланума. С доисторических времен и по настоящее время изумруд сохраняет выдающееся положение на рынке самоцветов, особенно на Востоке. Влияние на человека зеленого цвета изумруда очень благоприятно. Зеленый цвет изумруда - это символ надежд и воспоминаний, это символ жизни, гармонии и умиротворения [15].

Изумруд встречается, как правило, в виде хорошо образованных кристаллов с развитыми гранями призмы, пинакоида, реже дипирамид. Размеры кристаллов различны: чаще всего мелкие кристаллы ювелирного качества, но иногда и значительных размеров.

Интенсивность окраски изумрудов может быть различная. В ювелирном деле используются изумруды от слабого зеленого до густо сочного изумрудного цвета. При одинаковых степени прозрачности, дефектности (наличии трещин и включений) и размере стоимость камня тем выше, чем интенсивнее его окраска, причем разница в стоимости различных оттенков весьма значительна.

Зеленая окраска изумруда обусловлена ионами Cr3+, изоморфно замещающего ионы алюминия в октаэдрических позициях структуры берилла (Рис. 5). Интенсивность окраски связана с содержанием этой примеси хрома. Изумруды различных месторождений отличаются разными оттенками зеленого цвета. Часто в изумрудах наблюдается зональное окрашивание. Причем зональность эта может быть проявлена по-разному. Иногда кристаллы окрашены неравномерно, пятнами. Окраска устойчива под воздействием света и тепла. Однако при нагревании до 700-8000С цвет кристаллов несколько бледнеет [8].

Рис. 5. Изумруд в породе [5]

Изумруд оптически одноосный. Изумруды некоторых месторождений люминесцируют в ультрафиолетовых лучах: красным в длинноволновом и зеленым в коротковолновом диапазонах [5].

Генезис месторождений изумрудов пегматитовый, пневматолитово-гидротермальный или гидротермальный. Большое значение имеет состав вмещающих пород, из которых обычно заимствуется хром, необходимый для образования изумрудов. В зависимости от типа месторождений в изумрудах наблюдаются различные включения: жидкие, газово-жидкие и твердые. В целом включения и трещины понижают качество ювелирного камня [4].

Твердость составляет 7,5-8.

Изумруд на мировой рынок поставляет в основном Колумбия, месторождения его известны в Бразилии, Мозамбике, ЮАР, на Мадагаскаре, в Намибии, Шри-Ланке, США, Австралии. Встречается этот прекрасный самоцвет и на Урале, в Казахстане, на Украине. Самый крупный в мире изумруд размером 14х35 см и массой 24 000 кар найден в 1956 году на руднике Сомерсет (ЮАР). К сожалению, он не сохранился в первоначальном состоянии, так как был распилен на несколько частей и обработан.

Обрабатывается в виде кабошонов. Применяется огранка.

Похожие минералы: верделит, апатит, демантоид, уваровит, диопсид, диоптаз, гроссуляр, хидденит, оливин. Изумруд следует беречь от случайных ударов, нагрева, давления. Нельзя использовать ультразвуковую и паровую установки. Камень устойчив по отношению к кислотам, но легко теряет цвет при температуре выше 7000С [12].

АЛЕКСАНДРИТ Александрит - редкая ювелирная разновидность хризоберилла - прозрачный камень. Имеет травянисто-зеленый цвет при дневном свете и малиново-красный при искусственном (Рис 6).

Рис. 6. Кристаллы александрита критическими: если энергия переходов

Способность александрита изменять окраску в зависимости от характера освещения объясняется положением полос поглощения в его оптическом спектре, связанных с переходами в ионе Cr3+. Для таких полос поглощения длины волн 415 и 580 нм являются при дневном освещении [5] превышает критические значения длин волн, то александрит становится зеленым, если не превышает – красным [8]. Александрит считается поистине выдающимся драгоценным камнем благодаря своему историческому происхождению. Он был найден в 1830 году на Урале. Так как в царской России зеленый и красный цвета считались императорскими, камень был назван в честь императора Александра II. В Индии же александрит символизирует долголетие и процветание, считается, что он стимулирует работу мозга и умиротворяет душу [15]. В Европе александрит - символ влюбчивости и одновременно ревности. В настоящее время александриты хорошего качества (не закрепленные в старинных изделиях) встречаются крайне редко. Первоначальное их месторождение в Уральских горах (долгое время остававшееся единственным) давно закрыто после непродолжительной разработки. Буквально единицы Российских александритов со свидетельством, подтверждающим их происхождение, могут быть найдены среди продающихся сегодня драгоценных камней. Камни, продававшиеся в ювелирных изделиях до 1973 года под видом александрита, на самом деле являлись разновидностями синтетической шпинели и синтетического корунда с добавками ванадия. В 1973 году в продаже появились изделия с синтетическими александритами, для которых также характерно эффектное изменение цвета, но от пурпурно-синего до розового, а не от зеленого до красного. Технологии выращивания александритов, по своим свойствам очень близких к природным, сложны и весьма дорогостоящи, и поэтому цена на синтетические александриты такова, что позволяет использовать их в качестве центральных камней в дорогостоящих изделиях, оправленных бриллиантами [12]. Блеск александрита стеклянный, твердость 8,5.

Главное месторождение александрита находится в России на Урале (Малышеве). Малышевские александриты встречаются в слюдистых сланцах вместе с изумрудом и фенакитом. Позднее в Бразилии, а также на Цейлоне и Мадагаскаре были найдены кристаллы александрита. Отдельные находки этого минерала известны в Индии, Южной Африке и Танзании, но "александритовый эффект" этих камней выражен очень незначительно [5]. Обрабатывается в виде кабошонов, применяется также огранка.

Похожие минералы: андалузит, гранат с александритовым эффектом. Александрит может потерять цвет при нагреве. Если в камне отсутствуют включения, то чистка не вызывает затруднений [12].

2.2 Драгоценные камни II порядка

ТОПАЗ Топаз известен с глубокой древности. В Египте топаз почитался как камень, получивший свою окраску благодаря золотому сиянию, исходившему от могущественного бога Солнца Ра. Римляне связывали топаз с именем Юпитера, своего бога Солнца [15]. Цветовая палитра топазов очень разнообразна: от солнечно - янтарного до оттенков коричневого, оранжевого и розового (винного). Сегодня пользуются большой популярностью бесцветные и голубые топазы, оттенки которых могут варьироваться от бледно-голубого (натурального) до ярко-синего (такой оттенок топаз приобретает после специальной обработки). Окраска самоцвета обусловлена дефектами кристаллической решетки, связанными с вхождением в нее ионов титана (голубые топазы), титана и гидроксильной группы (розовые топазы), железа и хрома (винно-красные топазы). В процессе нагревания топаз меняет свою окраску, ряд разновидностей со временем выцветает, некоторые из них, "отдохнув" в темноте, цвет восстанавливают.

Рис. 7. Топаз [6]

Окраска зависит от количества примесей железа, хрома, никеля, ванадия. Прозрачный, просвечивающий минерал, имеет стеклянный блеск (Рис. 8).

Рис. 8. Ограненный топаз [6]

Химический состав топаза отвечает формуле Al2[SiO4](F, OH)2. Отношение F: OH в топазах варьирует и в наиболее богатых гидроксилом разностях обычно равно 3:1. Теоретический состав топазов, не содержащих гидроксила, следующий (в %): Al2O3 (55, 4), SiO2 (32,6), F (20,7). В качестве примесей встречаются K, Na, Ca, Mg, Fe, Cr, Ti, V, Ge.

Топаз относится к островным силикатам. Он кристаллизуется в ромбической сингонии, в ромбодипирамидальном виде симметрии. Кристаллическая структура его построена изолированными кремнекислородными тетраэдрами [SiO4], между которыми располагаются ионы алюминия, находящиеся в окружении четырех ионов кислорода и двух ионов фтора или гидроксила.

Топазы содержат газовые, жидкие и газово-жидкие включения, располагающиеся в трещинах, каналах или в виде отдельных пузырьков. В Составе газовых включений отмечаются CO2 , H2S, SO2 , NH3 , HCl , Cl2 ,N2, редкие газы. Жидкая фаза состоит в основном из углекислоты. Среди твердых включений, которые меняются в зависимости от генетического типа месторождений топаза. Отмечаются флюорит, криолит, галит, сильвин, эльпасолит, хлориды алюминия и цинка, протолитионит, турмалин и др [5].

Топаз встречается в гранитных пегматитах, в грейзенах, иногда в гидротермальных месторождениях. Большое значение, как источник ювелирных топазов, имеют камерные пегматиты, элювиальные и элювиально-делювиальные россыпи.

Топазы встречаются в виде монокристаллов, а также в виде друз или зернистых плотных агрегатов. Размер кристаллов топаза может быть самым разнообразным. Наиболее крупные кристаллы встречаются в пустотах, где масса их достигает десятков и даже сотен килограммов [4].

Блеск топаза стеклянный, на плоскостях спайности – иногда с перламутровым отливом. Спайность совершенная по пинакоиду. Излом не по спайности раковистый. Плотность 3,50 – 3,57 г/см3. Твердость 8.

Топазы иногда люминесцируют в катодных лучах красным, желтым и бледно-зеленым светом. В ультрафиолетовых лучах в длинноволновом диапазоне может наблюдаться слабое желтоватое или зеленоватое свечение, преимущественно у голубых и бесцветных топазов. В коротковолновом диапазоне ультрафиолетовых лучей люминесценция у тех же топазов фиксируется очень редко и интенсивность ее очень слабая. Розовые и коричневые топазы винного цвета в ультрафиолетовых лучах иногда имеют оранжево-желтое свечение, которое наблюдается в длинноволновом диапазоне и лишь изредка в коротковолновом. В рентгеновских лучах голубые и бесцветные топазы обнаруживают голубоватое свечение, розовые и коричневые – коричневато-желтое или оранжевое.

Топаз легко электризуется от трения, сжатия и нагревания [5]. Основной поставщик топазов на мировом рынке - Бразилия. Топазы высокого качества добывают на Украине (Володарско-Волынское месторождение), в России (на Урале и в Забайкалье), в США, Мексике, на острове Цейлон. Другие азиатские месторождения топаза находятся в Индии и Бирме. Топазы встречаются также в Японии, на Мадагаскаре, в Кении и Намибии. Лучшие месторождения топазов находятся на Тасмании и в Западной Австралии. В Европе классическим месторождением, где добывают топазы, начиная с XVII века, является Шнекенштейн (Саксония). Обрабатывается в форме кабошонов. Применяются огранка и гравировка. Похожие минералы: гошенит, фенакит, цитрин, горный хрусталь, сапфир. Следует предохранять кристаллы топаза от случайных ударов вдоль направлений спайности и перепадов температуры [12].

АКВАМАРИН

Название происходит от латинского "aqua marine", что означает "морская вода". Цвет варьируется от бледно-голубого до синего, иногда с зеленоватым оттенком (Рис. 9). Аквамарин - очень стойкий к износу прозрачный и блестящий камень, у него всегда высокая чистота, даже если он очень большой по размерам (хотя такие камни относительно редки). Чем больше размер камня, тем насыщеннее будет казаться его цвет по сравнению с камнем такого же оттенка, но меньшего размера. Темно-голубой аквамарин всегда стоит дороже, чем камни светлых оттенков [5].

Рис. 9. Изделие с аквамарином [16].

Окрашены обычно равномерно, однако в некоторых кристаллах наблюдается зональное распределение окраски. А.Е. Ферсман описал аквамарины с желтоватым ядром и голубовато-синеватой периферийной зоной. Окраска аквамаринов обусловлена изоморфным вхождением в структуру берилла ионов Fe2+ и Fe3+ . Аквамарины, как правило, не содержат щелочей [8].

Форма кристаллов удлиненно-призматическая (Рис. 10). Плотность около 2,7

Рис. 10. Кристаллы аквамарина [5]. г/см3. Твердость 7,5-8 по шкале Мооса.

В ультрафиолетовых лучах не люминесцируют.

Помимо характерных для всех бериллов газово-жидких и жидких включений в аквамаринах иногда наблюдаются твердые включения белого цвета, называемые «хризантемами» и «снежными знаками». Эти включения могут служить диагностическим признаком. В ювелирных изделиях очень трудно отличить аквамарины от природных голубых топазов, синтетических шпинели и кварца, а также от стекла. Кроме того, иногда в качестве имитаций аквамарина применяют дублеты. Отличать имитации следует по физическим свойствам и включениям [5].

Лучшие коренные месторождения аквамаринов находятся в Бразилии. Прекрасные синие и зелёные аквамарины ювелирного качества добывают на Украине (в Волынских пегматитах), на Мадагаскаре. Есть месторождения этого минерала в США, в России (на Урале и в Забайкалье). Отдельные месторождения известны в Зимбабве, Танзании, Мозамбике, Намибии, Кении, ЮАР, а также в Индии, Шри-Ланке, Бирме, а с недавних пор - в Австралии, Китае, Пакистане, Афганистане. В Европе находки аквамарина отмечены в Норвегии и Ирландии. Самый крупный из известных в мире ограненных камней весит 2594 карата и имеет размеры 146x47x38 см.

Обрабатывается в виде кабошонов, применяются огранка и гравировка. Похожие минералы: Сапфир, топаз, шпинель, апатит,

Если в камне отсутствуют включения, то чистка не вызывает затруднений [12].

ТУРМАЛИН

Турмалин один из самых дорогих самоцветов. На Востоке турмалин использовался в ювелирных украшениях издавна. В Европу он впервые был завезен голландцами в начале XVIII века с Цейлона, где камень называли turamali, что в переводе с сингалезского означало "разноцветный". Многие турмалины из сокровищ русских царей считались прежде рубинами (Рис. 11). Известно, что шведский король Густав Адольф подарил императрице Екатерине Второй турмалин величиной с голубиное яйцо, преподнеся его как рубин [15]. Турмалин имеет очень широкую гамму окрасок. В природе наиболее часто встречаются турмалины черного цвета, коричневые, бесцветные, синие, ярко-желтые. Наиболее редкие цвета турмалина и соответственно самые дорогие - красный, розовый и зеленый. Нередко кристаллы турмалина бывают многоцветны. Разнообразие цветов и их вариаций по два или три в одном кристалле турмалина поистине удивительно. Его можно назвать самым разноцветным самоцветом. Иногда различные цвета окрашивают противоположные части кристалла, иногда середина кристалла одного цвета, а вокруг нее располагаются концентрические зоны других цветов. Кристаллы с розовой сердцевиной и зелеными краями - очень популярная, но редкая "арбузная" разновидность турмалина (добывается в Бразилии США). Часто ювелиры используют такой турмалин не в ограненном виде, а нарезанный тонкими пластинами, чтобы подчеркнуть этот необычный эффект [8]. Турмалин является сложным кольцевым силикатом, кристаллизующимся в тригональной сингонии, дитригонально-пирамидальном виде симметрии, с общей формулой (Na, Li, Ca) (Fe, Mg, Mn, Al)3 (Al, Fe)6x (OH)4 [Bo3]3[Si6O18]. По химическому составу выделяют разновидности, обогащенные двухвалентным железом – шерл, магнием – дравит, кальцием – увит, марганцем – тсилаизит, трехвалентным железом – бюргерит, литием и алюминием – эльбаит и его кальциевый аналог – лиддикоатит. В природе наблюдаются несколько изоморфных родов турмалина: шерл-дравитовый, шерл-эльбаит-тсилаизитовый и шерл-бюргеритовый. Химический состав и положение различных элементов в структуре определяют окраску турмалина. Минерал представляет собой длинные призматические кристаллы [12].

Рис. 11. Розовый турмалин [6]

Дисперсия 0,017. Турмалин одноосный, отрицательный. Спайность отсутствует. Обычно турмалины не люминесцируют в ультрафиолетовых лучах, в отдельных случаях наблюдается в коротковолновых ультрафиолетовых лучах голубое или желтое свечение. Ряд авторов описывают красное или оранжевое свечение турмалинов в катодных лучах.

Указанные физические свойства можно считать диагностическими при идентификации турмалина; они позволяют отличить его от похожих ограненных камней и синтетических материалов [5].

Турмалин применяется не только как ювелирный камень. В науке и технике он используется благодаря пиро- и пьезоэлектрическим свойствам. В настоящее время научились искусственно получать турмалины, однако большого значения синтетические турмалины не имеют [13]. Блеск стеклянный. Твердость 7 – 7,5. Находки прекрасных розовых турмалинов есть в России (на Урале и в Забайкалье), самые крупные кристаллы эльбаита встречаются в Бразильских пегматитах, его находят также в Италии, Чешской Республике, США. В существенных масштабах добыча турмалина ведется в Афганистане, Мозамбике, на Мадагаскаре и в Замбии [13]. При обработке турмалина часто применяется изумрудная огранка, реже бриллиантовая или фантазийная. Полихромные турмалины и камни с астеризмом кабошонируются. Похожие минералы: аметист, хризоберилл, оливин, рубин, изумруд. Турмалин следует чистить в мыльном растворе; паровая и ультразвуковая обработка не допустимы; полихромные образцы обладают повышенной хрупкостью вдоль цветовых границ [12].

АЛЬМАНДИН

Альмандин – наиболее распространенный ювелирный гранат. Название его связано с несколько искаженным названием местности Алабанда в Малой Азии. Где в давние времена обрабатывали ювелирные камни. Плиний Старший называет альмандин «алабандской венисой». Известны и другие названия альмандина: карбункул( так называли и пиропы), антракс, карфукельштейн, восточный гранат, сириамский гранат (Сириям – столица древнего королевства Пегу, находившегося на территории современной Бирмы), благородный гранат и др (Рис.12). Фиолетово-красные альмандины называют сериямом, красные, «цвета бургундского вина» - драгоценным (благородным) гранатом, красные с коричневым оттенком – фалумом, густо-красные, почти черные – обыкновенным гранатом. Чистые альмандины состава Fe3Al2[SiO4]3 встречаются редко, чаще всего в них присутствует пироповая составляющая, а также примеси Fe3+ , Ca и др [5].

Рис. 12. Альмандин [16]

Альмандин обычно встречается в виде хорошо образованных кристаллов – ромбододекаэдров, тригонтриоктаэдров, часто со штриховкой на гранях. Размер кристаллов от долей до нескольких десятков сантиметров, но кристаллы ювелирного качества обычно небольшие – 5-6 мм. Более крупные кристаллы редки [11].

Твердость 7,5

Месторождения альмандина приурочены, прежде всего, к аллювиальным, элювиальным и в меньшей степени к прибрежно-морским россыпям, связанным с размывом метаморфических пород – кристаллических сланцев и гнейсов альмандин-амфиболовой фации, микроклиновых мусковит-берилловых пегматитов и эффузивов среднего и кислого состава [4].

Лучшие альмандины издавна известны в Шри-Ланке. Хорошие камни поставляет Индия, Бразилия. Встречаются альмандины в США (Аляска, Южная Дакота, Колорадо, Мичиган, Нью-Йорк, Пенсильвания, Коннектикут, Мэн, Калифорния), Канаде, Австрии, Японии, Замбии, Танзании, на Мадагаскаре.

На территории бывшего СССР альмандины известны еще с XVIII в. – на Кольском полуострове, в Карелии, на Южном Урале, в Восточной Сибири. Наиболее крупные месторождения – Кительское (на берегу Ладожского озера) и Чупинское [5].

Обработка: грани, кабошоны, шлифовка; очень распространена древняя форма огранки драгоценных камней – в виде блюдечка, что увеличивает прозрачность камня.

Похожие минералы: пироп, рубин, шпинель [12].

2.3 Драгоценные камни III порядка

БИРЮЗА

Этот камень когда-то называли "небесным камнем", получил свое название по одним источникам от персидского "пируз" - "одерживающий победу", а по другим, также от персидского, "фирюза" - "камень счастья". Бирюза в качестве украшения используется уже 10 тысячелетий. Особенно она почиталась у египтян, ацтеков, и народов Востока. Ювелирные изделия с бирюзой из гробниц египетских фараонов не знают равных. Египетская цивилизация непосредственно следовала за Месопотамской, и ювелирные украшения этой эпохи по праву считаются выдающимися. Персидские шахи в далеком прошлом даже устанавливали монополию на добычу бирюзы и все доходы от продажи поступали в казну шаха. Сокровищница шаха в подвалах ЦБ Ирана располагает уникальной коллекцией бирюзы. Особой ценностью обладает тиара шахини Фирах Пехлеви, где бирюза чередуется с бриллиантами [15]. Бирюза меняет оттенки от голубовато-белесового до сине-зеленого (Рис. 13). Наиболее ценной считается голубая бирюза. Минералы бирюзы, пересеченные бурыми и черными жилками, а также бирюза желто-зеленого цвета более низкого качества и потому значительно дешевле небесно-голубой.

Рис. 13. Бирюза [16].

Бирюза является основным фосфатом меди и алюминия, содержащим воду – CuAl6[PO4]4(OH)8x5H2O. В качестве примесей в бирюзе могут присутствовать Fe, Ca, Zn, Mg, Cr, Ti, V, Sr, Ba, Mn, Mo, Na, Ag, Si, B, Co, Pb, органическое вещество. Разновидность, содержащая значительное количество железа, называется рашлеитом. Рашлеит и алюмохалькосидерит – промежуточные члены изоморфного ряда, крайними членами которого являются бирюза и халькосидерит, - CuFe6[PO4]4(OH)8x4H2O [8].

Бирюза относится к триклинной сингонии, пинакоидальному виду симметрии. В виде кристаллов она встречается чрезвычайно редко. Обычно бирюза встречается в виде микро- и скрытокристаллических агрегатов, образующих прожилки, желваки, включения неправильной формы, примазки, почковидные образования. Л.Е. Муром (1979) было проведено электронно-микроскопическое исследование бирюзы из Мексики, при котором было выявлено, что она имеет плотную структуру и состоит из пластинчатых микрокристаллов [11].

Бирюза непрозрачна, в тонких сколах не просвечивает.

Бирюза может люминесцировать в ультрафиолетовых лучах светло-голубым и желтовато-зеленым светом.

Месторождения бирюзы связаны с корами выветривания сульфидсодержащих пород с медью и фосфором. Бирюза образуется в кислой среде в окислительной обстановке. Концентрируется бирюза в участках с повышенной щелочностью и более восстановительными условиями среды. Такая обстановка создается в самых нижних частях гидрослюдистых и монтмориллонит-гидрослюдистых зон коры выветривания. Выделяется бирюза из коллоидных растворов, о чем свидетельствуют колломорфные натечные формы агрегатов бирюзы, в основном в районах аридного климата. Часто месторождения связывают с осадочными и осадочно-метаморфическими породами – с циркуляцией по трещинам богатых кислородам и углекислым газом атмосферных вод, которые, просвечиваясь через песчаники, разлагали органические минеральные вещества, содержащие медь, фосфор и глинозем. Иногда бирюза приурочена к кварцевым жилам и прожилкам [4].

Бирюза непрозрачна, редко просвечивает в мелких кристаллах. Блеск: матовый, жирный, стекловатый в кристаллах. Наиболее интересное в историческом плане месторождение бирюзы расположено в Иране около Нишапура, оно разрабатывается уже более 4000 лет. Другие исторически важные месторождения бирюзы находятся в Китае в провинции Сычуань и в Манчжурии, они были описаны еще в путешествиях Марко Поло. Очень яркую и чистую бирюзу добывают в Америке (Аризона), известны месторождения в Австралии. На Синайском полуострове в Египте разработка бирюзы ведется уже более 3000 лет, площадь месторождения составляет 640 кв.км. Старинные месторождения бирюзы известны в России (на Урале), а так же в Средней Азии (в Узбекистане и Казахстане), где добыча этого камня ведется уже 2000 лет на территории около 300 кв. км. Обрабатывается в виде кабошонов. Часто подвергается полировке и инкрустации. Похожие минералы: Лазурит, лазулит, малахит, хризоколла. Бирюза - очень гигроскопичный материал. Изделия из нее следует оберегать от резких перепадов температур, нагрева, от воздействия кислот, абразивов и испарений, их нельзя чистить в мыльных растворах. Допускается только сухая чистка. Для удаления жира и масла используется сухая замша, фланель, шерстяная ткань. Ультразвуковая и паровая обработка недопустимы. Бирюза может выгорать на солнце; активные испарения, различные косметические и гигиенические средства могут изменить цвет камня от голубого до синего и зеленого [12] .

ХАЛЦЕДОН

Халцедон – минерал, который под микроскопом представляет собой тончайшие волокнистые кристаллы кварца, стянутые в сферолиты и расходящиеся радиально лучами из множества центров (Рис. 14). Он встречается в породах, богатых кремнеземом в виде корок с гроздевидной или почкообразной поверхностью, а также в виде натечных полосчатых образований.

Халцедон не образует кристаллов.

А.Е. Ферсман классифицировал халцедон по окраске: обыкновенный халцедон – серый, желтоватый, голубоватый, хризопраз – изумрудно- и яблочно-зеленый, сердолик – красно-оранжевый, карнеол – краcный, сардер – коричневый, сапфирин – молочно-синий, голубой, плазма – светло- и луково-зеленый, гелиотроп – темно-зеленый с красными крапинками, кремень - желтый, бурый, темный, с примесями глинистых, железистых веществ, кварца, опала и других минералов [12].

Рис. 14. Халцедон [7]

Название халцедон произошло, видимо, от названия древнего города Халкедон, расположенного в районе Босфора. В древние времена из халцедона изготовляли украшения и предметы домашней утвари [5].

Полосчатые разновидности халцедона представлены агатами и ониксами. В агатах слои различной окраски расходятся концентрическими кругами причудливых волнистых очертаний, расположенных в основном параллельно друг другу. Камни с прямыми полосами и слоями называют ониксами или ленточными агатами (агатами уругвайского типа).

Присутствуют окислы железа, марганца, хрома, титана, никеля и других элементов.

В настоящее время из него делают вставки в виде кабошонов для ювелирных изделий [12].

Халцедон полупрозрачен, имеет слабый восковой блеск, твердость 7.

Распространен в Бразилии, Индии, Уругвае, Австралии. Многочисленные месторождения встречаются и на территории бывшего СССР.

Обработка: кабошонирование, хорошо принимает полировку, слегка просвечивает.

Хризопраз – самая ценная разновидность халцедона. Он красивого яблочно-зеленого цвета. Окраска хризопраза зависит от примеси никеля, содержание которого колеблется от 0,3 до 3,3%. Цвет камня, как правило, неоднородный – от белого до глубокого зеленого со всеми тончайшими переходами между ними. Окраска может выцветать от продолжительного воздействия солнечного цвета, однако она восстанавливается, если поместить камень во влажную среду.

Зеленая окраска хризопраза может быть объяснена цветом геля –Ni(OH)2 , который находится в хризопразе, как показали электронно-микроскопические исследования.

Месторождения хризопраза впервые были обнаружены в XVIII веке недалеко от Коземица в Польше. Нежный цвет, красивый блеск и прекрасная полировка сделали его одним из любимых ювелирами камней. В Москве в Оружейной палате хранятся различные изделия, в отделке которых использовался хризопраз. Хризопраз гранится в виде кабошонов.

Месторождения хризопраза расположены в бывшем СССР, Польше (около городов Франкейштейна и Коземица, где он находится в змеевиках вместе с опалом), Австрии (Квинсленд), Бразилии, Индии на Мадагаскаре, в США (штаты Аризона, Орегон, Калифорния).

Зеленая хризопразовая окраска может быть достигнута окрашиванием халцедонов и агатов. Один из методов распространения такого искусственного окрашивания – использование фильтра Челси, под которым хризопраз остается зеленым, а искусственно окрашенный халцедон – коричнево-красным [10].

Сердолик, или корнеол, - красноватая, желто-красная или оранжевая разновидность халцедона. Сердолик - слово русское, что значит радующий (или напоминающий) сердце. Название корнеол связано с окраской камня (от лат. cornum – кизил).

Сардер – бурая, коричнево-красная и коричнево-каштановая разновидность халцедона. Происхождение названия точно не установлено.

Провести четкую границу между сардером и карнеолом сложно, так как между ними существует постепенный переход. Окраска красных халцедонов может быть объяснена присутствием бурых гелей гидроокислов железа. Причем в темно-бурых частях его в три-четыре раза больше, чем в светлых.

На Руси этот камень был известен очень давно. Его старинное русское название «смазень» или «каднос». Из сердоликов в России и Европе изготовляли печатки, перстни, кресты и кубки [12].

В Средние века сердолик разделяли на мужской – красно-коричневый и женский – розово-оранжевый.

В настоящее время из сердолика делают ювелирные украшения – вставки, ограненные в форме кабошона, кольца и перстни.

Месторождения сердолика известны в Индии, Бразилии и Уругвае. Есть он также в Крыму, Хабаровском крае, в Забайкалье.

Гелиотроп – непрозрачная, темно-зеленая разновидность халцедона с красными пятнами. Название «гелиотроп» указывает нам на свойство при погружении в воду отражать лучи солнца.

Месторождения гелиотропа известны в Индии (Пука, Шт. Махараштра), Австралии, Китае, США (штаты Калифорния, Вайоминг) [5].

Среди халцедонов встречаются разновидности с включениями чешуек и дендритов, чаще всего из хлорита. Окислов марганца или железа. Дендритовые включения, сферолиты и чешуйки минералов зеленого цвета образуют моховой агат, или моховик, узоры хлорита в нем порой причудливых очертаний и напоминают лесные пейзажи. Марганцевые дендриты черного цвета, разветвляясь по трещинам халцедона, чаще всего напоминают ветви деревьев или кустов, а также образования, подобные тонким морозным узорам на стекле. Такие халцедоны назывались моккским камнем.

В XVIII веке моховики и моккские камни считали следами затвердевших соков или фантастическими растениями, проросшими внутри камня, или продуктами землетрясений. Эти камни пользовались большим успехом в Индии и других странах Востока. При огранке этих камней стараются наиболее красиво и полно выделить участки камня с дендритами. В связи с большим спросом в Китае умело имитировали дендритовые образования из стекла [6].

Наиболее известные месторождения дендритовых халцедонов расположены в Индии. Хорошие образцы можно обнаружить на Урале и в других районах.

Очень ценны агаты и ониксы (Рис. 15).

Рис. 15. Агат сердоликовый. [7].

Название агат получил от реки Агатос на острове Сицилия, где с давних времен часто находили этот минерал.

Агат – один из самых красивых камней среди халцедонов. Нарядная полосчатость, образованная слоями от долей до нескольких миллиметров, тонкие цветовые переходы, насыщенная палитра окраски этого камня – все это делает его крайне привлекательным. Различные изделия из агата известны с глубокой древности: в гробницах около Алушты обнаружены бусы из агата, относящиеся к V веку до н.э., около Симферополя в скифских захоронениях III в. до н.э. находили ожерелья из халцедона, агата, оникса и др [9].

На Урале встречается особая разновидность агата – переливт, в котором слои халцедона как бы «текут» причудливыми струями и полосами, а цвет переливается от белого и голубоватого до желтоватого, оранжевого и красного.

Слои халцедона и агата отличаются твердостью и пористостью, поэтому проницаемость их неодинакова. Это свойство агатов было известно еще в глубокой древности, и мастера-камнерезы умело подкрашивали камень для получения более красивого цвета и оттенков. В Древней Индии и Китае получали густо-черный агат путем пропитывания камня раствором меда с последующим прокаливанием на огне. В более поздние времена научились окрашивать агаты в красные, зеленые, коричневые, синие и другие цвета. Так, синюю краску получают, пропитывая агат раствором красной кровяной соли, а затем обрабатывая его азотно- или сернокислым железом, красную краску или зеленую – обрабатывая агаты раствором азотнокислого железа или хромовых квасцов с последующим обжигом [12].

Окрашивают халцедоны и агаты и в настоящее время облучением нейтронами, электронами и другими частицами с высокой энергией [14].

Месторождения агатов распространены повсеместно. Особенно богатые месторождения находятся в Германии (Идар-Оберштейн), в Южных районах Бразилии, в Индии. Мексике, Уругвае. Агаты известны на Урале, в Забайкалье, в Крыму, на полуострове Тимман, в Армении и Грузии.

Происхождение агатов связано с вулканогенными комплексами пород: лавами. Туфами, туфобрекчиями, где образуются миндалины. В пустотах возникают слои различного цвета, вследствие диффузии растворов через коллоидное гелеобразное вещество, представленное кремнеземом [4].

Оникс в древности на Востоке считался несчастливым камнем. Арабы называли его «джаз», что в переводе означает печаль или скорбь.

В настоящее время оникс вставляют в кольца, браслеты и другие ювелирные изделия.

Ониксы сложены плоскопараллельными слоями различно окрашенного халцедона, контрастными по цвету; сочетания полос черного и белого цвета наблюдаются в арабском ониксе, бурого и белого - в сардониксе, красного и белого – в карнеолониксе, белого и серого или синеватого – в халцедонониксе, сочетание полос любых других окрасок - в обыкновенном ониксе [15].

АМЕТИСТ Аметист - прозрачная разновидность кварца, его цвет варьируется от светло- до темно-фиолетового (Рис. 16). Это очень красивый, прочный разносторонний камень, который был известен уже в Древнем Египте. В средние века его называли "апостольским камнем" [15].

Иногда встречаются минералы, где присутствуют одновременно и аметистовые, и цитриновые зоны, такие камни называются аметрины.

Рис.16. Аметист [16].

Фиолетовая окраска аметиста может сильно варьировать от фиолетового с кровавым оттенком до сине-сиреневого. Природа окраски аметиста обусловлена замещением четырехвалентного кремния трехвалентным железом с компенсацией заряда ионами натрия. На окраску аметиста влияет радиационное облучение.

Равномерно окрашенные кристаллы редки, чаще всего окраска усиливается к вершине кристалла(Рис. 17). Аметисты отдельных месторождений при искусственном освещении становятся серыми, неприглядными [8].

Рис. 17. Кристалл аметиста [6].

Под действием солнечного света аметист может выцветать. При нагревании до 300- 5000С цвет полностью утрачивается. Однако под воздействием γ-лучей окраска может быть восстановлена. При прокаливании аметиста при температуре более 5000С образуется устойчивая желтая окраска, и он переходит в цитрин, а при температуре более 6000С появляется мутно-молочная окраска, имитирующая лунный камень.

Рис. 18. Друза аметиста [6].

Под воздействием продолжительного ультрафиолетового освещения окраска аметиста исчезает, но повторной обработкой γ-лучами и рентгеновским облучением можно восстановить и усилить его цвет. В природе аметист встречается в виде вытянутых кристаллов, скипетровидных кристаллов, в двойниках и четверниках, друзах, щетках, сростках и параллельно-шестоватых агрегатах (Рис. 18). Как правило, размер кристаллов от 5 до 100 мм по длинной оси. Твердость аметиста 7.

Бразилия - основной поставщик аметистов. Этот минерал добывается также в США, Канаде, Мексике, Боливии, Шри-Ланке, Индии, Бирме, Японии, Китае, Корее, Армении. Российские аметисты добывают на Урале, в Якутии, на Кольском полуострове (Рис. 19). Крупные месторождения аметистов находятся в Африке, на Мадагаскаре, в Зимбабве, Мозамбике и Заире. В Смитсоновском Институте в Вашингтоне есть ограненный аметист весом 1362 карата из Бразилии. Обработка: огранка, кабошоны, гравировка, резьба по камню. Похожие минералы: шпинель, флюорит, рубеллит.

Рис. 19. Ограненный аметист [6].

3. Сырьевые ресурсы поделочных камней крыма и пути их рационального использования

Крым неслучайно называют «музеем под открытым небом». Красота и уникальность крымской природы общепризнанна и не требует доказательств. Не является исключением и минералогическое богатство полуострова: в недрах Крыма открыто более 200 минералов, некоторые из которых были впервые найдены именно здесь – керченит, алуштит, митридатит (Рис. 20).

Рис. 20. Схема распространения самоцветных и поделочных камней на территории Крыма [6]: 1-халцедоновые самоцветы, 6 – гипс, 2-самоцветная галька, 7 – агат, 3 – трасс, 8 – мраморовидные известняки, 4 – кремень, 9 – диабазы, габбро, порфириты 5 – окаменелое дерево,

Минералам Крыма посвящены многочисленные научные труды многих признанных ученых. И практически в каждой работе так или иначе затрагивалась тема крымских камней – самоцветов – признанных «аристократов» мира минералов [9]. История их использования жителями Крыма берет начало со времен неолита, когда появился обычай класть в захоронение амулеты из сердолика, халцедона.

Во времена античности и средневековья техника обработки цветного камня совершенствовалась. В настоящее время в Крыму работает много мастеров – ювелиров, которые обрабатывают местное камнерезное сырье: агаты, сердолик, яшму, опал, окаменелое дерево. Их продукция пользуется спросом не только у жителей Крыма, но и у многочисленных гостей полуострова. И потребность на сувениры из местного материала будет все возрастать по мере развития индустрии туризма.

Еще при первых разведках ископаемых богатств Крыма в 1823-1825 гг. маркшейдер Козин обращал внимание на халцедоны горы Карадаг. Месторождения карадагских самоцветов издавна привлекали внимание минералогов и ювелиров. «Коктебельские камешки» довольно широко использовались Петергофской гранильной фабрикой как для мозаики, так и для изготовления различных ювелирных изделий. В Крыму поделочные камни начали использоваться с конца XIX века, когда в Симферополе была построена фабрика по полировке декоративных каменных материалов.

В 1910 году в Коктебеле чех Я. Тиханек организовал шлифовальную мастерскую, которая обсуживала до 1921 г. первоклассные столичные ювелирные и ограночные мастерские [9].

Из карадагских самоцветов изготовлялись бусы, запонки, булавки, броши и другие мелкие ювелирные изделия, которые продавались не только в Крыму, но и в других крупных городах России. Н.Ф. Чуриным в 1918 году для Петергофской гранильной фабрики на Карадаге было добыто около 50 пудов халцедона и агата.

Вопрос о промышленном использовании карадагских самоцветов в качестве ювелирного камня был поставлен в 1940 году (Рис. 21).

В настоящее время в Крыму известны следующие виды самоцветного сырья: халцедоны, сердолики, агаты, гелиотропы, аметисты, опалы, гагат и другие; в качестве поделочного камня могут быть использованы разнообразной окраски яшмы, окаменелое дерево, гипсы, декоративные мраморовидные известняки, гравеллиты и ряд изверженных горных пород [16].

Месторождения самоцветных камней в горном

Крыму генетически связаны с эффузивными породами среднеюрского возраста. Самоцветы являются продуктами гидротермальных и пневматолито - гидротермальных процессов.

Рис. 21. Яшма Карадаг [6].

Наибольший практический интерес по ювелирным и декоративным качествам, а также по запасам сырья представляют самоцветы вулканической группы Карадага [4]. Ассортимент самоцветных и поделочных камней Карадага весьма разнообразен.

Группа кварца – горный хрусталь, аметист, цитрин.

Группа халцедона:

А) халцедон равномерно окрашенный – светло-сизый, облачный, светло-серый, темно-серый, черный, темно-розовый, оранжевый и красный (сердолик), светло-каштановый (сардер), темно-зеленый (плазма);

Б) халцедон неравномерно окрашенный: сизый, серый, темно-серый, красноватый с редкими полосками или пятнами более темных оттенков, зеленый халцедон со звездчатыми включениями красного гематита (гелиотроп);

В) халцедон слоистый многоцветный, окраска и прозрачность отдельных слоев различные – агат; по рисунку выделяют круговые, глазчатые, бастионные, пейзажные, моховые агаты;

Г) ленточный агат по преобладающей окраске резко окрашенных слоев имеет такие разновидности: оникс – молочно-белые слои чередуются с темно-серыми, сердоликовый оникс – то же, с красными, халцедоникс – то же, с серыми, сардоникс – то же, с бурыми

3. Группа опала и полуопала:

А) обыкновенный опал, молочно-белый, фарфоровидный (кахолонг);

Б) благородный опал молочно-белого цвета с голубым отливом;

В) полуопал, непрозрачный, равномерно окрашенный в молочно-белый, голубоватый или розовый цвет;

Г) полуопал агатовый – агатовидный по структуре, окраска отдельных слоев различная (чередование темно-серый полос с серыми, светло-розовых с молочно-белыми и др.)

4. Группа яшм (халцедониты, окрашенные соединениями железа и включениями селадонита и хлорита в разнообразные цвета):

А) одноцветные яшмы (зеленые, желтые, сургучные, красные, кремовые, розовые, сиреневые, черные);

Б) пятнистые яшмы (в одноцветной основной массе включения, струйки и заливы яшмы иной окраски: красная с зелеными пятнами, голубовато-зеленая с красными заливами, сургучная с желтыми пятнами и др.);

В) пестроцветные яшмы: «огненная» с включениями сердолика и халцедона, «парчовая» яшма осенних тонов с различными узорами, обусловленными включениями железистых соединений, «пейзажные» яшмы живописных рисунков;

Г) агатовые яшмы с тонким чередованием халцедона, агата и сердолика с яшмовым материалом желтого и бледно-фиолетового цвета.

5. Группа трасса (сваренные витрокластические туфы и туфобрекчии липаритов):

А) окремнелые трассы яшмовидного облика плотного сложения, характеризующиеся однотонным голубовато-зеленым, серым или зеленым цветами;

Б) полосатые трассы (строение их подобно ленточному агату), в которых полосчатость обусловлена чередованием разного оттенка зеленых и серых, черных коричневых слоев;

В) пейзажные трассы прихотливого в срезах рисунка [9].

Минералы группы кварца на Карадаге не имеют практического значения, некоторого внимания может заслуживать только аметист. В массиве Татар-Хабурга (пос. Планерское), в ущелье Гяур-Бах и на р. Карагач могут быть добыты аметистовые щетки мелких (несколько миллиметров в поперечнике) кристаллов, годные для вставок в ювелирные изделия.

Большой известностью и славой пользуются халцедонные самоцветы Карадага, для которых характерны миндалекаменный и жильный тип минерализации [4].

Миндалины – тела округлой или несколько приплюснутой эллипсоидальной формы, достигающие 5-15 см в диаметре и образованные вследствие раскристаллизации колоидно-кремнистых масс в полостях первичных газовых пустот в спилитовых лавах. Более мелкие миндалины имеют продолговатую форму и обладают хорошо выраженной линейной ориентировкой, перпендикулярной к столбчатой отдельности Порфириев и дацитов. Многочисленные миндалины и жеоды различной степени заполнения состоят из одного или нескольких минералов. Мономинеральные миндалины обычно представлены дымчатым халцедоном или сердоликовым агатом, ониксом, полуопалом или сардониксом. Агаты этих миндалин очень декоративны и состоят из чередования тонких полосок красного, белого, серого и голубоватого цветов. Полиминеральные миндалины сложены различными халцедонами, кварцем, селадонитом, хлоритом, кальцитом и пренитом. Наружная поверхность таких миндалин часто покрыта коркой мясо-красного гейландита или шелковистыми сноповидными агрегатами десмина. Центральные участки крупных миндалин обычно выполнены горным хрусталем или аметистом[9].

Халцедоно-кварцевые жилы представляют собой маломощные тела неправильной формы с многочисленными раздувами и пережимами. По простиранию они прослеживаются иногда на несколько десятков метров при средней мощности до 10-12 см. Жилы, выполняющие полости разрывных нарушений, так же как и миндалины, бывают моно- и полиминеральными, состоящими из агата, халцедона, сердолика, опала. Полуопала, кварца, кальцитов, цеолитов и других низко- и среднетемпературных гидротермальных минералов. При этом жилы часто имеют четко выраженное симметричное строение.

Образование агата происходило на протяжении нескольких ступеней, в пределах которых менялись физико-химические условия среды, способствующие изменению полосчатости агата [9].

Кристаллизация молочно-белого кварца, горного хрусталя и аметиста, а также сопутствующих им минералов (кальцита, цеолитов и др.) происходила в основном из низко- и среднетемпературных растворов при незначительном участии коллоидов. Процесс кристаллизации протекал в результате пульсирующее прерывистого минералообразования, при котором по мере постепенного падения концентрации раствора от высоконасыщенных коллоидных к истинным молекулярным происходила смена аморфных разновидностей кремнезема его кристаллическими разностями.

На Карадаге халцедоновая и агатовая минерализация (в виде миндалин, жеод и жил), представляющая практический интерес, приурочена к спилитам и туфобрекчиям хр. Карагач, ущелья Гяур-Бах и Магнитного хребта. Подсчет запасов халцедоновых самоцветов из-за крайне неравномерного их распределения в эффузивных породах весьма затруднителен, однако, как показали проведенные полевые обследования участков наибольшей концентрации халцедоновых и агатовых тел, на Карадаге легко может быть добыто несколько тонн халцедоновых самоцветов высокого и среднего качества для ювелирного и сувенирного производства [9].

Несомненный практический интерес представляет открытое на хр. Карагач месторождение жильных яшм. В ущельях между скалами Трон и Иван-разбойник обнаружено шесть яшмовых жил различной протяженности и мощности (Рис. 22). В обнажениях отдельные жилы прослеживаются на несколько десятков метров, достигая мощности до 60-80 см.

Рис. 22. Яшма. Карадаг. [9].

Под термином «яшма» подразумеваются гидротермальные халцедонолиты, окрашенные окислами железа и другими хромофорами (хлоритами, селадонитом и др.) в различные цвета (Рис. 23). Некоторые из яшмовых жил напоминают каменную радугу, в которой собраны полосы малиново-красного, коричневого, сургучного, сиреневого, желтого, зеленого и синего цвета с множеством тонов и оттенков. Среди монолитной яшмовой породы нередко встречаются прожилки халцедона, сердолика и фарфоровидного опала, некоторые «занорыши» выполнены кристалликами бледно-фиолетового аметиста или ромбоэдрическими кристаллами исландского шпата.

Рис. 23. Яшма пестрая. Карадаг. Из коллекции О. Кириченко [9].

Самые обычные цвета крымской яшмы – желтый и красный, к ним присоединяются зеленый, сиреневый, оранжевый, черный, голубовато-зеленый и др. Яшма, как правило, - непрозрачный камень, и лишь в некоторых разностях слабая просвечиваемость дает ему особую глубину и мягкий, бархатистый тон (Рис. 24).

Рис. 24. Яшма. Карадаг [9].

Одни яшмы одноцветны, плотного сложения, с раковистым изломом, в других же наблюдается пестрое смешение различных цветов, переплетающихся в сказочную картину. Особый интерес представляют яшмы чисто желтого цвета, потому что поделочные камни такого цвета в природе встречаются редко. «Царицами» крымских яшм называют огненную и парчовую. Огненная яшма просвечивает в полировках; в халцедоновой основной массе, как в «моховом» агате, взвешены струйчатые огненно- красные сгустки железистых минералов (гетита и гематита). Парчовая яшма напоминает цвета крымской осени, она очень декоративна и выразительна, прекрасно принимает зеркальную полировку. Из этих яшм изготовляют различные украшения, особенно эффектны яшмовые вставки в серебряных браслетах, кулонах и брошах. В природе не встречается двух кусков одинаковых яшм, поэтому каждый срез хранит своеобразную природную картину [14].

Близки к яшмам и так называемые карадагские трассы, представляющие собой своеобразные породы зеленоватого цвета литоидного или брекчиевидного сложения и характеризующиеся большой плотностью и крепостью. Они слагают значительную часть Святой горы. Трассы – пирокластические породы типа сваренных туфов, почти полностью состоят из обломочков липаритов и гиалодацитов разной размерности, отличающихся по структуре основной массы, причем особенно характерно, что обломочные частицы тесно примыкают друг к другу, совершенно не оставляя места для цемента. Такая структура свидетельствует о том, что обломки стекловатого материала накапливались в горячем пластическом состоянии и тотчас сваривались.

Окремнелые трассы по своим свойствам и декоративным качествам отвечают типичным яшмам. Это плотные породы зеленого, голубовато-зеленого, дымчатого и темно-коричневого цветов. Около двух с половиной тысяч лет тому назад древнегреческое население Крымского полуострова использовало трасс из-за его высокой прочности для изготовления зернотерок; в советское время (до 1941 года) трасс добывался в качестве весьма ценного цементного сырья. Запасы трассового сырья огромны и оцениваются в несколько сот миллионов тонн. Это весьма ценный поделочный и декоративный камень. Некоторые разности его не трещиноваты и прекрасно принимают полировку. Это камень приятных голубых и зеленых тонов, камень цвета моря. В срезах трасса проявляются картины морских пейзажей: пенящиеся волны, набегающие на берег, бирюзовые бухты. Отдельные образцы трасса слоисты: темно-коричневые полосы чередуются с тонкими светлыми. Изделия из такого трасса напоминают по внешнему виду поделки из благородных пород дерева [12].

Цветного камня, подобного крымскому трассу, нет на территории бывшего Союза, это типично крымский поделочный камень. Сувениры из него хранят память не только о тех местах, где они изготовлены, но и о тех краях, где рожден камень. Запасы сырья для производства сувениров и ювелирно-галантерейных изделий из трасса практически неисчерпаемы. Следует иметь в виду, что трасс – ценный облицовочных камень и его использование возможно при строительстве станций Киевского метрополитена и других монументальных сооружений [9].

Карадагские камни весьма богаты гальками цветных камней. После штормов в Сердоликовой, Пуццолановой и Разбойничьей бухтах, а также в пляжной зоне поселков Планерское и Курортное в изобилии появляется самоцветная галька, сложенная сердоликом, халцедоном, агатом, яшмами и трасом. Наиболее красивые разности глазчатых, кольцевых и других агатов легче найти среди галек пляжа, чем в коренном залегании, поскольку миндалины халцедоновых самоцветов в эффузивных породах встречаются крайне неравномерно и рассеяно, редко давая значительные концентрации [14].

Помимо Карадага, появления халцедоновой, агатовой и яшмовой минерализации отмечены и в других районах горного Крыма. Красные яшмовидные образования известны в спилитах мыса Фиолент, голубовато-зеленые роговики встречаются в окрестностях с. Украинка. Халцедоновая галька красных тонов встречаются на всем западном побережье Крыма – от Севастополя до Сак, особенно обогащены ею пляжи у устья рек Альмы и Качи [9].

Проявления агата и халцедона в юго-западной части Горного Крыма с вулканогенной толщей пород среднеюрского возраста, которые протягиваются полосой северо-восточного простирания от горы Кременной в бассейне реки Бодрак до горы Лысой в бассейне реки Альмы. Агат и халцедон выполняют миндалины различной величины и формы в пироксеновых и плагиоклзовых порфиритах. Мелкие месторождения агата и халцедона известны на левом берегу Альмы близ поселка Старый Карагач (Рис. 25). Скопления агатовых миндалин обычно приурочены к верхним частям покровов.

Рис. 25. Агат «попугай». Река Альма. Из коллекции А. Гривакова [9].

Миндалины округлой формы сложены темным агатом, характеризующимся тонкой полосчатостью. Размер миндалин 1-3, реже 5-6 см, встречаются отдельные агатовые миндалины до 10-12 см в поперечнике. Крупные миндалины обычно трещиноваты. Уплощенные миндалины неправильной формы чаще сложены светлым, розоватым, голубоватым, бледно-фиолетовым халцедоном и агатом, в их срезах нередко проявляются эффектные полосчатые рисунки. Халцедоново-агатовая минерализация известна и в других частях Бодрак-Альминского междуречья [9].

Кроме самоцветных камней, в Крыму известны месторождения различных декоративных каменных материалов, которые могут рассматриваться как поделочные камни.

Таким своеобразным поделочным материалом является гагат. Легкость обработки, напоминающая обработку пород красного дерева, малый удельный вес, красивая черная окраска, способность принимать полировку привлекли внимание к гагату еще за тысячу лет до нашей эры.

В Крыму гагат в виде отдельных гнезд и обломков в изобилии встречается в старых отвалах и штольнях Бешуйского угольного месторождения, на р. Каче. Находки его известны и в окрестностях Ялты, Симеиза и Балаклавы. Крупные куски гагата (до 50 см) сохраняют следы анатомического строения древесины. Гагат может быть рекомендован для ювелирно-галантерейных изделий, для изготовления мундштуков, пудрениц, трубок, разрезных ножей, браслетов, ожерелий, шкатулок и т.д. Гагат при изготовлении сувениров может быть использован в комплексе с другими крымскими самоцветами: пестроцветными яшмами, халцедонами, мраморами, кальцитом и пиритом [15].

Интересный поделочный материал – окаменелое дерево опалово-халцедонового состава, встречающееся в сарматских отложениях Ленинского района на Керченском полуострове. Здесь в карьерах, где добывается мергель для строительных целей, попадаются обломки стволов древних сосен длиной от 10 до 80 см при толщине 20-60 см. Снаружи древесная кора у них замещена белоснежным опалом, а сердцевина заполнена кисельным или сургучным халцедоном. Годовые кольца имеют голубоватую или желтовато – коричневую окраску. Наличие на поверхности некоторых стволов опаловой коры и сохранившихся сучьев придает окаменелому дереву еще большую декоративную выразительность. На месте разрушенных частей древесины остаются иногда пустоты, на стенках которых вырастают прозрачные кристаллики горного хрусталя.

Проведенные испытания показали, что крымское окаменелое дерево может использоваться как поделочный материал. Поверхность спила прекрасно принимает полировку, по декоративным и техническим качествам окаменелое дерево Ленинского района превосходит известные проявления подобного поделочного сырья на Украине (окрестности Львова, Могилева-Подольска, Николаева и в Донбассе). Запасов этого поделочного камня вполне достаточно для изготовления различных сувениров. Окаменелое дерево с успехом может использоваться в виде подставок в комплексе с другими цветными камнями Крыма [12].

В качестве поделочного камня могут использоваться и кремни Предгорного Крыма, в изобилии встречающиеся в верхнемеловых отложениях Бахчисарайского, Симферопольского, Белогорского и Кировского районов. Окраска их весьма разнообразная; известны кремни черных, серых, желтых и голубых тонов. Запасы кремней весьма значительны, в отдельных участках можно вести разовую добычу кремня в количестве нескольких тонн. Для нужд камнесамоцветной промышленности кремни при добыче должны отбираться специалистом со вскрытием конкреций и желваков. Красиво окрашенные и рисунчатые кремни вполне могут использоваться как для небольших сувенирных камнерезных изделий, так и в качестве вставок в ювелирном производстве [9].

Определенный интерес при производстве каменных сувениров могут иметь гипсы Пташкинского (Чекур-Кояшского) месторождения на Керченском полуострове, которые встречаются в идее эффектных друз чечевицеобразных кристаллов винно-желтого цвета. Здесь же были впервые обнаружены прослои гипса-селенита мощностью 3-6 см и протяженностью в десятки метров. Для производства сувениров и поделок запасы этого сырья практически неограниченны. Только на Чекур-Кояшском месторождении общие запасы гипса составляют около 600 тыс. тонн. Известны месторождения гипса и в других районах Керченского полуострова и Присивашья.

В качестве поделочного камня в Крыму могут рассматриваться многие разновидности декоративно-облицовочных камней (мраморовидные известняки и различные изверженные породы).

Мраморовидные известняки Горного Крыма довольно разнообразны как по тонам, так и по характеру рисунка. Представляют декоративную ценность желтые и розовые известняки Балаклавского месторождения, розово-красные коралловые известняки с. Мраморного (Биюк-Янкойское месторождение), коричневато-серые и черные глазчатого рисунка водорослевые известняки Гаспринского месторождения, известняки зеленого цвета с узором из черных дендритов Симферопольского района и многие другие. Разведанные запасы мраморовидных известняков Крыма по отдельным месторождениям колеблются от 3 до 6,5 млн. м3 и более. Декоративные известняки живописной расцветки могут широко использоваться в производстве различных сувениров и камнерезных изделий.

Ценными декоративными качествами обладают некоторые разновидности изверженных горных пород: диабазы, габбро-диабазы, порфириты и гранодиориты зеленых тонов, широко распространенные на Южном берегу Крыма (Аю-Даг, Кастель, Чемны-Бурун и др.), В Предгорном Крыму (Ферсманово, Партизаны) и в Восточном Крыму (район Судака). Запасы изверженных пород огромны. В окрестностях Ялты и Гурзуфа встречаются плотные туфы кислого состава приятных салатно-зеленых и голубых тонов, прекрасно принимающие полировку.

На территории Крыма известны и другие горные породы и минералы, которые могут использоваться в качестве самоцветного и поделочного сырья. Здесь встречаются «крымские диаманты» - водяно-прозрачные кристаллики горного хрусталя идеальной огранки, золотистые пириты, искристые и лучистые цеолиты, белоснежные арагониты, мелкие кристаллики фиолетового флюорита и др [9].

Постепенно осуществляется предсказание А.Е. Ферсмана о том, что «скоро полированный камень и самоцвет займут свое место в ювелирном деле, войдя в наш повседневный быт…Роль прикладного искусства, умение воплотить в камень определенную идею. Использовать его черты, умение связать художественную мысль с задачами предмета или изделия – все это вопросы, имеющие громадное значение для психологии человека, его настроения, его самочувствия, его работоспособности. Перед нашей камнерезной промышленностью стоит задача внести в брошку или кольцо, в безделушку или пепельницу на столе то художественное чутье и творческую мысль, которые одухотворяют камень, сочетая в нем собственную красоту с красотой замысла художника».

Известно, что вопросы спроса потребления самоцветов и поделочных камней в значительной мере зависят от традиций и моды, так как в сферу законов экономики здесь вторгаются законы психологии. Если камнесамоцветная промышленность будет выпускать свою промышленность в массовых количествах, одинаковых по цвету, форме и художественному замыслу изделий, то она вряд ли найдет сбыт. Серийное производство ювелирных и камнерезных изделий их природного сырья экономически невыгодно. Изделия должны быть высокохудожественными по замыслу самобытными по исполнению.

Самоцветные и цветные камни в первую очередь должны найти применение в искусстве в виде сувениров, главная ценность которых заключается в своеобразии, отражающем местный колорит. Поделочные и цветные камни могут найти также широкое применение в декоративно-прикладном искусстве для производства различных рельефных, скульптурных и мозаичных художественных работ. Массовый выпуск сувениров и ювелирно-галантерейных изделий из местного цветного камня удовлетворил бы самые изысканные вкусы. Художественные, ювелирные и другие изделия из крымских самоцветов могли бы стать доходным предметом экспорта.

Заключение

В ходе написания работы были сделаны следующие выводы:

1. Понятие «драгоценные камни» означает соответствие определенным требованиям красоты и обладание определенными качествами для минералов, различных по происхождению, свойствам, классам.

2. Качество и ценность большинства драгоценных камней зависит от их свойств, внешнего вида, распространенности, происхождения и качества обработки.

3. Самое большое распространение получили классификации драгоценных камней, предложенные М. Бауэром, А.Е. Ферсманом и Е.Я. Киевленко.

4. Наиболее известными камнями I порядка являются алмаз, рубин, сапфир, изумруд и александрит. Они нашли применение в ювелирной промышленности, реже – в дорогих технических установках.

5. Наиболее известными камнями II порядка являются топаз, аквамарин, турмалин, альмандин. Как правило, они обладают широкой цветовой гаммой. Характерны различные включения. Основное применение – ювелирная промышленность.

6. Наиболее известными камнями III порядка являются бирюза, халцедон и аметист. Чаще всего они используются как поделочный материал.

7. В настоящее время в Крыму известны следующие виды самоцветного сырья: халцедоны, сердолики, агаты, гелиотропы, аметисты, опалы, гагат; в качестве поделочного сырья могут быть использованы яшмы, окаменелое дерево, гипсы, декоративные мраморовидные известняки, гравеллиты и ряд изверженных пород.

Список использованной литературы

1. Андерсон Б. Определение драгоценных камней. - М.: Мир, 1983. - 456 с.
2. Васильев Л.А., Белых З.П. Алмазы, их свойства и применение. - М.: Недра, 1983. - 101с.
3. Декоративные разновидности цветного камня СССР. - М.: Недра, 1989. - 272 с.
4. Киевленко Е.Я, Сенкевич Н.Н, Гаврилов А.П. Геология месторождений драгоценных камней. - М.: Недра, 1982. - 280 с.
5. Корнилов Н.И., Солодова Ю.П. Ювелирные камни. - М.: Недра, 1982. - 240 с.
6. Куликов Б.Ф. Словарь камней-самоцветов. – Л.: Недра, 1982. – 159 с.
7. Минералы: Справочник. Т. 2. - М., 1965. – 165 с.
8. Платонов А.Н., Таран М.Н. Природа окраски самоцветов. - М.: Недра, 1984. - 197 с.
9. Полканов Ю.А. Минералы Крыма: Науч.-попул. очерк. – Симферополь: Таврия, 1989.-160 с.
10. Путолова Л.С. Самоцветы и цветные камни. - М.: Недра, 1991. – 289 с.
11. Смит Г. Драгоценные камни. - М.: Мир, 1984. - 560 с.
12. Соболевский В.И. Замечательные минералы.– 2-е изд., доп.-М.: Просвещение, 1983. – 191 с.
13. Элуэлл Д. Искусственные драгоценные камни. - М.: Мир, 1986. - 160 с.
14. http://mag.org.ua
15. http://vizit.peterlife.ru
16. http://salon.su