

А.И. Гусев

ГЕММОЛОГИЯ АЛТАЯ С ОСНОВАМИ ГЕММОТУРИЗМА



Бийск 2007



Гусев Анатолий Иванович – доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры физической географии, геоэкологии и экологического туризма Бийского педагогического государственного университета им. В.М. Шукшина.

Видный специалист по металлогении золота Алтая и соседних регионов. Имеет широкий круг научных интересов – геохимия эндогенных процессов, плюмтекtonика, петрография и минералогия гидротермальных месторождений, экология городских экосистем. Занимается петрологией и флюидным режимом магмо-рудно-метасоматических систем и их продуктивностью на различные типы оруденения. Более 40 лет проводил специализированные поиски месторождений меди, свинца, цинка, вольфрама, молибдена, золота, цветных камней на Кавказе, Камчатке, Алтае, Горной Шории. Автор и соавтор более 30 производственных отчётов. Имеет более 200 научных публикаций. Автор и соавтор 7 монографий.

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Бийский педагогический государственный университет
имени В.М. Шукшина»

А.И. Гусев

Геммология Алтая с основами геммотуризма

*Учебное пособие
для студентов вузов*



Бийск
БПГУ им. В.М. Шукшина
2007

ББК 26.3

Г 96

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
Бийского педагогического государственного университета
им. В.М. Шукшина*

Научный редактор:

кандидат географических наук,
доцент кафедры географии
БПГУ им. В.М. Шукшина *С.В. Попов* (г. Бийск).

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры
физической географии, геоэкологии и экологического туризма
БПГУ им. В.М. Шукшина *В.М. Важов* (г. Бийск);
доктор географических наук, профессор,
зав. кафедрой физической географии Красноярского
гос. пед. университета *В.П. Чеха* (г. Красноярск);
кандидат геолого-минералогических наук,
доцент кафедры физической географии, геоэкологии
и экологического туризма *Е.А. Дзагоева* (г. Бийск).

Г 96 Гусев, А.И.

Геммология Алтая с основами геммотуризма [Текст]: учебное
пособие для студентов вузов / А.И. Гусев; Бийский пед. гос. ун-т
им. В.М. Шукшина – Бийск : БПГУ им. В.М. Шукшина, 2007. –
155 с. – Библиогр.: с. 128-131. – 100 экз. - ISBN 978-5-85127-444-2

Учебное пособие посвящено описанию месторождений и проявлений
камнесамоцветного сырья Алтая, составлено в соответствии с Госстандартом и
предназначено для студентов, изучающих курсы «Геммология» «Геология».
Изложение материала по драгоценным, полудрагоценным, поделочным и
облицовочным камням региона приведено в соответствии с современными
классификациями и дополняет курсы «Геология», «Геммология» «Физическая
география» в части распространения цветных камней на Алтае.

Для широкого круга читателей: школьников, учеников, студентов очного
и заочного отделений естественно-географических факультетов педвузов
отделения «Сервис и туризм».

ISBN 978-5-85127-444-2

© БПГУ им. В.М. Шукшина, 2007.
© Гусев А.И., 2007.

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1. Классификация ювелирных и поделочных камней.....	6
Глава 2. Краткий геологический очерк Алтая.....	10
Глава 3. Геммология Алтая.....	21
3.1.Ювелирные (драгоценные) камни.....	21
3.2.Ювелирно-поделочные камни.....	39
3.3.Поделочные камни.....	53
Глава 4. Оценка прогнозных ресурсов камнесамоцветного сырья Алтая	92
Глава 5. Геотуристические маршруты	96
Глава 6. Камнерезные предприятия Алтая	102
Глава 7. Конъюнктура мирового рынка цветных камней.....	104
Список рефератов, рекомендуемых по курсу «Геммология Алтая».....	125
Заключение.....	126
Литература.....	128
Приложение. Фотографии цветных камней Алтая.....	135

Введение

Геммология (от лат. *Gemma* – драгоценный камень) – совокупность сведений о драгоценных и поделочных камнях, главным образом, физических свойствах, особенностях химического состава, декоративно-художественных достоинствах минералов и минеральных агрегатов, использующихся в ювелирном и камнерезном производстве. Геммология изучает минералогию месторождений, а также технологию обработки драгоценных и поделочных камней. Геммология тесно связана с минералогией, кристаллографией, кристаллофизикой и с геологией.

Нередко драгоценные и поделочные камни называют камнесамоцветным сырьём. Этот термин чаще всего используют в производственных работах организаций, занимающихся поисками и оценкой прогнозных ресурсов и запасов цветных камней. Камнесамоцветное сырьё – это особая группа нерудных полезных ископаемых, используемых для производства ювелирных и художественных изделий. Это минералы, минеральные агрегаты, горные породы, образования органического происхождения, обладающие красивой окраской, блеском, прозрачностью, затейливым рисунком, цветовой игрой, опалесценцией и другими оптическими эффектами, усиливающими декоративные свойства цветного камня. Основные особенности драгоценных (ювелирных) камней – красота (цвет, прозрачность, просвечиваемость, цветовая игра, яркий блеск), долговечность (твёрдость, вязкость, химическая устойчивость), редкость, а также портативность – обеспечивают их высокий спрос. Редкая встречаемость, небольшие запасы, измеряемые каратами и килограммами, большие затраты на поиски и наличие значительной степени риска в разработке месторождений ювелирных камней определяет их высокую стоимость. В настоящее время в ювелирно-камнерезной промышленности используются около ста минеральных видов и разновидностей.

Алтай представляет собой сложное горно-складчатое сооружение, пережившее полициклическое развитие, в котором сочетаются разнотипные эндогенные и экзогенные процессы, приводящие к формированию многочисленных видов камнесамоцветного сырья. Разрозненные описания месторождения и проявлений цветных камней на Алтае встречаются во многих фондовых и опубликованных работах, однако целостная сводка по камнесамоцветному сырью региона отсутствует. Автор на протяжении многих лет занимался изучением геологии и различных типов полезных ископаемых Алтая, Кавказа,

Камчатки и других регионов. Специфика геологического строения и развития Алтая, отличают его от других регионов не только своеобразными типами рудных месторождений, но и богатством цветных камней. К сожалению специализированных целеустремлённых работ по поискам и оценке перспектив Алтая на камнесамоцветное сырьё не проводилось. Сведения о них приводятся у различных исследователей, занимавшихся геолого-съёмочными, поисковыми и другими работами и разделы, посвящённые описанию цветных камней, к сожалению, отнесены к группе попутных поисков. Большая часть информации по ним известна лишь узкому кругу геологов и других специалистов, интересующихся цветным камнем. Тем не менее, накоплены обширные сведения о цветных и поделочных камнях Алтая, которые заслуживают того, чтобы о них узнали более широкие слои общественности. Многие цветные камни в связи с находками последних лет описаны впервые.

На территории Алтая известно множество минеральных месторождений, уже открытых и эксплуатируемых, но ещё больше их пока сокрыто от нас в земных глубинах. Наряду со специалистами – геологами, минералогами, геммологами – в важном деле поиска полезных минералов и в том числе цветных камней существенную помощь могут оказать и оказывают – туристы, краеведы, школьники, участники геологических походов и полевых геологических практик, а также другие почитатели природы, но прежде всего, любители цветных камней и коллекционеры.

Информация по камнесамоцветному сырью Алтая будет интересна учителям, школьникам, студентам, преподавателям вузов и всем тем, кому не безразлична чарующая красота камня.

Ценные сведения по камнесамоцветному сырью региона автору были сообщены Н.И. Гусевым, Е.А. Киселёвым, В.В. Даниловым, В.И. Крупчатниковым, Г.С., Скобилевым, Г.Г. Русановым и другими геологами Горно-Алтайской экспедиции, которым автор приносит искреннюю благодарность.

*«... даже в малом объёме драгоценных
камней заключено всё великолепие
Природы...»*

Плиний Старший 77 г. н. э.

Глава 1.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЮВЕЛИРНЫХ И ПОДЕЛОЧНЫХ КАМНЕЙ

Классификации ювелирных и поделочных камней в России и за рубежом существуют в обилии. Для описания цветных камней региона используется современная классификация, объединяющая и дополняющая таковую Е.Я. Киевленко [21] данными Т.Б. Здорик, Л.Г. Фельдман [20], А.И. Danilov [49], А.С. Pedrosa-Soares [48] и других. Согласно этой классификации выделяются 3 класса: 1- ювелирные (драгоценные) камни, 2- ювелирно-поделочные и 3- поделочные камни.

Ювелирные камни представлены, в основном, прозрачными кристаллами, реже просвечивающими или непрозрачными минеральными агрегатами или породами (опал, бирюза, хризопраз, жадеит). Основные особенности драгоценных (ювелирных) камней – красота (цвет, прозрачность, просвечиваемость, цветовая игра, яркий блеск), долговечность (твёрдость, вязкость, химическая устойчивость), редкость, а также портативность – обеспечивают их высокий спрос. Редкая встречаемость, небольшие запасы, измеряемые каратами и кг, большие затраты на поиски и наличие значительной степени риска в разработке месторождений ювелирных камней определяет их высокую стоимость. За единицу измерения готовых изделий из ювелирных камней приняты карат (0,2 г) и килограмм.

Ювелирно-поделочные камни объединяют, главным образом, твердые просвечивающие и непрозрачные минералы, минеральные агрегаты и породы. Основными их характеристиками являются красивая окраска, высокая декоративность и способность принимать зеркальную полировку. Декоративные свойства ювелирно-поделочных камней проявляются на больших и на малых поверхностях, что позволяет использовать их как для изготовления камнерезных художественных, так и недорогих ювелирных изделий. Ювелирно-поделочные камни оцениваются в сырье и полуфабрикатах. За единицу измерения принят килограмм.

Поделочные камни представляют собой породы и минеральные агрегаты, характеризующиеся красивой окраской и узорчатым рисунком. Декоративные их свойства проявляются на относительно больших по

площади поверхностях, что и определяет их применение в изготовлении художественных изделий и предметов декоративно-утилитарного назначения. Из мелкоузорчатых разновидностей поделочных камней изготавливают небольшие вставки для недорогих украшений.

В первом и втором классах (ювелирных и ювелирно-поделочных камнях) выделяется несколько порядков. В классе поделочных камней порядки не выделяются.

Классификация ювелирных и поделочных камней

1. Ювелирные (драгоценные) камни

I порядок: алмаз, изумруд, рубин, синий сапфир, жемчуг* (морской натуральный).

II порядок: александрит, оранжевый (папараджа)*, фиолетовый и зелёный сапфир, благородный чёрный опал, благородный жадеит (империал-жад), хризоберилл – цимофан (кошачий глаз)*, благородный зелёный берилл*.

III порядок: демантоид, благородная красная шпинель, благородный белый и огненный опал, аквамарин, топаз, фенакит*, эвклаз*, родолит, ювелирный благородный кордиерит, тсаворит (цаворит)*, турмалин (розовый, красный, зелёный полихромный)*, танзанит*, бенитоит*, таофеит*, бразилианит*, культивированный морской жемчуг*.

IV порядок: хризолит, циркон, (в том числе гиацинт*, жаргон*, старлит*), жёлтый берилл (гелиодор, золотистый берилл)*, розовый берилл (воробьевит, морганит)*, кунцит, гидденит*, бирюза, аметист, пироп, альмандин, лунный и солнечный камень, хризопраз, цитрин, кварц-«волосатик»*, прازیолит*, хромдиопсид*, скаполит*, тугтунит, кахолонг (опал)*, благородный коралл*, речной жемчуг*.

2. Ювелирно-поделочные камни

I порядок: лазурит, жад* (жадеит, нефрит), малахит, янтарь, горный хрусталь бесцветный и дымчатый, розовый кварц*, аметистовидный кварц* (жильный аметист), кварц-авантюрин*, тигровый и соколиный глаз*, чароит, сердолик*, сардоникс, агат-моховик, уваровит (щётки)*, аметист (щётки)*, джамбульский халцедон*.

II порядок: агат, оникс*, амазонит, родонит, гематит-кровавик, криптомелан*, иризирующий (серебристый)* обсидиан, обыкновенный опал (и его разновидности)*, непрозрачные иризирующие полевые шпаты (лабрадорит, беломорит*, авантюриновый полевой шпат*), агальматолит (пагодит)*, сапфирин* (голубой халцедон)*, переливт*, кварцевый кошачий глаз*, эйлатский

камень (срастание хризкооллы с бирюзой и малахитом в зелёном песчанике), родохрозит*, перламутр*.

3. Поделочные камни

Яшма, халцедон*, письменный гранит (графический пегматит)*, окаменелое дерево (ксилолит)*, мраморный оникс, лиственит, обсидиан, гагат, селенит, ангидрит*, флюорит, авантюрин* (авантюриновый кварцит), агальматолит, рисунчатый кремь, цветной мрамор, офикальцит*, змеевик (серпенинитинит), стеатит*, ирнимит (амфиболовый яшмо-кварцит), кварциты (шокшинские и другие цветные разности)*, джеспилит*, фестончатый волластонит-геденбергитовый скарн (дальнегорскит)*, жадеитит*, хлормеланит*, родингит* (гидрогроссуляровый и везувиановый – калифорит)*, упакит (эпидот-полевошпатовая порода), дадолит.

Примечание. В классификации знаком * отмечены минералы, добавленные Т.Б. Здорик, Л.Г. Фельдман с учётом классификаций Ю.П. Солодовой и Л.С. Путоловой, а также зарубежных данных.

Цвет, блеск и другие оптические эффекты

Свет является формой энергии, которая излучается в виде электромагнитных волн. Он аналогичен колебаниям, используемым в радио- и телепередачах, но имеет гораздо меньшие длины волн. Цвет определяется длиной волны света. Интенсивность (сила) света пропорциональна квадрату амплитуды электромагнитной волны.

Белый свет состоит из смеси цветов, или длин волн, видимого спектра. Когда мы смотрим на цветной драгоценный камень, освещённый белым светом, цвет его, который мы видим, является результатом поглощения камнем различных длин волн (или полос длин волн) исходного белого света. В прозрачных минералах свет этих длин волн будет поглощаться из света, проходящего через камень; в непрозрачных минералах – из света, отражённого от поверхности камня. В обоих случаях наблюдаемый цвет камня создаётся комбинацией цветов не поглощённой части белого света и результирующий цвет будет *дополнительным* к поглощённой части спектра.

Если, например, камень поглощает фиолетовый конец спектра, цвета оставшейся части белого света в совокупности дадут дополнительный *жёлтый* цвет. Если будут поглощаться все длины волн от жёлтых до фиолетовых, камень будет выглядеть красным.

Такое подавление отдельных длин волн, или цветов, из падающего на объект белого света называется *избирательным поглощением*.

Что оказывает влияние на стоимость камней?

На Западе ювелирам хорошо известно так называемое «правило четырёх «С»», названное по первым буквам 4 терминов, описывающих качество драгоценного камня.

Первая характеристика – **цвет (Color)**. Опытный ювелир способен оценить цвет камня и присвоить ему определённую числовую характеристику.

Второй важный критерий – **чистота (Clarity)**. Даже самые незначительные включения, порой незаметные невооружённым глазом, способны снизить стоимость драгоценного камня на порядок, а то и на 2 порядка. Соотношение цвета и чистоты обычно выражается дробью, причём чем больше численное значение её числителя и знаменателя, тем ниже качество камня. К примеру, бриллиант с характеристикой 3/3 считается хорошим, а дробь 9/12 говорит о весьма низком качестве.

Третий критерий – **огранка (Cut)**. Существуют определённые приёмы гранения самоцветов, направленные на максимальное выявление красоты игры света. Совершенство огранки способно значительно повлиять на цену камня. Именно поэтому все известные в мире алмазы до огранки стоили намного дешевле, чем после. И это несмотря на то, что при обработке они теряли зачастую более половины своего веса. Так, знаменитый алмаз «Регент», весивший до огранки 410 каратов, после неё «потянул» лишь на 140,5. Причём стоимость огранённого «Регента» увеличилась в несколько раз.

Четвёртый критерий, решающий – **вес или масса, выраженная в каратах (Carat weight)**. Бриллиант массой до 0,3 карата считается мелким, до 1 карата – средним, а выше 1 карата – крупным.

Обработка цветных камней

Обработка драгоценных камней включает распиловку, шлифовку и полировку при помощи алмазной крошки, ультразвуковой и лазерной технологий. Прозрачным ювелирным камням чаще всего придаётся многогранная форма (фасеточная огранка бриллиантового, ступенчатого и комбинированного типов), а полупрозрачным, непрозрачным и содержащим включения, создающие эффект многолучевой звезды или «тигрового глаза», - сфероидальная (кабошонирование). Полированные изделия произвольной формы получают с помощью искусственного окатывания (голтования).

Контрольные вопросы.

1. Какие особенности камней используются при их классификации?
2. Какие минералы ограняют кабошоном?

3. Сколько порядков выделяется в классе драгоценных (ювелирных) камней?
4. Отличие ювелирных и ювелирно-поделочных камней от поделочных?
5. Что оказывает влияние на стоимость камней?
6. Классификация бриллиантов по массе.

Глава 2.

КРАТКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК АЛТАЯ

Согласно новой парадигме геотектоники, увязывающей в единое целое процессы, протекающие в разных геосферах: коре, верхней мантии (тектоника плит), нижней мантии (плюмтектоника) и внешнем ядре (тектоника роста), рассматриваются ниже и особенности развития региона.

Для территорий Алтайского края и Республики Алтай составлена обновленная схема структурно-тектонического районирования, в основу которой положено современное блоковое строение данной территории. При этом основные геологические структуры рассмотрены в трёх временных срезах: докембрийско-раннепалеозойском (блоки ранней консолидации) и девонско-последевонском (наложенные прогибы), мезозойско-кайнозойском (наложенные впадины). Слагающие их структурно-вещественные комплексы в соответствии с их возрастом, составом, структурно-тектонической и геодинамической позицией рассмотрены как производные основных шести этапов геологического развития региона в составе соответствующих мегакомплексов: позднерифейско-раннекембрийского (субокеанического), раннекембрийско-раннеордовикского (островодужного), раннеордовикско-раннекаменноугольного (трансформной континентальной окраины), каменноугольно-юрского (функционирования мантийной горячей точки), мезо-кайнозойского (внутриконтинентального). Все указанные мегакомплексы формировались при значительном влиянии процессов плюмтектоники и мантийно-корового взаимодействия [12]. Это особенно наглядно подтверждается на основе изучения магмо-рудно-метасоматических систем региона. Всестороннее рассмотрение крупных магмо-рудно-метасоматических систем (МРМС) Горного Алтая (Синюхинской, Калгутинской, Алахинской, Новофирсовской и других) позволил выявить признаки мантийной природы магматических, метасоматических и рудных образований [12]. Их возникновение связано с процессами плюмтектоники, как результат теплофизической модели нижнемантийной конвекции, генерировавшие

крупные мантийные диапиры, в процессе поднятия которых формировались магмо-флюидодинамические системы. Распад последних в верхней литосфере приводил к формированию всех составляющих ингредиентов мантийного вещества, фиксируемых мантийными значениями изотопных отношений стронция, неодима, урана, свинца в магматитах и серы в сульфидах рудных тел.

1. Территория Алтайского края в структурно-тектоническом плане включает Рудный Алтай в юго-западной части площади, северо-западную и северную части Горного Алтая на юге и юго-востоке, Салаир на северо-востоке региона и небольшую часть Томь-Колыванской структурно-формационной зоны на севере данной территории. На большей части территории Алтайского края развиты рыхлые континентальные отложения Бийско-Барнаульской впадины, включающей с запада на восток Кулундинскую котловину, Приобское плато, долину р.Оби и Обь-Чумышскую возвышенность.

Позднерифейско-раннекембрийский (субокеанический) мегакомплекс слагает группу аллохтонных блоков в восточной (Салаир) и юго-восточной (Горный Алтай) части территории. Вещественную основу мегакомплекса составляют породные ассоциации кремнисто-карбонатной (верхнерифейско-вендские сунгайская, кедровская свиты Салаира, баратальская серия Горного Алтая), кремнисто-карбонатно-глинистой (венд-нижекембрийская эсконгинская и эдиганская свиты Горного Алтая) и осадочно-вулканогенной (венд-нижекембрийские аламбайская свита Салаира и каимская свита Горного Алтая, нижекембрийская манжерокская свита Горного Алтая) формаций. Менее развиты отложения формации рифогенных известняков (сийская свита). Вулканиты (базальтовая и трахибазальтовая формации) характеризуются повышенной титинистостью, пониженной глиноземистостью и чаще всего соответствуют базальтам N-MORB (каимская свита) и океанических островов или симаунтов (манжерокская свита). Интрузивные образования представлены мелкими телами пород офиолитовой ассоциации, включающей гипербазиты, серпентиниты, габброиды (верхнеаламбайский комплекс). В последнее время выявлены фрагменты офиолитов разного происхождения и различных геодинамических обстановок формирования. Кумулаты гипербазит-базитового состава сформировавшиеся в океанических спрединговых центрах, тяготеют к восточной части Салаирского офиолитового пояса, а аналогичные кумулаты супра-субдукционного типа - к западной. Тектоническое расчешивание единых когда-то офиолитов спредингового и супра-субдукционного типов привело к частому чередованию фрагментов двух типов офиолитов, где кумулаты тектонически отторжены от

ассоциированных базальтоидов и комплексов «пластинчатых даек». Ранее считавшийся единым океанический аламбайский базальтовый комплекс требует пересмотра своего объёма и выделения из его состава пушкарского метабазальтового островодужного. Разделение кумулатов и базальтоидов на самостоятельные юниты определяется не только с позиций офиолитовой проблематики, но и тем, что с различными офиолитами связаны свои типы оруденения.

Раннекембрийско-раннеордовикский (островодужный) мегакомплекс объединяет стратифицированные, интрузивные и метаморфические подразделения раннекембрийского (раннеостроводужного) и среднекембрийско-раннеордовикского (позднеостроводужного) субмегакомплексов, которые могут быть рассмотрены как структурные ярусы. В составе первого, развитого в пределах Салаира, преобладают осадочно-вулканогенные образования печеркинской и анчевской свит с толеитовыми лейкобазальтами и плагиориолитами высоконатрового типа щелочности (печеркинский базальт-андезит-плагиориолитовый комплекс), а также известняково-граувакковые отложения суенгинской, гавриловской и кинтерепской свит. Позднеостроводужные образования Салаира представлены отложениями терригенной бачатской серии (E_2), флишоидно-терригенной зелено-фиолетовой серии (E_3-O_1) и краснянской серии вулканогенно-осадочных свит, включающей орлиногорскую (E_2), ариничевскую (E_3) (орлиногорско-ариничевский комплекс с преимущественным развитием базальтов и андезибазальтов известково-щелочной серии), чебуринскую (E_3-O_1) и краснянскую (O_1) свиты (чебуринско-краснянский комплекс с более широким развитием трахибазальтов, вулканигов умеренно-щелочной серии среднего и кислого состава). На площади Горного Алтая, помимо среднекембрийского усть-семиного комплекса порфировых базальтов и трахибазальтов, позднеостроводужный субмегакомплекс включает в свой состав изофациальные (E_2-O_1) вулканогенно-осадочную с базальтоидами засурьинскую свиту и вулканогенно-терригенную флишоидную песчанскую толщу, развитые на склонах Салаирской островодужной системы, а также турбидиты горноалтайской серии. Интрузивные образования островодужного мегакомплекса представлены мелкими телами пород среднекембрийского пироксенит-габбрового с тоналитами барангольского комплекса (Горный Алтай) и раннеордовикского новолушниковского плагиогранит-диоритового комплекса (Салаир). Пространственно и, вероятно, парагенетически с породами данного мегакомплекса связаны плагиогнейсово-амфиболитовый с мраморами и кремнистыми сланцами ангурепский (южная часть Салаира) и гнейсово-кристаллосланцевый с

амфиболитами белокурихинский (Горный Алтай) метаморфические комплексы.

Раннеордовикско-раннекаменноугольный (трансформной континентальной окраины) мегакомплекс подразделяется на 2 части: нижнюю и верхнюю. Нижняя часть представлена шельфовыми образованиями с преимущественно карбонатно-терригенным типом разреза. Глубоководность отложений повышается с востока на запад, где в Талицком блоке Горного Алтая развита черносланцевая маралихинская свита (O_1) и базальт-кремнисто-сланцевая толща (O_1-S_1), а в Рудном Алтае – субфлишевая терригенная карболихинская толща ($S-D_1$), сформированная на склонах континентального подножия. В пределах Горного Алтая широко развиты сероцветные шельфовые отложения карбонатно-терригенных ануйской (O_{1-3}), громатухинской (S_1), тигерекской (S_{1-2}) серий, существенно терригенной черноануйской (S_2), карбонатно-терригенных камышенской и барагашской (D_1) свит. На Салаире отложения мегакомплекса представлены существенно терригенными иловатской (O_1), карастунской (O_2), веберовской (O_{2-3}) свитами, терригенно-карбонатными серебрянниковской (S_1) и юрманской (S_{1-2}) сериями, а также существенно карбонатными нижнедевонскими томскозаводской и теленгитской (в Хмелевской подзоне рифовых фаций – бердско-майской) сериями.

Верхняя часть мегакомплекса (D_1-C_1) развита на значительной площади в виде наложенных прогибов и грабенов различных размеров, расположенных по границам и в пределах блоков раннепалеозойской консолидации. Основной объем мегакомплекса сложен породами осадочно-вулканогенной формации и соответствующих вулканических комплексов, менее, но также в значительном количестве, молассовой, часто красноцветной терригенной и карбонатно-терригенной формаций. В Рудном Алтае развиты вулканические мельнично-сосновский риолитовый (D_{1-2}), давыдовско-каменевский базальт-дацит-риолитовый (D_{2-3}) и, менее, пихтовский базальт-андезит-дацитовый (D_3) комплексы, для которых характерны низкая общая щелочность вулканитов и их ассоциированность с карбонатно-терригенными отложениями (шипуновская, алейская свиты). В Горном Алтае вулканиты данного мегакомплекса имеют преимущественно ранне-среднедевонский возраст и развиты, главным образом, в Коргонском прогибе (ергольский базальт-андезитовый и коргонский трахиандезит-дацит-риолитовый комплексы), в Барагашском грабене (куяганский риолит-дацит-андезитовый комплекс), в Сарасинском грабене (онгудайский базальт-андезитовый и куратинский дацит-риолитовый комплексы), в Каянчино-Каракокшинской группе грабенов (нырнинско-саганская базальт-трахириолитовая серия), в Тельбесском прогибе (учуленско-

казанкольский базальт-андезит-риолитовый комплекс). На Салаире развиты чумышский базальтовый (D_1) и сафоновский базальт-андезибазальтовый (D_2) комплексы, здесь же присутствуют карбонатно-терригенные отложения мозжухинской серии и маслянинской толщи (D_3-C_1), а в Томь-Колыванской группе блоков - буготагско-тогучинский трахит-базальтовый (D_2), кабанихинский андезитовый (D_2) и укропский андезибазальт-базальтовый (D_3) комплексы. Интрузивные образования мегакомплекса представлены габбро-гранитными сериями и существенно гранитоидными комплексами орогенного и коллизионного типов, слагающими полифазные и полихронные ареалы. Наиболее широко они развиты в Рудном Алтае, где значительную часть площади занимают массивы алейского габбро-тоналит-плагиогранитового (D_1), змеиногорского габбро-гранит-лейкогранитового (D_3) и устьянского гранит-лейкогранитового (D_3-C_1) комплексов. Для Горного Алтая характерны майорский и топольнинский (D_2) габбро-гранодиорит-гранитовые, усть-беловский (D_3) габбро-диорит-гранодиоритовый, боровлянский (D_3-C_1) гранодиорит-гранитовый комплексы; на юго-востоке территории развиты среднедевонские турочакский, кызылташский и кистальский граносиенит-гранит-лейкогранитовые комплексы.

Каменноугольно-юрский мегакомплекс мантийной горячей точки объединяет пермо-триасовые интрузивные образования, представленные существенно гранитоидными комплексами анорогенного типа: синюшинский (Рудный и Горный Алтай) гранодиорит-гранит-лейкогранитовый, белокурихинский гранит-лейкогранитовый, айский, (Горный Алтай), и жерновский (Салаир) монцодиорит-граносиенит-гранитовые комплексы, а также континентальные угленосные существенно терригенные отложения, развитые на данной территории в очень ограниченных объемах в виде мелких наложенных впадин и грабен (среднекаменноугольная малоульбинская и нижне-среднеюрская луговская свиты соответственно Орловско-Малоульбинского прогиба и Луговской впадины Рудного Алтая). Следует указать, что в составе айского, и жерновского комплексов присутствуют специфические породы – аппиниты – сформированные в результате гибридизма глубинных пород, обязанных мантийному диапиру и коровых образований. На востоке региона в юго-западной оконечности Кузнецкого прогиба и на севере, в мелком прогибе в пределах Томь-Колыванской зоны развиты отложения угленосной существенно терригенной балахонской серии (C_1-P_1).

Мезо-кайнозойский (внутриконтинентальный) мегакомплекс сложен, в основном, нелитифицированными рыхлыми отложениями различного генезиса. Широко развиты аллювиальные и озерно-

аллювиальные отложения пойменно-террасового комплекса (долины рек Оби, Бии, Катунь, Чарыша, Ануя, Песчаной и др), склоновые пролювиально-делювиальные и покровные суглинки ($Q_{ш-н}$), коры выветривания мел-палеогенового и палеоген-неогенового возраста. В Неня-Чумышской впадине с поверхности залегают нижнемеловые (илекская свита), верхнемел-палеогеновые (ненинская свита) и неогеновые существенно глинистые отложения, при этом последние наиболее широко развиты в пределах Кулундинской котловины на западе региона (глины рубцовской, таволжанской, павлодарской и пески кулундинской свит), перекрываясь песками, суглинками и глинами эоплейстоценовой кочковской свиты. Основной объем отложений мегакомплекса сосредоточен в пределах Бийско-Барнаульской впадины, где с поверхности доминируют лессы, лессовидные суглинки, погребенные почвы красnodубровской свиты (Q_{1-II}).

2. Территория Республики Алтай включает площадь Горного Алтая и на крайнем северо-востоке – южную часть Горной Шории.

Позднерифейско-раннекембрийский (субокеанический) мегакомплекс слагает группу аллохтонных блоков в центральной, северной и северо-восточной части данной территории в верховьях р.Кадрин, в низовьях р.Катунь и в среднем течении р.Бии; основой мегакомплекса являются породные ассоциации кремнисто-карбонатной (баратальская серия) и кремнисто-карбонатно-глинистой (эсконгинская свита) формаций, базальт-трахибазальтовой формации (манжерокский комплекс), менее развиты породы базальтовой (арыджанский комплекс) формации, рифогенных известняков (сийская свита). Базальтоиды нередко характеризуются повышенной титанистостью, пониженной глиноземистостью и соответствуют вулканитам N- и E-MORB и океанических островов. Кроме аллохтонных блоков, отделенных от блоков островодужных образований Курайско-Кадринско-Каракольско-Сийским сутурным швом, фрагментарно подобные базальтоиды известны внутри раннеостроводужных блоков (саратанский и каечакский комплексы), где представляют собой фрагменты основания раннекембрийской островной дуги.

Раннекембрийско-раннеордовикский (островодужный) мегакомплекс объединяет стратифицированные, интрузивные и метаморфические подразделения раннекембрийского (раннеостроводужного) субмегакомплекса, развитого в восточной части территории, и среднекембрийско-раннеордовикского субмегакомплекса, распространенного на всей территории Горного Алтая. Вещественной основой раннеостроводужного субмегакомплекса, слагающего большую группу автохтонных и параавтохтонных блоков Карагольско-Сарысазско-Садринской островодужной системы, являются осадочно-

вулканогенные формации (карагольский, балхашский, сарысазский, садринский вулканические комплексы) с развитием базальтоидов толеитовой, известково-щелочной и, фрагментарно, бонинит-марианитовой серий и офиолитовой формаций с гипербазитами (чаганузунский и сеглебирский комплексы) надостроводужных фрагментов.

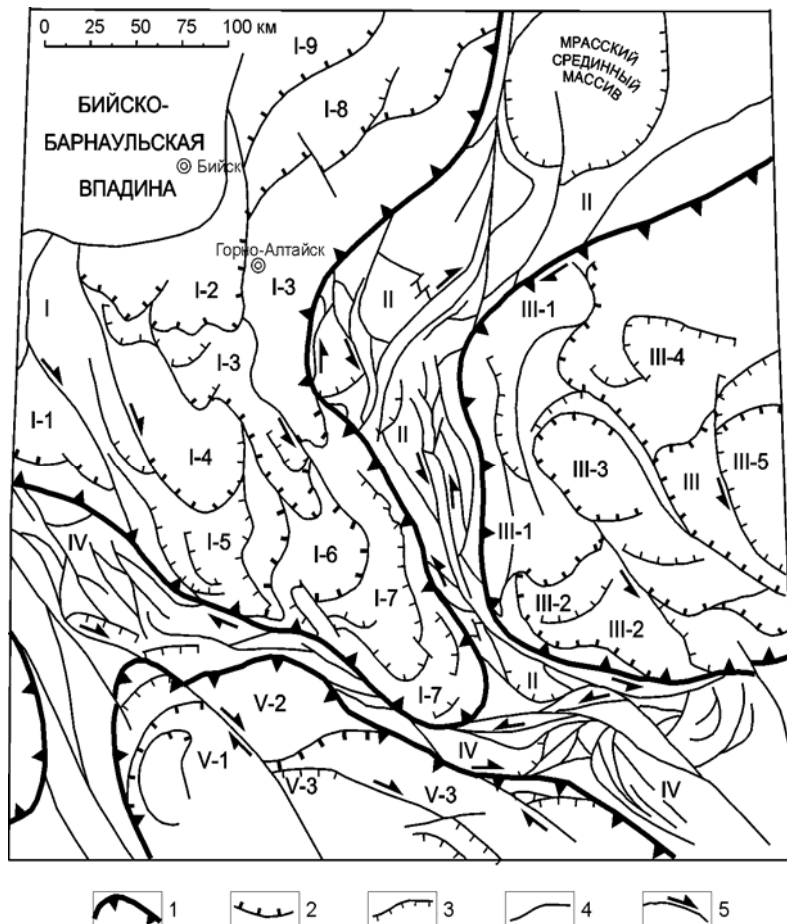


Рис. 1. Схема структурно-тектонического районирования Горного Алтая (составлена автором и использованием материалов Ю.А. Туркина)

1- границы складчатых систем или тектонических блоков I порядка: Алтае-Салаирского (I), Алтае-Кузнецкого (II), Западно-Саянского (III), Монголо-Алтайского (IV), Южно-Алтайского (V); 2- тектонические блоки II

порядка и их границы: I-1- Талицкий, I-2- Каимский, I-3- Бийско-Катунский, I-4- Песчанский, I-5- Туэжтинский, I-6 – Яломанский, I-7 – Чуйский; III- 1 – Каракольско-Телецкий, III-2 – Курайский, III-3 – Чаустинский, III-4 – Малоабаканский, III-5 – Алашский, V-1- Верх-Катунский, V-2- Кучерлинский, V-3- Белухинский; 3- надвиги и взбросо-надвиги; 4- прочие разломы и сдвиги; 5- направления относительных смещений тектонических блоков.

Типична формация натровых базальтов – плагиориолитов (спилит-кератофировая формация), габбро-плагиогранитная формация (саракокшинский, мештуерькский, таджилинский комплексы), также развиты флишоидно-граувакковая (убинская свита), менее известняково-граувакковая (тырганская свита) формации. Позднеостроводужный субмегакомплекс характеризуется широким развитием терригенных флишоидных толщ (горноалтайская серия, западносаянская надсерия), на востоке площади фациально сменяющихся молассодными отложениями (тандошинская, чойская, ишпинская свиты). В нижней части субмегакомплекса ограниченно развиты вулканиты базальтовой и андезит-базальтовой формаций (усть-семинский, ускуцкий комплексы), интрузивные образования представлены пироксенит-габбровой с сиенитами (ульменский комплекс) и габбро-диорит-гранодиоритовой и монцодиорит-сиенитовой (садринский комплекс) формациями. К аккреционно-коллизивной стадии становления островодужных структур могут быть отнесены широко распространенные и пространственно с ними ассоциированные блоки метаморфических пород (кебезенский, курайский, башкаусский комплексы).

Раннеордовикско-раннекаменноугольный (трансформной континентальной окраины) мегакомплекс подразделяется на 2 части: нижнюю и верхнюю. Нижняя часть включает отложения, представляющие собой шельфовые образования с преимущественно карбонатно-терригенным и терригенным типом разреза, при этом достаточно широко развиты известняковые рифовые постройки, мелководные и прибрежно-лагунные фации с преобладанием последних в восточной части площади (стретинская серия, еринатская и кубойская свиты). В целом глубоководность отложений повышается с востока, где доминируют красноцветные отложения, на запад, где развиты терригенные флишоидные образования бирюксинской свиты. Наиболее широко распространенными на территории Республики Алтай являются развитые в бассейне р.Ануй и в нижнем течении р.Чуя карбонатно-терригенные отложения ануйской (O_{1-2}), громатухинской (S_1) и тигерекской (S_{1-2}) серий, черноануйской (S_2), камышенской и барагашской (D_1) свит.

Верхняя часть мегакомплекса (D_1 - C_1) развита на рассматриваемой территории в виде наложенных прогибов и грабенов различного раз-

мера и конфигурации, расположенных как в пределах блоков раннепалеозойского основания, так и межблоковом пространстве. Вещественную основу данного мегакомплекса составляют породные ассоциации осадочно-вулканогенных формаций и соответствующих вулканических комплексов ранне-среднедевонского возраста. В западной и южной части площади в Коргонском, Аксайском и Колгутинском прогибах развиты ергольский базальт-андезитовый, коргонский и аксайский трахиандезит-дацит-риолитовые комплексы, в центральной и в юго-восточной части Горного Алтая в Бельгешском и Делюно-Юстыдском прогибах – талдыдюргунский базальт-андезитовый и корумкешинский дацит-риолитовый комплексы. В северной части территории развиты сменяющие друг друга с запада на восток куяганский риолит-дацит-андезитовый, онгудайский базальт-андезитовый и курагинский дацит-риолитовый (Онгудайский грабен), учуленско-казанкольский базальт-андезит-риолитовый (Тельбесский прогиб), ныринский риодацит-андезит-базальт-базальтовый и саганский трахибазальт-риолит-риодацитовый (Уймено-Лебедской прогиб) комплексы, в целом отражая латеральную смену полнодифференцированных магматических формаций обширного вулcano-плутонического комплекса трансформной континентальной окраины бимодальными формациями. Наряду с вулканогенными широко развиты континентальные и прибрежно-лагунные существенно красноцветные терригенные молассы, в верхних горизонтах – средне-верхнедевонские терригенные и, менее, карбонатно-терригенные отложения (кызылшинская, юстыдская, индугемская, урскульская серии, улусукская, байгольская свиты). Широко развиты интрузивные образования, представленные габбро-гранитными сериями и существенно гранитоидными комплексами мантийного типа с разной степенью мантийно-корового взаимодействия, слагающими крупные, нередко полифазные и полихронные плутоны и ареалы. На западе и в центре Горного Алтая распространены массивы боровлянского (D_3-C_1) гранодиорит-гранитового; на западе, севере и в центральной части – топольнинского (D_2) габбро-гранодиорит-гранитового и усть-беловского (D_3) габбро-диорит-гранодиоритового; на юге – катандинского габбро-диорит-гранодиоритового и рахманского гранодиорит-гранитового (D_2); на востоке – каракудюрского габбро-диорит-гранодиоритового и кубадринского гранодиорит-гранитового (D_1); на юго-востоке – юстыдского гранит-лейкогранитового (D_3-C_1); в центральной и северо-восточной части территории – синюхинского габбро-диорит-гранодиорит-гранитового (D_1), турочакского и кызылташского граносиенит-гранит-лейкогранитовых (D_2) комплексов.

Каменноугольно-юрский мегакомплекс мантийной горячей точки включает пермо-триасовые и юрские интрузивные образования, развитые в южной и восточной части Горного Алтая и представленные в своем основном объеме гранитоидными комплексами анорогенного типа (позднепермско-раннетриасовый атуркольский гранитовый, раннеюрские чиндагатуйский, алахинский, восточно-калгутинский гранит-лейкогранитовые комплексы), монцогоаббро-монцонит-граносиенитовые теранджикский и тархатинский комплексы, а также континентальными угленосными, существенно терригенными отложениями. Последние на данной территории развиты в очень ограниченных объемах в виде мелких наложенных впадин и грабенов на площади и на границах блоков более древних мегакомплексов: беркойринская свита в Беркойринской и Сайгонышской впадинах Восточного Алтая, узундыдугемская (C_2) и кызылташская (C_3) свиты в Чейбеккольско-Бугузунском прогибе Курайской тектонической зоны Юго-Восточного Алтая, пыжинская свита (T_3) в Пыжинском грабене Восточного Алтая, аржанская свита (J_1) в Аржанской впадине Курайской зоны, яхансоринская свита (J_1) в Яхансоринской впадине на крайнем востоке территории. В составе теранджикского и тархатинского комплексов выявлены специфические породы – аппиниты – сформированные в результате гибридизма глубинных пород, обязанных мантийному диапиру и ассимиляции коровых образований.

Мезо-кайнозойский (внутриконтинентальный) мегакомплекс сложен в большинстве своем нелитифицированными рыхлыми отложениями различного генезиса. По долинам рек широко развиты аллювиальные, аллювиально-озерные, а также флювиогляциально-аллювиальные отложения террасового комплекса, при этом последние рассматриваются некоторыми исследователями как «катафлювиальные» образования, созданные потоками прорывов ледниково-подпрудных озер последнего оледенения. Большой объем подразделений мегакомплекса, включающих органогенные и хемогенные фации, ледниковые и водно-ледниковые песчано-валунные отложения, сосредоточен в межгорных Уймонской, Курайской, Чуйской, Джулукульской, Бертекской котловинах. В низкогорных районах северо-восточной части региона фиксируется развитие каолинит-монтмориллонит-гидрослюдистых кор выветривания верхнемел-палеогенового и палеоген-неогенового возраста и покровных делювиально-пролювиальных и лессовидных суглинков (Q_{III-H}).

Драгоценные и поделочные камни связаны с различными процессами, протекавшими на Алтае.

Яшмы, ониксы, халцедоны связаны с вулканогенными процессами, протекавшими в кембрии и девоне. Формирование нефрита, жадеита, кахолонга, бирюзы пространственно связано с гидротермальными процессами, наложенными на офиолитовые комплексы венда-кембрия и образующими единый нефритоносный пояс с Западным Саяном.

Основную роль в формировании аквамарина, берилла, циркона, гонного хрусталя, раухтопаза, аметиста и других камней имели пегматиты, связанные с гранитоидами белокурихинского, синюшинского комплексов. Нередко аметист обнаруживается в кварцевых жилах, парагенетически связанных со становлением различных гранитоидов девонского, пермь-триасового и триасового возрастов, а также с дайковыми поясами долеритов, лампрофиров девонского и юрского периодов. Гематит-кровавик и спекулярит образовывались в связи с вулканогенными процессами, протекавшими в девоне.

В мел-палеогеновых корях выветривания образовались проявления и месторождения опала. Малахит, азурит, хризоколла приурочены к зонам окисления колчеданно-полиметаллических, золото-медно-скарновых и жильных медно-сульфидных месторождений девона.

Месторождения и проявления мраморного оникса контролируются крупными разломами, пересекающими карбонатные образования (известняки, мрамора) различного возраста. Их формирование связано с низкотемпературной гидротермальной деятельностью, приуроченной к оперяющим трещинам и разломам.

Контрольные вопросы.

1. Основные этапы развития горно-складчатого сооружения Алтая.
2. С какими геологическими образованиями связаны появления и месторождения цветных камней?
3. Роль магматизма в формировании различного камнесамоцветного сырья.

*«Пойдём ныне по своему Отечеству, станем осматривать
положение мест и разделим к производству руд способных
от неспособных... Дорога будет не скучна, в которой хотя
и не везде увидим минералы, в обществе потребные,
которых
промыслы могут принести не последнюю прибыль...»*
Ломоносов М.В., 1763 г.

Глава 3.

ГЕММОЛОГИЯ АЛТАЯ

Алтай богат различными камнесамоцветными минералами, получившими широкую известность в России и за рубежом. Многие цветные камни в силу их небольшого распространения и находок последнего времени не получили известности. Ниже приводим их описание и распространение.

Согласно принятой классификации камнесамоцветные индивиды Алтая, о которых пойдёт речь, могут быть отнесены: к ювелирным камням I порядка – изумруд; II порядка – благородный зелёный берилл; III порядка – демантоид, кордиерит, полихромный турмалин, аквамарин, топаз; IV порядка – хризопраз, циркон, кунцит, альмандин, кахолонг; ювелирно-поделочным камням I порядка – аметистовидный кварц, сердолик, нефрит, жадеит, малахит; II порядка – родонит, амазонит, гематит-кровавик, сапфирин, обыкновенный опал; поделочным камням – яшма, халцедон, мраморный оникс, стихтит, кахолонг, змеевик, декоративные трахириолиты, палеогнимбриты, офикальцит, цветной мрамор, флюорит.

3.1. Ювелирные камни Алтая

Из класса ювелирных камней на Алтае встречаются камни I, II, III и IV порядков.

I порядок ювелирных камней

Изумруд

Изумруд – это ярко-зеленая разновидность берилла; драгоценный камень. Цвет варьирует от светло - до темно-зеленого со слегка

синеватым или желтоватым оттенком; вызван присутствием хрома и, возможно, ванадия. Сингония гексагональная. Формула $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$. Синоним смарагд. Образуется из бериллий-фтороносных газожидких растворов в ходе пегматитового, грейзенового и гидротермального процессов при участии хромсодержащих боковых пород. Главные месторождения связаны с плагиоклаз-флогопитовыми грейзенами в ультрамафитах (Урал, Трансвааль, Минас-Жерайс (Бразилия), Раджастхан (Индия), Замбия, Зимбабве) и с телетермальными альбитовыми и кальцитовыми жилами в чёрных углистых сланцах и известняках (месторождения Чивор, Мусо в Колумбии).

В Горном Алтае редкие находки изумруда известны в составе руд бериллиевых месторождений Тигирекского, Кремлёвского и кварцево-грейзенового вольфрам-молибден-бериллиевого Калгутинского, а также проявлении Нарын-Гол.

Калгутинское кварцево-грейзеновое месторождение находится в верховьях одноименного ручья. По данным Б.Г. Семенцова на Калгутинском месторождении выделяются 3 этапа рудообразования: предрудный; ранний кварцево-жильный с сульфидной и рудными стадиями; прожилково-вкрапленный со штоковой, жильно-штокверковой и пегматитовой стадиями; основной кварцево-жильный и поздней стадиями; внутрирудный «ультраредкощелочной» и поздний кварцево-жильный. Как видно из перечисленных ассоциаций минералов в рудах совмещены продукты прожилково-вкрапленной медно-молибден-порфировой минерализации и кварцево-жильной и грейзеновой молибден-вольфрамовой. В рудном поле отчётливо различимы 3 типа главных руд: кварц-вольфрамитовый, прожилково-вкрапленный «молибденового штока» и прожилково-вкрапленный медно-молибден-порфиновый. Кварц-вольфрамитовый тип оруденения представлен 589 жилами кварца протяжённостью по простиранию от 20 до 330 м (средняя 106 м) и от 16 до 210 м (средняя 47 м) по падению. Рудные жилы имеют доминирующее С-В простирание с крутыми падениями на С-З и Ю-В. Текстуры руд: гнездово-вкрапленная и вкрапленная. Главные рудные минералы: вольфрамит, молибденит, пирит. Реже встречаются висмутин, берилл, халькозин, халькопирит, блеклые руды. Второстепенные: шеелит, гематит, магнетит, пиролюзит. Из жильных минералов преобладает кварц нескольких генераций. Эпизодически отмечаются мусковит, турмалин, флюорит, лепидолит. Рудные жилы сопровождаются оторочками грейзенов мощностью от нескольких сантиметров до одного и более метра. Грейзены содержат прожилково-вкрапленную шеелит-вольфрамитовую минерализацию с

бериллом, где отмечаются редкие находки изумрудов. Изумруды характеризуются слабо зелёной до изумрудно-зелёной окраской. Размеры кристаллов по длинной оси достигают 1,5 см (фото 2).

Проявление Нарын-Гол находится в верховьях р. Нарын-Гол [8]. Оно приурочено к кварцево-грейзеновому типу жил с бериллом и изумрудом. По данным В.А. Говердовского [8] характерны крупные выделения изумруда, который характеризуется слабо зелёной до густо-сочно изумрудной окраской. Размеры кристаллов по длинной оси достигают 3 см.

Тигирекское бериллиевое месторождение с изумрудом находится в Тигирекском хребте в его водораздельной части. Месторождение приурочено к пегматитам. Берилл и редкие правильные призматические кристаллики изумруда размерами до 1 см локализируются в наиболее мощных телах камерных пегматитов. Изумруд выявляется в полостях, выполненных дымчатым кварцем, бериллом, вблизи кварцевых ядер полно дифференцированных пегматитов. На находки изумруда указывали геологи, занимавшиеся разведкой месторождения ещё в 40-е годы 20 века. В настоящее время месторождение находится на территории заповедника. Полоса развития таких пегматитов составляет более 500 м.

Кремлёвское бериллиевое месторождение с изумрудом находится в 4,5 км западнее деревни Плитной. Месторождение относится к кварцево-грейзеновому типу. Бериллиевая минерализация в виде неравномерно рассеянных не крупных гнезд, неправильных включений, одиночных призматических кристаллов, реже маломощных прожилков приурочена как центральным, так и к приальбандовым частям жил. Иногда отмечается и в альбандовых оторочках кварцевых жил. Установлено 2 генерации берилла : I - встречается в виде гнездовых скоплений и отдельных крупных плохо ограненных кристаллов зеленовато-желтого цвета и II - прожилки и гнезда мелких хорошо ограненных кристаллов светло-зеленого цвета. Редко встречаются кристаллики прозрачного изумруда размерами до 0,5 см. в ассоциации со второй генерацией берилла. Помимо берилла в составе жил отмечается вольфрамит, флюорит, пирит, молибденит, реже братирит, поликраз, ортит, ильменорутит, висмутин.

II порядок ювелирных камней

Благородный зелёный берилл

Обычно встречается в виде зеленых или синевато-зеленых гексагональных призматических кристаллов в метаморфических

породах и гранитных пегматитах, а также в качестве акцессорного минерала в кислых магматических породах. Формула минерала: $\text{Al}_2[\text{Be}_3\text{Si}_6\text{O}_{18}]$. К благородному зелёному бериллу относятся просвечивающие разности.

В Горном Алтае благородный зелёный берилл отмечен на проявлениях Фёдоров ключ, Черновское, Теплухинское, Слепой Лог (Белокурихинский ареал пегматитов и кварцевых жил), а также на Караольском и Казандинском бериллиевых месторождениях.

К таким бериллам относятся некоторые индивиды минерала в *бериллиевом Казандинском месторождении*. Оно находится в верховьях ключа Феоктистова, правого притока р. Щепеты. Бериллоносные кварцевые жилы впервые были выявлены в 1947 г. Месторождение расположено в эндоконтакте Щебетинского интрузивного массива, контактирующего с песчано-сланцевыми отложениями суеткинской свиты. Горными выработками предшествующих исследователей вскрыта 91 кварцевая жила. Основным полезным компонентом является берилл, который отмечается двух типов – мелкокристаллический и крупнокристаллический. Крупнокристаллический берилл наблюдается в виде кристаллов хорошей огранки размером до 10х2 см или в виде гнезд размером до 10х10 см. Другими жильными минералами являются молибденит, турмалин, пирит, висмутин, мусковит, флюорит, вольфрамит. Благородный зелёный берилл отмечается в виде мелких кристаллов размерами до 1-3 см. Цвет его зелёный, местами яблочно-зелёный просвечивающий (фото 2).

Черновское проявление берилла находится на водоразделе рек Черновой и Сычёвки. Приурочено оно к жилам пегматитов среди гранитоидов Белокурихинского плутона. Видимая протяжённость пегматитовых тел до 200 м и мощность от 1,5 до 6 м. В центре жил отмечаются гнезда берилла размерами до 10-20 см. Берилл зелёный, слегка просвечивает, образует отдельные правильные кристаллы и радиально-лучистые сростания. Размеры кристаллов до 5 см.

III порядок ювелирных камней

Демантоид

Слово демантоид можно перевести с немецкого как «подобный алмазу». Демантоид – редкая разновидность прозрачных ярко-зелёных гранатов. Такая окраска вызвана примесями железа и хрома, а жёлтые оттенки – соединениями титана. Твёрдость - 6,5, плотность минерала – 3,8 г/см³. Характерны округлые зёрна и ромбоэдрические кристаллы

размерами до 8-10 мм в поперечнике. Прозрачный демантоид благодаря сильной световой игре (коэффициент дисперсии света 0,057, близкий к алмазу) ценится как самый дорогой гранат. Цена одного карата демантоида варьирует от 100 до 600 долларов.

Характеризуется алмазным блеском, большей дисперсией, чем у алмаза, и меньшей твердостью по сравнению с другими гранатами. Сингония кубическая. Формула его $\text{Ca}_3\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)_3$. Синоним уральский эмеральд.

В Горном Алтае демантоид представлен единственным проявлением.

Проявление демантоида Кыркылинское расположено в нижнем течении р. Кыркылы и приурочено к кумулятивным габбро-пироксенитовым образованиям, интенсивно серпентинизированным. В этой линзе офиолитов располагается Кыркылинское проявление хромитов с платиноидами и золотом. Ранее (в 60 годы) прошлого века при проведении поисковых работ А.П. Берзиным и В.Ф. Коновальцевым по р. Куяча и её правому притоку р. Кыркыле в шлихах выявлены зёрна демантоида. Позднее при проведении ГДП-200 и подготовке к изданию государственных геологических карт нового поколения в 90-е годы XX века по указанным водотокам в районе офиолитовых тел также в шлихах обнаружены зёрна демантоида размерами до 3 мм хорошего качества. Найденные нами зёрна демантоида по р. Кыркыла в 2003 году представляют собой пентагон-додекаэдрического облика кристаллы размерами от 2 до 5 мм светло-зелёного цвета с совершенной прозрачностью и сильным алмазным блеском, благодаря которому он нередко обнаруживается в воде р. Кыркылы.

Проявление демантоида Синюхинского рудного поля. Демантоид в виде сросшихся нескольких кристаллов размерами 0,3-0,7 мм. обнаружен нами также в отвале штольни №13 Файфановского золото-медно-скарнового месторождения Синюхинского рудного поля. Демантоид в образце ассоциирует с меланитом, пироксеном андралитового ряда и уваровитом.

Ювелирный кордиерит

Ювелирный кордиерит - светло-голубой до темно-синего и фиолетово-синего цвета минерал ромбической сингонии с формулой $(\text{Mg},\text{Fe})_2[\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}]$. Кордиерит получил название по имени французского геолога Пьера Луи Антуана Кордьера, его описавшего. Синонимом его является дихроит. Это название минерал получил из-за сильного плеохроизма. Синонимы иолит – возник из-за цвета (от греч.

Иола – фиалка), водяной или рысий сапфир – из-за сходства с сапфиром. Обладает сильным плеохроизмом, легко изменяется на воздухе. Встречается в виде псевдогексагональных или призматических кристаллов, но чаще в виде зёрен неправильной формы или сплошных масс. Окраска кордиерита связана с присутствием в его структуре ионов Fe^{2+} и Fe^{3+} . Кордиерит – акцессорный минерал гранитов и обычный породообразующий минерал метаморфических пород, образовавшихся при низком давлении. Встречается и в россыпях. Ювелирный кордиерит характеризуется исключительной прозрачностью. В силу того, что кордиерит обладает дихроизмом (ярко выраженным плеохроизмом: жёлтый – тёмный; сине-фиолетовый – бледно-голубой), это надо учитывать при огранке. Если огранка выполняется в идее кабошона, то его лучше сделать двояковыпуклым.

В Горном Алтае известны 2 проявления кордиерита: Ясатер и Дырях.

Проявление Ясатер ювелирного кордиерита (синоним голубой сапфир) находится в северной части Курайского хребта в верховьях р. Верх-Ясатер. Оно приурочено к горизонту гранитизированных биотитовых гнейсов, содержащих прозрачный кордиерит, и имеющих мощность от первых десятков метров до 200 м. Горизонт прослежен по простиранию на 5,5 км. Содержание кордиерита в породе составляет первые проценты. Выход ювелирного (не трещиноватого) кордиерита пока не ясен. Геологические ресурсы до глубины 200 м составляют не менее 500 тыс.т. По классификации М. Бауэра – А.Е Ферсмана кордиерит относится к третьему разряду драгоценных камней [15].

По данным В.А. Говердовского и др. [8] ювелирный кордиерит концентрируется, преимущественно, в пачке гнейсов мощностью 60-80м. Сверху эта пачка перекрыта пакетом гнейсов с богатой вкрапленностью альмандина с размером зёрен до 5 мм.

Ювелирный кордиерит представлен двумя морфологическим типами: 1-вкраплениями порфиروبластов минерала размером 2-4, редко до 6 см и 2- пегматоидными образованиями с вкраплениями минерала размером от нескольких мм до 3-4 см, очень редко до 10 см.

Пегматоидные образования представляют собой кварцево-полевошпатовые жилы и линзы альпийского типа мощностью от первых сантиметров до 20-30 см. По сравнению с порфиروبластами в породе (5-10 вкраплений на 1 м^2) пегматоиды обогащены ювелирным кордиеритом. Его количество иногда достигает 20-30% объёма пегматоидов. Однако в порфиробластовом типе кордиерит имеет более

густую фиолетовую окраску и приобретает более высокое качество. На фото 32 кордиерит порфиروبластовый в породе.

В результате пробной фасетной огранки четырёх образцов с доведением до неполной бриллиантовой формы огранки получены камни весом 0,575; 0,12 и два по 0,06 карат, характеризующиеся высоким ювелирным качеством: прозрачны, с хорошо выраженным дихроизмом, сочной фиолетовой окраской. Технологически минерал может использоваться в ювелирном деле. Заключение эксперта-геммолога Л.А. Зыряновой (Томский государственный университет) нескольких десятков образцов ясатерского кордиерита характеризует высокое качество минерала. Было изготовлено несколько кабошонов из ювелирного кордиерита, получивших высокую оценку. По сведениям Винокуровой Г.А. отмечаются кристаллы кордиерита с эффектом «кошачьего глаза»

По данным Б.Г. Семенцова [36] на месторождении выделяется 3 структурно-морфологические типа ювелирного кордиерита:

1- кордиерит-1: хаотичная вкрапленность мелких (до 1 см) округлых порфиروبласт ювелирного кордиерита в массе продуктивной пачки в количестве 0,3-0,5%;

2- кордиерит – 2: вкрапленность крупных (до 7-8 см) округло-ангедральных и эвгедральных порфиروبласт ювелирного кордиерита в линзовидных зонах кордиеритовых метасоматитов, пространственно приуроченных к участкам сгущения субпараллельных свит кварцевых прожилков. Количество ювелирного кордиерита – до 7-15%;

3- кордиерит-3: вкрапленность и гнёзда (до 15 см) ангедральных и эвгедральных агрегатов ювелирного кордиерита в кордиеритовых пегматитах в количестве до 90%.

Проявление кордиерита Дырях находится в верховьях одноименного ручья (левый приток р. Кокши). Приурочено к гнейсам, содержащим кордиерит от 10 до 30 %. Местами отмечаются прозрачные разности ювелирного кордиерита с красивым сиреневым оттенком. Проявление не изучено на предмет масштаба проявления ювелирной разности кордиерита.

Полихромный турмалин

Полихромный прозрачный турмалин имеет несколько цветов, переходящих и сменяющих друг- друга в одном кристалле: от розового к синему. Встречается в виде трех-, шести- или девятигранных призм (обычно с вертикальной штриховкой граней) либо в виде плотных или столбчатых масс. Обычно содержится в виде аксессуарного минерала в гранитных пегматитах; широко распространен в кислых

магматических и метаморфических породах. Полихромные турмалины обладают весьма разнообразным набором цветов. Прозрачный и не имеющий изъянов турмалин легко поддается огранке и используется в качестве драгоценного камня. Турмалин относится к тригональной сингонии и охватывает группу минералов с общей формулой: $(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Al}, \text{Li})_3\text{Al}_6(\text{OH})_4(\text{BO}_3)_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$.

На Алтае полихромный турмалин встречен в пегматитах и кварцевых жилах и известен в 3 проявлениях: Северо-Холзунском, Красный Городок и Северо-Колыванском.

Северо-Холзунское проявление полихромного турмалина расположено на Перевальном участке Холзунского рудного поля. Оно приурочено к кварцевой жиле мощностью до 1 м и видимой протяжённостью более 100 м. Проявление вскрыто канавой. Полихромный турмалин образует гнёзда и линзы в кварце размерами от 2×6 до 4×12 см. Прозрачные турмалины имеют переходы от розового к синему цвету.

Проявление полихромного турмалина Красный Городок расположено на правом берегу р. Песчаной, в 1,5 км к северо-востоку от горы Острушка (840,6 м). Проявление приурочено к кольцевой структуре размером несколько сотен метров среди биотитовых гранитов белокурихинского комплекса. Кольцевая структура сопровождается системой конусных и радиальных трещин с интенсивными метасоматитами, представленными окварцеванием, калишпатизацией, альбитизацией и турмалинизацией. В некоторых жилах кварца наряду с турмалином шерл-дравитового ряда присутствуют гнёзда полихромного турмалина размерами до 2×5 см. Турмалин прозрачный и просвечивает розовыми, сиреневыми и индигово-синими оттенками.

Северо-Колыванское проявление полихромного турмалина выявлено А.И. Гусевым в 2006 году при проведении поисковых работ на медь, золото, редкие металлы. Оно расположено к северу от пос. Колывань (0,8 км) и приурочено к пегматитовому телу в субмеридиональной апофизе Синюшинского массива. Развалы пегматита видимой мощностью более 20 м относятся к полно дифференцированным разностям крупноблокового типа. В центральной части пегматитового тела на границе кварцевого ядра и альбитового пегматита обнаруживаются камеры щёток горного хрусталя, дымчатого кварца, мусковита, зелёной разновидности слюды и гнёзда полихромного турмалина размерами до 5-8 см. Правильные призматические прозрачные кристаллы длиной до 3 см имеют,

преимущественно, синий цвет, местами переходящий в розовый и сиреневый.

Аквамарин

Аквамарин – это прозрачная бледно-голубая, зеленовато-голубая или голубовато-зеленая драгоценная разновидность берилла. Сингония гексагональная. Формула – $\text{Be}_3 \text{Al}_2 [\text{Si}_6 \text{O}_{18}]$. Наиболее ценятся аквамарины цвета морской воды.

На территории Горного Алтая обнаружены одно месторождение (Тигирекское) и несколько проявлений аквамарина (Калгутинское, Сопки Чайной, ручья Крутенького, Гремящий Кар и другие) (рис 2).

Месторождение аквамарина Тигирекское находится в водораздельной части одноименного хребта и локализуется в районе г. Иркутки или Разработанной. Месторождение приурочено к пегматитам. Всего на участке выявлено 15 пегматитовых тел разной величины, из которых 3 наиболее крупных находятся вблизи вершины г. Разработанной, а остальные – на её восточном склоне. На месторождении проявлены пегматиты полно дифференцированные, крупноблоковые. Наибольший интерес представляет самое крупное тело пегматита – тело №1. На поверхности оно имеет штокообразную форму, вытянутую в северо-западном направлении. Длина выхода имеет 15 м. Месторождение не доизучено. Штольня пройденная в 1933 году по телу пегматита до 18,3 м, не вышла из него. Мощность тела колеблется от 4 до 9 м. Строение пегматита симметрично-зональное с обособлением 5 зон.

1 – ядерная часть пегматита сложена трещиноватым полупрозрачным розовым кварцем с неравномерной интенсивностью окраски от почти бесцветного до ярко розового, образуя неправильные участки и гнезда размером до 1-2 м.

2 - следующая зона сложена серовато-белым и белым кварцем, иногда полупрозрачным.

3 - третья зона состоит из крупно- и гигантозернистого микроклинпертита с крупными пластинками мусковита, редко биотита, дымчатого кварца и берилла. Кристаллы берилла грязно-зелёного, изредка чистого голубовато-зелёного прозрачного аквамарина, правильной «карандашной» окраски, но трещиноватые, размерами в первые сантиметры. Мощность зоны до 1,5 м.

4 - четвёртая зона представлена средне- и крупнозернистым пегматитом с монацитом, аквамарином и редким ксенотимом. Мощность зоны до 50 см.

5 - внешняя, пятая зона мощностью от 5 до 15 см сложена красноватым среднезернистым мусковит-плагиоклазовым лейкогранитом и имеет постепенные переходы к вмещающим светло-серым и розоватым среднезернистым гранитам Тигирекского массива.

Основной объём берилла приурочен к границе 2 и 3 зон. В составе пегматитов отмечено 28 минералов, из которых основные – микроклин, кварц, берилл, мусковит. Акцессорные минералы: монацит, ильменорутил, флюорит, апатит, турмалин, танталит, колумбит, ксенотим.

Аквамарин локализуется в пегматитах в виде гнёзд в переходной части от кварцевого ядра к альбитовой зоне. Размеры гнёзд до 20-30 см в поперечнике. Отдельные кристаллы прозрачного аквамарина небесно-голубого и голубого цвета достигают 8-6 см в длину. Ассоциирует со слюдой зелёного цвета, иногда монацитом, ксенотимом, танталитом и колумбитом. По данным Н.Д. Довгая (1934 год) запасы берилла по категории Б составляют 5,18 т при среднем содержании по телу пегматита 0,28 % и по отвалу – до 0,045% (запасы в отвалах – 35 кг берилла).

Аквамарин Тигирекского месторождения хорошего качества. Из него получают прекрасные кабошоны и поделки.

Проявление аквамарина Сопки Чайной находится в пограничной части с Казахстаном на Тигирекском хребте к юго-востоку от Тигирекского месторождения и является продолжением единой полосы роя тел пегматитов. Находки берилла и аквамарина на проявлении отмечены давно. Делювиальные шлейфы свалов аквамарина наблюдаются на Российской и Казахстанской территориях. Сопка Чайная представляет собой выступ лейкогранитов умеренно-щелочных, относящихся к заключительной фазе становления Тигирекского гранитоидного массива. Здесь создались благоприятные условия для формирования полно дифференцированных пегматитов и оптимальные условия флюидного режима, способствовавшего генерации миароловых пустот и погребков, минерализованных бериллом, аквамарином, зелёной слюдой, турмалином, апатитом, монацитом, ксенотимом, танталитом, пектолитом. Сrostки и отдельные кристаллы аквамарина достигают 5-7 см в длину. Отдельные кристаллы отличаются совершенной прозрачностью и небесно-голубым цветом.

Известное кварцево-грейзеновое Калгутинское месторождение содержит в своих рудах аквамарин. Оно кратко охарактеризовано в разделе «Изумруд». По данным В.А. Говердовского [8] аквамарины высокого качества (самоцветы) установлены в некоторых кварцево-рудных жилах и могут извлекаться попутно при отработке этих жил на

вольфрам-молибденовое оруденение. Размеры кристаллов аквамарина достигают в длину 8-12 мм. Они зеленовато-голубой окраски и абсолютно прозрачны. Аквамарин ассоциирует с морионом ювелирного качества.

Проявление аквамарина ручья Крутенького находится в верховьях ручья, правого притока р. Черновой в 1,5 км к юго-востоку от южной окраины селения Черновое. Участок проявления характеризуется обилием даек аплитов и пегматитовых тел. Фрагменты пегматитов мощностью до 5-10 м. имеют сложный состав с обильными гнёздами берилла, турмалина и дымчатого кварца. Аквамарин образует гнёзда размерами до 4-5 см и приурочен к участкам развития в пегматитах зелёной слюды, турмалина, дымчатого кварца, радиально-лучистых выделений берилла. Особенно красивы одиночные кристаллы аквамарина зеленовато-голубого цвета и цвета морской волны. Редко аквамарин присутствует в радиально-лучистых выделениях зеленовато-голубоватого берилла.

Циркон

Циркон – силикат циркония с формулой $ZrSiO_4$ тетрагональной сингонии. Наиболее красивые золотисто-жёлтые и красные цирконы. Отмечаются также коричневые, желтовато-зелёные и небесно-голубые камни, бесцветные и даже чёрные.

На территории Горного Алтая имеется несколько проявлений циркона, связанных с редкометалльными пегматитами, а также с метасоматитами на Алахинском месторождении (рис.3).

Проявление Даниловское расположено в истоках руч. Спирина, правого притока р. Даниловки, вблизи высотной отметки 683,8 м. Приурочено к экзоконтактной части Осокинского массива, где отмечаются жилообразные тела альбит-микроклин-кварцевых пегматитов и аплит-пегматитов с вкрапленностью и гнездами монацита, ортита, тортвейтита, циркона. Установлены содержания пентоксида тантала до 0,238%, пентоксида ниобия - до 2%, урана - 0,1266%, тория - 0,639%, циркония - 3,0%, церия - 0,15%, лантана - 0,4%. скандия – 2,0%. Циркон образует линзочки размерами 0,5×1,5 см. Изредка отмечаются прозрачные кристаллы циркона и их сростки размерами до 1,5 см. Чаше всего циркон имеет золотисто-жёлтый цвет, иногда с красноватым оттенком.

Проявление ручья Сухого расположено в верховьях руч. Слепого, левого притока р. Черновой, впадающего в пределах с. Черновое. Тела пегматитов на этом участке известны с дореволюционных времен, когда разрабатывались с целью добычи кварца для стекольного завода.

Дмитриевской партией были вскрыты шесть полого залегающих тел дифференцированных пегматитов видимой мощностью от 2 до 1 м и имеющих СЗ простирание. Пегматиты состоят из крупных обособлений кварца и полевого шпата с неравномерной вкрапленностью гематита, турмалина, граната, охр висмута и тантало-ниобиевых минералов, которые представлены кристаллами плоско-призматической формы до 2 см в поперечнике и 1,5-2 м толщиной. В шлихах из протоловки пегматитов установлено содержание тантало-ниобиевых минералов до 552 зерен, а также единичные зерна монацита, малахита, азурита, молибденита, лейкоксена, сфена, циркона, флюорита. В одном из тел пегматитов обнаружен занорыш размерами 10×15 см в виде щётки горного хрусталя и раухтопаза, а также отдельных кристаллов прозрачного циркона размерами до 2 см золотисто-жёлтого цвета и гиацинта.

Тузуктинское проявление. Редкометалльные пегматиты образуют более 100 жил на участках Тузукта и Дырях. Мощность пегматитов от 0,2 до 60 м. Вкрапленность берилла, сиклерита, танталит-колумбита, цитолита, уранинита, висмутита, эвлитина, бисмутита, халькопирита, борнита, циркона. Содержание тантала 0,01-0,03%, бериллия – 0,002-1%, циркония от 0,1 до 1,5 %. В отдельных сильно дифференцированных пегматитах вблизи ядерной части, сложенной кварцем, часто присутствуют занорыши с щётками аметистовидного кварца и сростков кристаллов прозрачного циркона красноватой окраски, близкого к гиацинту. Размеры кристаллов циркона достигают 1- 1,5 см.

Месторождение Алахинское находится на юге Горного Алтая и приурочено к Алахинскому штоку сподуменовых гранитов. В грейзенизированных турмалин-слюдисто-кварцевых метасоматитах Главного рудного тела обнаруживаются бесцветные кристаллы циркона размерами до 0,5 см., обладающие ярким блеском, приближающимся к алмазному. Реже встречаются желтоватые и золотисто-желтоватые кристаллы размерами до 0,4 см. с правильной огранкой в виде призмы.

Кунцит

Является разновидностью сподумена – $(Li) [(Si, Al)_2O_6]$. Назван он так в честь американского учёного Дж. Кунца, впервые описавшего этот минерал. Цвет кунцита в основном сиренево-розовый.

В Горном Алтае кунцит обнаружен на *Алахинском месторождении* на юге Республики Алтай. Кунцит на месторождении локализуется в метасоматитах Главного и Малого рудных тел в местах наибольшего скопления сподумена и образующего в таких местах крупные

кристаллы. Он также обнаружен в составе пегматоидных жил в Малом рудном теле и в грейзенизированных гранит-порфиров с гнездами пегматитов, расположенных к юго-западу от Главного рудного тела. Здесь кунцит образует крупные кристаллы сиреневой и сиренево-розоватой окраски размерами до 1-2 см.

Хризолит

Хризолит – это прозрачная разновидность оливина травянисто-зелёного и оливково-зелёного цвета. Формула его $(\text{Mg}, \text{Fe})_2 \text{SiO}_4$. Сингония минерала тетрагональная. Формы выделений и кристаллов – короткостолбчатые призмы, нередко уплощённого вида.

В Горном Алтае хризолит встречен в верховьях р. Черги, а также в районе Камышлага в породах базальтового ряда.

Верхнее-Чергинское проявление хризолита находится в верховьях р. Черги, а также её левых и правых истоков. Здесь среди базальтовых лав нижнего-среднего девона обнаруживаются прозрачные разности хризолита размерами от 2 до 7 мм. Весьма прозрачные разности и сочно зелёные по цвету кристаллики находятся в истоках левого притока р. Черги в аллювии. При шлиховании ручья такие кристаллики обнаруживаются в количестве до 100-150 знаков на лоток. В коре выветривания по базальтам также присутствуют хорошие по цвету и огранке кристаллы хризолита такого же размера.

Топаз

Название камни получили по острову *Топазос* в Красном море (ныне Сант-Джонс). Согласно другой версии, современное слово «топаз» происходит от санскритского *тапаз* – «огонь». «пламя», «тепло». Формула топаза – $\text{Al}_2[(\text{F}, \text{OH})_2\text{SiO}_4]$.

Цвет камней определяется примесями титана, железа и хрома. Топазы окрашены в розовые, жёлтые, вишнёво-жёлтые и золотистые тона, хотя встречаются и голубые камни. Существуют бесцветные топазы и жёлтые камни с характерной опалесценцией, которые называют топазовыми кошачьими глазами. Нередко в топазах встречается чередование окрасок, например, голубой и розовой. Самым ценным считается розовый топаз. *Импералы* – розовато-жёлтые бразильские топазы из провинции Минас-Жерайс.

На Алтае топаз встречен на олово-вольфрамовом проявлении Юстыдском.

Юстыдское проявление расположено на западных отрогах хр. Чихачёва, в верховьях р. Юстыд. Оруденение приурочено к сложно

построенной линейной жильной зоне с образованием грейзеново-жильного штокверка. Основное оруденение сосредоточено в главной жиле мощностью 0,05-0,25 см и протяжённостью в несколько десятков метров. По простиранию жила, как и вся зона, переходит в грейзеново-кварцевый штокверк, а затем сменяется грейзенизированными метасоматитами. Жила имеет зональное строение: зальбанды выполнены, преимущественно, арсенопиритом, центральная часть – сложена кварц-флюорит-турмалиновой ассоциацией с вкрапленностью вольфрамита, шеелита, халькопирита, касситерита, пирротина, пирита, арсенопирита. Оловянное оруденение в жилах распространено крайне неравномерно и носит гнездово-вкрапленный характер. Основной объём жил занимает магнезиальный турмалин (дравит) (20-40%) и арсенопирит (5-25%). Турмалин образует штокверк площадью 2500×500 мв экзоконтакте Юстыдского массива. Оруденение сопровождается ореолами олова, вольфрама и мышьяка, а также шлиховыми потоками касситерита, шеелита, вольфрамита. Вольфрамит образует крупные кристаллы (до 5 см) и его скопления наблюдаются во флюорит-кварцевых частях жил, реже в участках, обогащённых арсенопиритом. Касситерит образует отдельные кристаллы (0,1-0,5 см) и гнездовые вкрапления (до 1-2 см). Наиболее концентрированная касситеритовая минерализация приурочена к турмалиновым участкам жил. Кроме того, касситерит развивается совместно с вольфрамитом. Этот агрегат местами дробится и цементируется халькопиритом. В последнем присутствуют каплевидные выделения самородного висмута. Как в жилах, так и в околожильных грейзенах вольфрамит преобладает над касситеритом. Околожильные грейзены характеризуются кварц-турмалин-мусковитовым и кварц-мусковитовым составом с флюоритом и вкрапленностью вольфрамита, шеелита, касситерита, берилла, арсенопирита. Спорадически присутствуют топаз и циркон. Топаз образует кристаллы размером до 1 см. Цвет топаза жёлтый, нередко переходящий в слабо-розоватый.

IV порядок ювелирных камней

Хризопраз

Хризопраз - яблочно-зеленая или бледная голубовато-зеленая разновидность халцедона (SiO_2) с небольшим содержанием никеля; ценится как драгоценный камень. Синоним зелёный халцедон. Термин неудачный, применяемый в ювелирном деле для обозначения зеленого халцедона, имеющего более темную окраску, чем настоящий хризопраз.

В Горном Алтае обнаружено 3 проявления хризопраза: Куячинское, Айское и Сеглебирское.

Проявление хризопраза Куячинское обнаружено В.В. Даниловым. Оно расположено в левом борту р. Куяча и тяготеет к небольшому линзовидному телу серпентинитов, интенсивно карбоназизированных и превращённых местами в брейнериты. Последние тектонизированы и пронизаны прожилками и жилами кварца, халцедона. Размеры обнажения измеряются несколькими метрами. Для определения истинных размеров проявления требуется вскрытие канавами. Хризопраз образует линзовидные выделения размерами от 0,5×3 до 1×5 см, редко прожилки мощностью до 2,5 см. Хризопраз зелёного, яблочно-зелёного цвета, местами переходящего в голубовато-зелёные разности. В тонких сколах и пластинках полупрозрачен. Полируемость прекрасная. Может быть использован для изготовления различных украшений (фото 7).

Местами в обнажении отмечаются гнёзда кахолонга белоснежной окраски размерами от 1×2,5 до 2×5 см.

Проявление хризопраза Айское расположено в верховьях левого истока р. Ай. Следует указать, что серпентиниты Каимского аллохтона превращены в брейнериты почти повсеместно. Они обнаруживаются в 40-50 км к востоку от Куячинского проявления, а также в районе Айских серпентинитов. Вблизи последних нами в 1995 году обнаружены свалы хризопраза яблочно-зелёного цвета размерами до 5 см. в виде гнездовых выделений, а также прожилковидных форм мощность до 3 см. Хризопраз местами образует полосчатые и пятнистые разности с оттенками зелёного цвета от светлых до густо-зелёных.

Проявление хризопраза Сеглебирское находится в верховьях левого притока р. Коуры и на водоразделе р. Коуры и Мунжи. Проявление приурочено к зоне сильно тектонизированных и метасоматически изменённых серпентинитов субширотной ориентировки. Мощность зоны более 4 м, протяжённость около 125 м. В зоне находится дайка долерита мощностью до 1 м. В контактах дайки проявлено окварцевание и образование халцедона. Благодаря высоким концентрациям никеля последний окрашен в зелёный, яблочно-зелёный и голубовато-зелёный цвет (фото 7). Местами линзы хризопраза имеют полосчатое строение, подчёркиваемое чередованием разноокрашенного хризопраза и серого халцедона.

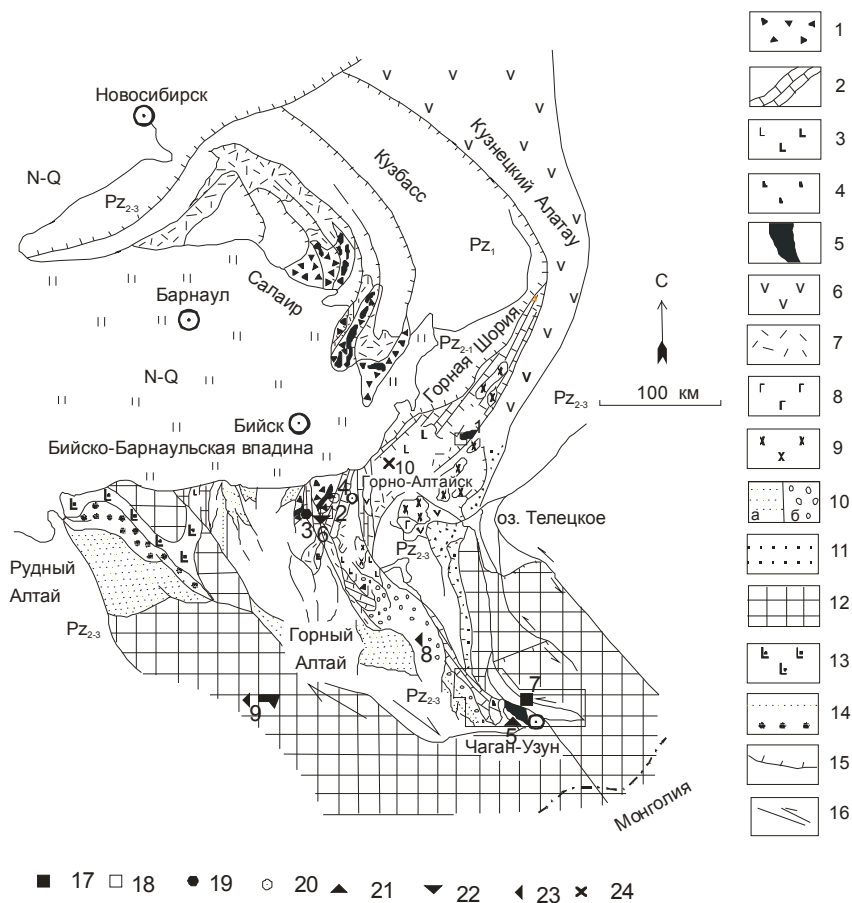


Рис. 2. Структурно-вещественные комплексы и проявления цветных камней позднерифейско-кембрийского этапа развития региона

Позднерифейско-раннекембрийский клин океанических и островодужных структурно-вещественных комплексов (R_3 -C): 1- олистостромовые; 2- вулканогенно-терригенно-карбонатные формации симаунтов; 3- андезит-дацит-базальтоидные океанических островов (OIB); 4- базальтоидные (E – N-MORB типов); 5- габбро-перидотитовые; венд-кембрийские островные дуги: 6- толеитовые и толеит-бонинитовые серии; 7- известково-щелочные серии вулканитов; 8- габбро-пироксенит-сиенитовые; 9- терригенно-

черносланцевые комплексы; 10- комплексы преддуговых бассейнов: а-флишевые, б- олистостромовые; 11- осадочные образования краевых морей; 12- вулканогенно-терригенные образования; 13- кремнисто-метабаазальтовая формация; 14- терригенные комплексы преддугового бассейна; тектонические элементы: 15- надвиги, 16- сдвиги; проявления цветных камней: 17 – ювелирный кордиерит (7- Ясатер); 18- нефрит (1- Серпентинитовое, 2- Черемшанское); 19- жадеит (3- Верхне-Айское); 20- хризопраз (4- Куячинское); 21- альмандин (5- Чаган-Узунское); 22- кахолонг (6- Куячинское); 23- стихтит (8- Казнахтинское, 9- Мультиинское); 24- скаполит – (Ульменское).

Альмандин

Альмандин – это разновидность граната с формулой - $\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$. Сингония кубическая. Цвет минерала красный с различными оттенками.

В Горном Алтае известно одно проявление альмандин – Чаган-Узунское – расположенное в левом борту р. Чуи вблизи посёлка Чаган-Узун (рис.2).

Альмандин находится в эклогитах, приуроченных к офиолитовой пластине в Чаган-Узунском покрове. В ней наблюдаются редкие реликты эклогитов среди гранатовых амфиболитов. Гранатовые амфиболиты в свою очередь подвержены зеленосланцевому диафторезу, который закономерно развивается в краевых частях тектонических чешуй.

Наиболее четко соотношения эклогитов и гранатовых амфиболитов можно проследить в более мелких блоках высокобарических пород. Так в одном из них (ширина до 4-5 м, длина превышает 10 м) хорошо видно, что гранатовые амфиболиты слагают апикальные части блока и в виде секущих тел мощностью до первых десятков сантиметров расположены среди эклогитов. Эти соотношения хорошо видны при изучении петрографических шлифов и свидетельствуют о том, что гранатовые амфиболиты являются результатом диафтореза эклогитов.

Основные породообразующие минералы из эклогитов Чаган-Узунского массива имеют следующие характеристики. Альмандиновый гранат обычно изометричный и имеет размеры в поперечнике до 0,5 см., редко до 1 см (фото 17). Цвет минерала густо красный. Внутри кристаллов граната наблюдаются многочисленные мелкие включения винчита, сфена, апатита, которые образуют ориентированные вихреобразные зоны. Такие альмандины с вихреобразными плюмажами повышают декоративные свойства камня.

Кахолонг

Кахолонг представляет собой очень плотную разновидность опала. Это минерал или минеральный гель: $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. С помощью электронной дифрактоскопии было установлено, что опал состоит из упакованных сфер кремнезема; некоторые так называемые опалы обнаруживают в рентгеновских лучах слабо выраженную структуру кристобалита или тридимита.

В Горном Алтае известно несколько проявлений кахолонга (Куячинское, Шалапское, Чаган-Узунское), однако в обломках он обнаружен также в районе Серпентинитового, Сеглебирского и Айского массивов гипербазитов.

Куячинское проявление кахолонга. Проявление просматривается в обнажениях, приуроченных к небольшому линзовидному телу серпентинитов, интенсивно карбоназизированных и превращённых местами в брейнериты. Последние тектонизированы и пронизаны прожилками и жилами кварца, халцедона, реже отмечаются гнёзда кахолонга белоснежной окраски размерами от $1 \times 2,5$ до 5×10 см. Наиболее крупные скопления кахолонга достигающие размеров 5×10 см. представляют собой несколько соединившихся гнёзд округлой и овальной форм (фото 8). Кахолонг белоснежной окраски, отличается прекрасной полируемостью.

Шалапское проявление кахолонга расположено вблизи Шалапа и приурочено к одноименному меланжевому покрову. Обнаружены свалы кахолонга, тяготеющие к подошве надвига, где кахолонг ассоциирует с опалом, халцедоном, тремолитом. Размеры фрагментов кахолонга варьируют от 2 до 10 см в поперечнике, напоминающие крупные почковидные выделения. Полируемость минерала - хорошая. Цвет – белоснежный.

Чаган-Узунское проявление кахолонга находится в правом борту р. Чуи вблизи посёлка Чаган-Узун. Кахолонг тяготеет к контактовой части одно из тел серпентинитов и известковых пород, пронизанных кварцевыми жилами и прожилками. Кахолонг образует почковидные образования размерами от 2 до 12 см и ассоциирует с тремолитом, актинолитом, халцедоном, опалом.

Скаполит

Скаполит – это группа минералов с общей формулой: $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{K})_4[\text{Al}_3(\text{Al}, \text{Si})_3\text{Si}_6\text{O}_{24}](\text{Cl}, \text{F}, \text{OH}, \text{CO}_3, \text{SO}_4)$. Группа представлена белыми или серовато-белыми минералами, которые кристаллизуются в дипирамидальном классе тетрагональной сингонии и образуют изоморфный ряд от мариалита до мейонита. Скаполитовые минералы

характерны для обогащенных кальцием метаморфических пород или для магматических пород в качестве продуктов изменения основных плагиоклазов. Члены скаполитовой группы включают скаполит, мариалит, мейонит и мицзонит.

В Горном Алтае скаполит встречается в рудах скарных месторождений – Синюхинского, Чойского, а также на проявлении Бар-Бургазы (рис.3).

Скаполит Синюхинского месторождения обнаруживается на Западном участке (карьер №9), а также в рудах Файфановского месторождения. Он формирует линзы и гнезда размерами до 0,5 м среди скарнов в контактах с мраморами. По химизму и оптическим свойствам скаполит Западного участка Синюхинского рудного поля относится к мицзониту, имеет белый цвет с едва заметным розоватым оттенком [12]. Хорошо полируется и имеет высокие декоративные свойства.

Чойское месторождение скаполита находится в карьере одноименного месторождения, расположенного в левом борту р. Ишпы. Скаполит входит в состав волластонит-гранатовых скарнов, где он образует поздние линзы и жилы мощностью до 10 см., пересекающие гранатые, пироксен-гранатые и волластонитовые скарны. Нередко он отмечается в виде самостоятельных линз в контакте с известковистыми конгломератами мощностью до 18 см и протяжённостью до 1,3 м. Скаполит Чойского месторождения близок к мицзониту, имеет светло-розовый цвет. Полируемость камня хорошая.

Проявление скаполита Бар-Бургазы расположено в истоках левой составляющей р. Бар-Бургазы на крутом западном склоне осевой части хребта Чихачева. Включает в себя одноименное медно-висмут-кобальтовое рудопроявление. Участок, в целом слабо обнаженный, полностью сложен песчаниками и алевритами барбургазинской свиты, прорванными редкими дайками долеритов караюкского комплекса и ороговикованными в условиях эпидот-амфиболовой субфации под влиянием нескрытого интрузива гранитоидов юстыдского комплекса. Локально в южной части участка развиты скарнированные породы (до скаполит-актинолитовых скарнов), среди которых в юго-восточной части участка эрозией вскрыто рудное тело мощностью 4,3 м. Тело сложено прожилково-вкрапленными сульфидными рудами с несколькими линзами мощностью до 1,5 м и длиной до 3 м сливных руд. Кроме пирита и пирротина, преобладающих в рудных телах, в подчиненном количестве присутствуют халькопирит, марказит, арсенопирит, шеелит, сфалерит, висмутин, самородные серебро и золото. Скаполит представлен

мариолитом белой и розовой окраски с хорошей полируемостью. Он чаще всего отмечается в зальбандах скарновых залежей, где образует сплошные скаполитовые линзы размерами до 20×80 см.

Ювелирно-поделочные камни

Алтай весьма богат проявлениями ювелирно-поделочных камней I и II порядков.

Ювелирно-поделочные камни I порядка охватывают аметистовидный кварц, нефрит, жадеит, малахит, хризоколлу, сердолик.

Аметистовидный кварц

Аметистовидный кварц и аметист – это разновидность кварца фиолетово-розового цвета. Формула SiO_2 . Сингония псевдогексагональная.

В Горном Алтае известно несколько проявлений аметистовидного кварца и аметиста.

Проявление Аметистовое расположено в 1,8 км к востоку от устья р. Карагайки. Обнаружено А.И. Гусевым в 2005 году. Проявление приурочено к дайке долеритового порфирита чёрной окраски видимой шириной 3,2 м. с мощными жилами эпидота и эпидозитов с кварцем, халцедоном, хлоритом, КПШ и спорадической вкрапленностью сульфидов размерами до 0,5 мм. Долеритовые порфиристы содержат многочисленные прожилки эпидота мощностью 0,5-1 см. Местами в прожилках эпидота с кварцем наблюдаются кристаллы шерла размерами до 3-4 см. В некоторых прожилках кварца мощностью до 5 см отмечаются гнёзда халькопирита размерами от 0,5 до 1,5×5 см. В таких прожилках отмечаются гнёзда эпидота и хлорита. Редко отмечаются прожилки кварца с актинолитом в виде шестоватых кристаллов длиной до 1,5-2 см. Местами в занорышах кварца отмечаются скопления аметистовидного кварца фиолетово-розового цвета в виде щёточек с размерами кристаллов аметиста до 3-4 мм (фото 19). От обнажения вниз по склону распространён шлейф обломков кварца, горного хрусталя, шерла и аметиста на 20 м.

Проявление Бертозекское локализовано в зоне дробления, обрамляющей Бертозекскую девонскую рамп-синклиналь [15]. Кристаллы встречаются в делювиальной россыпи на склоне длиной 250 и шириной 70 м. Кварц прозрачный, аметистовидный, розовый, раухтопаз, дымчатый. Почти все кристаллы имеют включений рутила и могут относиться к разряду «волосатиков». В ходе рекогносцировки собрано около 15 кг

сырья. Установлена высокая перспективность проявления для отработки.

Проявление аметиста Усть-Коксинское находится в 5 км к юго-западу от сел. Усть-Кокса. На безымянном хребтике среди вулканогенных пород среднего девона наблюдаются развалы кварцевых жил с кальцитом и эпидотом. Аметист образует сростки кристаллов длиной до 8-12 см густо фиолетового цвета, приуроченные к небольшим «погребкам» размерами до 20×40 см. Аметист ассоциирует с горным хрусталём, раухтопазом, эпидотом, хлоритом и редкой вкрапленностью пирита и халькопирита.

Антропское проявление аметиста находится в верховьях одноименной реки. На склоне хребта среди вулканитов манжерокской свиты нижнего кембрия обнаружены свалы горного хрусталя, аметиста, раухтопаза. Фрагменты сростков кристаллов аметиста в виде друз и щётки достигают 10-15 см. Длина отдельных кристаллов аметиста варьирует от 2 до 10 см. Цвет минерала меняется от светло малинового до густо фиолетового. Нередки кристаллы полихромного аметиста, меняющего цвет от светло шафранового до фиолетового.

Абайское проявление аметиста находится на западной выклинке одноименного массива гранитодов и приурочено к жиле пегматита мощностью до 2,8 м. Пегматит полно дифференцирован с редуцированным кварцевым ядром и хорошо проявленной крупноблоковой частью альбита в сростках с калиевым полевым шпатом и слюдой. В этой части наблюдаются занорыши размерами до 20-30 см с хорошими кристаллами горного хрусталя и аметиста. Местами отмечаются «солнца» турмалина чёрного цвета шерл-дравитового ряда. Размеры выделений аметиста густо фиолетового цвета варьируют от 0,5 до 7 см.

Покровское проявление аметиста находится вблизи одноименного посёлка в салаирской части Алтайского края. Кварцевые жилы мощностью до 1,2 м содержат друзы и отдельные кристаллы (до 3 см) аметиста, горного хрусталя, раухтопаза. Размеры гнезд с камнесамоцветными минералами достигают 60×15 см.

Нефрит

Исключительно вязкий, плотный, тонкозернистый зеленоватый или голубоватый амфибол, особенно тремолит или актинолит. Представляет собой более распространенную и менее ценную разновидность жада. В прежние времена его носили как средство от болезни почек. Синонимы - почечный камень, зелёный камень.

В Горном Алтае известны 2 проявления нефрита в пределах северной полосы офиолитов (Северо-Алтайского офиолитового пояса):

Черемшанское и Серпентинитовое [13] и 5 проявлений в пределах южной полосы офиолитов Горного Алтая (Южно-Алтайский гипербазитовый офиолитовый пояс): Томульское, Муйнонское, Аккемское, Балтырганское, Арысканское [16, 17, 18].

Северо-Алтайский офиолитовый пояс протягивается в северной части Горного Алтая и входит в состав известной Алтае-Саянской жадеит-нефритоносной провинции.

Проявление нефрита Черемшанское находится в правом борту одноименной реки и приурочено к линзе серпентинитов S-образной формы протяжённостью около 3 км и шириной от 200 до 500 м. Выявлено В.В. Даниловым. Проявление нефрита связано с апосерпентинитовыми метасоматитами, сложенными спутанно-волоконистыми индивидами актинолита. В тонких пластинках нефрит просвечивает. Хорошо полируется. Местами в нефрите отмечаются блёстки хромита с тёмно-фиолетовыми каймами (фото 4). Ширина нефритоносного рудного тела более 3 м. Здесь же отмечены тела брейнеритов.

Проявление нефрита Серпентинитовое находится в верховьях левого притока р. Сии. И приурочено к Серпентинитовому массиву изменённых гипербазитов на северо-востоке Горного Алтая. Выявлено А.И. Гусевым в 2001 году. Проявление аналогично Черемшанскому. Нефрит вначале был обнаружен в обломках ручья, а затем в коренном выходе в его левом борту, приуроченном к зоне разлома, пересекающем массив. Нефрит локализуется в зоне окварцованных и карбонатизированных метасоматитов по серпентинитам. Ширина зоны около 3 м., видимая протяжённость более 120 м. Простираение субширотное. Нефрит в зоне образует линзы размерами 10×40 см. Он представлен спутано волоконистыми плотными агрегатами актинолита голубовато-зеленоватой окраски, просвечивающие в тонких сколах. Полируемость хорошая. Местами в нефрите отмечаются вкрапления хромшпинелида размерами до 0,5 см, вокруг которого формируются фиолетовые и малиновые каймы, придающие нефриту ещё более привлекательный облик. В некоторых образцах, найденных в ручье, наблюдаются концентрически-зональные каймы вокруг включений хромшпинелида.

Южно-Алтайский гипербазитовый офиолитовый пояс включает 2 подзоны: Курайскую и Теректинскую.

В южной подзоне в пределах Теректинского офиолитового пояса выделяются 2 ветви – северная – Теректинская и южная – Катунская. Наиболее изучена на нефритовое сырьё Катунская ветвь, хотя скудные сведения по проявлениям нефрита и жада имеются и для Теректинской ветви.

Катунская ветвь офиолитового пояса представляет собой узколинейную зону протяжённостью 50 км при ширине 5 км, вдоль которой обособляются линейно вытянутые тела ультрамафитов, имеющие с вмещающими породами тектонические контакты и сложенные апогарцбургитовыми серпентинитами микроантигоритового, антигорит-хризотилового состава. Тела ультрамафитов прорваны более поздними дайками габброидов и гранитоидов, в экзоконтакте которых на площади, простирающейся от р. Аккем до руч. Каир, левого притока р. Аргут, выявлено 5 проявлений нефритовой минерализации: Аккемское, Балтырганское, Арысканское, Томульское и Муйнонское. Последние четыре проявления нефрита приурочены к самому крупному телу серпентинитов в восточной части Катунской ветви [17-18].

Среди отмеченных проявлений наиболее перспективными признаны Томульское и Муйнонское, объединённые в Томул-Муйнонское потенциальное рудное поле. На площади последнего обнажается массив ультрамафитов, сложенный серпентинитами. Он залегает среди пород венда-кембрия, представленных гнейсовидными сланцами с линзами чёрных кварцитов и кварц-карбонатных пород. Слагающие массив серпентиниты по составу антигоритовые с примесью карбонатов, талька, тремолита, хромита, магнетита. Серпентиниты инъецированы дайками основного и кислого составов, с которыми ассоциируют метасоматиты, соответствующие по составу родингитам диопсид-клиноцоизит-плаггиоклаз-гранатового состава. Экзоконтакты метасоматитов сопровождаются зонами тремолитизации мощностью от первых сантиметров до двух метров. Проявления нефрита в рудном поле представляют собой элювиально-делювиальные шлейфы небольших размеров.

Томульское проявление нефрита включает 2 таких шлейфа, в пределах которых вскрыты маломощные жилы нефрита, приуроченные к контакту серпентинитов и вышеотмеченных метасоматитов. Нефрит Томульского проявления макроскопически представляет собой непривлекательного тёмно-зелёного, серовато-зеленоватого цвета. Микроскопически порода предстает спутано-волокнистый мономинеральный агрегат тремолита со сланцевато-полосчатой текстурой. Полосчатость обусловлена наличием в агрегате неравномерно распределённых субпараллельных трещин, подчёркивающих сланцеватость пород, к которым приурочены цепочечные выделения тонкокристаллического магнетита. Видимо, присутствие магнетита является причиной непривлекательного цвета нефрита Томульского проявления.

Муйнонское проявление нефрита включает три жилы «почечного камня» линзовидной формы, ассоциирующие с апогаббровыми метасоматитами. Жилы сложены неравномерно окрашенным зеленовато-серым и ярко-зелёным интенсивно рассланцованным нефритом. Образцы для исследования технологических свойств и изучения минерального состава нефрита отобраны из элювиальных образований. Порода микроскопически представляет собой спутанноволокнистый практически мономинеральный агрегат тремолита с фибробластовой микроструктурой. Рудные минералы, представленные магнетитом, хромитом, пиритом и пирротинном, образуют вкрапленность, распределённую без видимой закономерности в тремолитовом агрегате. Содержание рудных минералов в породе не превышает 1%. Для нефрита характерно неравномерное рассланцевание. Плотные практически нерассланцованные участки соответствуют зеленовато-серому нефриту. Они облекаются струйчатыми выделениями интенсивно рассланцованного ярко-зелёного агрегата нефрита под воздействием разогрева в зонах тектонической активизации.

Показатели преломления, определённые отдельно для каждой из цветовых разностей нефрита, практически не отличаются. Для плотного зеленовато-серого нефрита $N_g=1,635-1,638$; $N_p=1,615-1,618$; $N_m=1,625-1,626$; $\Delta=0,016-0,022$. Для рассланцованного ярко-зелёного нефрита $N_g=1,635-1,636$; $N_p=1,618-1,619$; $N_m=1,626-1,627$; $\Delta=0,017-0,018$. Такие значения показателей преломления соответствуют тремолиту с содержанием ферроактинолита в количестве 15-17%. Следовательно, зеленовато-серый и ярко-зелёный нефрит не отличаются по содержанию железа, что подтверждается также результатами химических анализов. Содержание железа в обеих цветовых разновидностях не превышает 1%. Несколько повышенное содержание железа в ярко-зелёном нефрите связано с выявленной в нём тонко распылённой вкрапленностью магнетита. Содержание таких элементов-хромофоров как ванадий и никель в обеих цветовых разновидностях одинаково и составляет, соответственно, тысячные и сотые доли процента. Столь низкие содержания этих элементов-хромофоров позволяет пренебречь их влиянием на появление различной зелёной окраски нефрита. Ярко-зелёная окраска нефрита, очевидно, связана с присутствием в нём хрома, содержание которого в ярко-зелёном нефрите составляет 0,3-0,5%, что на порядок выше, чем в зеленовато-серой разности. Обе цветовые разновидности нефрита практически не отличаются по содержанию микропримесей таких, как барий (сотые доли %), титан (тысячные доли %), цинк (сотые доли %) и марганца (0,1%).

Опытные работы по обработке муйнокского нефрита, проведенные на предприятии «Камнерезы Алтай» (г. Горно-Алтайск), показали, что он хорошо принимает полировку и является необычайно декоративным. Его декоративность связана с достаточно контрастной окраской цветowych разновидностей и с их неравномерным распределением в пределах образца. Это выражается в том, что зеленовато-серый нефрит слагает обособленные различные по величине плотные равномерно окрашенные участки, которые облекаются выделениями и каймами ярко-зелёного нефрита. Сырьё пригодно к использованию при изготовлении высокохудожественных камнерезных изделий и изделий в стиле флорентийской мозаики, а также при изготовлении, представляющих фигуры вращения, не имеющих острых углов.

Жадеит

Жадеит – это щелочной амфибол с формулой $\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$. Жадеитовая молекула входит в состав диопсида и эгирина, обуславливая в них повышенное содержание Na_2O и Al_2O_3 . Сингония моноклиновая. Чаще всего наблюдается в плотных зернистых агрегатах яблочно-зелёного, зеленовато-голубого цветов.

На территории Горного Алтая известно одно проявление жадеита Верхне-Айское.

Проявление жадеита Верхне-Айское находится к северо-западу от одноименного посёлка и приурочено к выходу серпентинитов, контактирующих с гранитоидами айского комплекса. В контакте образовались метасоматиты, образующие прерывистую полосу вдоль контакта мощностью до нескольких метров. Жадеит образует линзы в метасоматитах мощностью до 10-15 см и протяжённостью до 2-3 м. Жадеит яблочно-зелёного цвета и обладает прекрасной полируемостью с образованием зеркальной поверхности.

Хризоколла

Хризоколла – это водный метасиликат меди с формулой $\text{CuSiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Она образует коллоидальные натёчные массы, часто с пузыристой поверхностью в зонах окисления медных месторождений. Цвет хризоколлы голубой, голубовато-зелёный или синий.

В Горном Алтае хризоколла встречается в зоне окисления Синюхинского, Ульменского золото-медно-скарновых месторождений, а также на медно-золотых проявлениях Банном, Локтевском, Светлом, Янтерекском и других. В зоне окисления многих колчеданных месторождений Рудного Алтая также имеются

находки хризоколлы в ассоциации с малахитом и азуриком (Рубцовское, Степное, Змеиногорское и др.).

Янтерекское флоритовое проявление с хризоколлой расположено в центральной части поискового участка Янтерек (верховья одноименного ручья) среди известняков верхней подбиты тыдтуяркской свиты в ядерной части синклинальной складки. На участке выделяются пачки известняков с прослоями кремней, мраморизованных и брекчированных известняков, при этом последние залегают в висячем боку жильной зоны. Породы смяты в субширотную синклинальную складку с пологим ($10-30^\circ$) южным крылом, крутым ($40-75^\circ$) северным крылом с шарниром, погружающимся под углом $55-65^\circ$ в восточном направлении. В зоне отслоения, образовавшейся в ядре складки, локализована серия седловидных кварцевых и кварцево-флюоритовых жил, сопровождаемых линейными штокверками аналогичного состава. Здесь же встречены седловидные тела метасоматических кварцитов с многочисленными пустотами выщелачивания и кристаллами пирита, замещенного лимонитом.

Зона минерализации прослежена по простиранию на 250 м, вскрыта канавами в северо-западной части через 70-40 м. Максимальная мощность минерализованной зоны, составляющая 40 м, приурочена к ядру синклинали. На крыльях мощность зоны постепенно уменьшается и выклинивается в 200 м от ядра складки. Наблюдается оруденение двух типов: киноварь-тетраэдритовое в кварцевых жилах и флюоритовое в виде кварц-флюоритовых залежей. Выявлено шесть залежей протяженностью 50-260 м, мощность их изменяется от 0,1 до 3,5 м, раздувы зон приурочены к седловидным изгибам. Падение зон пологое ($12-40^\circ$), согласное с направлением падения слоистости известняков. Зоны сложены молочно-белым и серым кварцем массивной или полосчатой текстуры и содержат убогую вкрапленность халькоститита, тетраэдрита, цинкинита, халькопирита, халькозина, шеелита, киновари, вторичных минералов меди. Содержание рудных минералов обычно не превышает 1 %, в наиболее обогащенных интервалах достигает 5 %. В местах скопления медных минералов происходит их интенсивное окисление с образованием малахита, азурита и хризоколлы. Хризоколла формирует натёчные агрегаты в виде корочек толщиной до 1-2 см., часто пузыристого облика на поверхности с колломорно-зональной текстурой в разрезе почек (фото 30).

Сердолик

Является разновидностью халцедона. Он имеет розовый, желтовато-розовый, красновато-желтоватый, до малинового цвет.

В Горном Алтае известны два проявления сердолика – Мартыновское и Каменское, локализующиеся в Салаире.

Мартыновское проявление сердолика находится к юго-востоку (в 6 км) от пос. Мартыново. Оно приурочено к вулканогенным образованиям чебуринской и краснянской свит (Є2-О1). Сердолик образует серию прожилков и гнёзд среди вулканитов, сильно окварцованных и пропилитизированных. Мощность прожилков сердолика варьирует от 1 до 5 см. Цвет сердолика малиновый и красный.

Каменское проявление сердолика находится на р. Каменка (правый приток р. Чумыш) в среднем и верхнем течении. Проявление сердолика приурочено к выходам трахибазальтов, трахиандезитбазальтов и плагиориолитов орлиногорско-ариничевской свиты (Є2-О1). Сердолик образует гнёзда и прожилки, реже желваки размерами от 2 до 8 см. Минерал имеет оранжевый и красно-оранжевый цвет. Изредка полупрозрачен.

II порядок ювелирно-поделочных камней

Горный хрусталь

Горный хрусталь – это прозрачный или почти прозрачный кварц, обычно бесцветный и с низким показателем преломления, в результате чего имеет слабый блеск. Применяется для изготовления линз, компенсаторов и призм оптических приборов и для стабилизации частот в электронных приборах. Из него также делают бусы и другие украшения. Может образовывать отчетливо ограненные кристаллы.

На площади Горного Алтая известно более 30 проявлений горного хрусталя, из которых наибольший интерес представляет *Амбулакское проявление горного хрусталя*. Оно находится в нижнем течении левого притока р. Амбулак. Открыто в 1949 г. Щегловым И.И. и разведано в 1956 г. Мосуновым В.А. Здесь три хрусталеносные кварцевые жилы северо-западного простирания секут дайку плагиогранит-порфиров среднедевонского возраста. Жилы достигают 80 м в длину, при мощности 0,2 м. Кристаллы пьезокварца длиной от 5 см до 10 см имеют до 2-4 см в поперечнике. Из общей массы кристаллов (76 кг) отобрано в 1957 г. 5 кг плавки, а также 15-20 кондиционных кристаллов весом 1,6 кг с 5% выходов моноблоков.

Прозрачное проявление горного хрусталя находится к востоку от Прозрачного месторождения марганца в 1,5 км. Среди вулканогенных

отложений девона проходит субширотный разлом, к которому приурочено несколько кварцевых жил мощностью 0,5 - 1 м и протяжённостью до 50 м. В жилах отмечаются «погребки» размерами 20×40 см, выполненные щётками мелких кристаллов горного хрусталя, друзами и отдельными кристаллами размерами от 3 до 7 см в длину и 0,5-2 см в ширину. Отдельные кристаллы прозрачны, редко отмечаются кристаллы дымчатого кварца.

Дымчатый кварц

Представляет собой разновидность кварца, окрашенного в серый, дымчатый оттенок. Синоним – раухтопаз.

На Алтае известно несколько проявлений дымчатого кварца.

Точильное проявление раухтопаза находится в пределах одноименного штока лейкогранитов Белокурихинского комплекса. Оно приурочено к мощной жиле крупноблокового полнодифференцированного пегматита с зональным строением. В центре жилы находится кварцевое ядро, а по периферии крупноблоковые выделения полевых шпатов, слюды, редко кварца. В переходной части от кварцевого ядра к крупноблоковому пегматиту наблюдаются карманы и крупные миароловые пустоты, инкрустированные щётками и друзами раухтопаза. Длина отдельных кристаллов достигает 7-10 см. Дымчатый кварц полупрозрачен.

Чергинское проявление раухтопаза открыто в процессе прокладки новой дороги. Среди небольшого выхода гранитоидов наблюдается мощная жила крупноблокового пегматита с погребками размерами до 1,5×0,8 м, стенки которых покрыты отдельными кристаллами, друзами и щётками раухтопаза. Длина кристаллов дымчатого кварца варьирует от 1 до 12 см. Раухтопаз полупрозрачен, редко – прозрачен.

Штокверковое проявление вольфрамита Гремящий Кар приурочено к юго-восточной окраине Рахмановского массива гранитоидов (D2) на юге Горного Алтая. На проявлении отмечаются брекчии, катаклазиты и метасоматиты фельдшпатитового состава, которых отмечаются жилы и прожилки кварца с пустотами, выполненными кристаллами дымчатого кварца и мориона. Размеры кристаллов варьируют от 1 до 1,5 см. Местами в таких кварцевых выделениях отмечается полупрозрачный берилл бледно-голубой окраски. Размеры кристалликов берилла 5×10×50 мм.

Пегматитовое проявление раухтопаза Тибезинское находится в верховьях одноименной реки и в левых притоках. Рой пегматитов мощностью от 0,5 до 15 м, полно дифференцированных содержат турмалин, раухтопаз с оттенками до слегка зеленоватой окраски и размерами отдельных кристаллов от 1,5 до 6 см. Изредка отмечаются небольшие друзы горного хрусталя.

Малахит

Ярко-зеленый минерал моноклинной сингонии с формулой $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$. Медная руда; распространенный вторичный минерал, ассоциирующий с азуритом в верхних (окисленных) зонах медных жил. Встречается в виде агрегатов, имеющих гладкую сосцевидную или почковидную поверхность и часто обладающих концентрической зональностью, обусловленной чередованием полос, окрашенных в различные оттенки зеленого цвета. Используется как поделочный материал.

Малахит на Алтае распространён весьма широко в зонах окисления колчеданно-полиметаллических руд, а также золото-медно-скарновых. Наиболее известные месторождения: Рубцовское, Змеиногорское, Корбалихинское, Степное, Синюхинское.

Малахит обнаруживается также в жильных медно-кварц-сульфидных месторождениях и проявлениях (Солонешенское, Локтевское и другие).

Степное колчеданно-полиметаллическое месторождение расположено в 4 км восточнее пос. Таловка в 50 км СЗ г. Змеиногорска. Открыто в 1960 году работами Березовогорской (Степной) партии РАЭ ЗСГУ на участке, обнаруженном и рекомендованном для поисков Волковым А.А. Здесь вулканогенно-осадочные породы прорываются субвулканическими кварцевыми альбитофирами, андезитовыми порфиритами и одиночными дайками диабазов. Руды приурочены к крутопадающим зонам брекчирования пород. По морфологии среди рудных тел выделяются два типа: 1 – крупные линзовидные залежи и 2 – жилы, штокверки и прожилки. Среди линзовидных залежей наибольшее промышленное значение имеет крупная залежь, прослеженная буровыми работами на 800 м по простиранию и от 200 до 400 м по ширине. Рудное тело содержит ряд линзовидных прослоек мощностью 2-7 м слабо оруденелых вмещающих пород. Видимые мощности определенных интервалов с промышленным содержанием рудных компонентов по скважинам определяются от 3,4 м до 54,0 м, в среднем составляют 20,0 м. Общая мощность залежи с нерудными и слабо оруденелыми интервалами составляет 50-56 м. Рудное тело залегает сравнительно неглубоко, в пределах 35-180 м от дневной поверхности. Жильные, штокверковые и прожилковые тела характеризуются значительным площадным распространением в осадочных породах, приурочиваясь к зонам брекчирования и интенсивной трещиноватости. Рудные тела этого типа имеют субпараллельную ориентировку с общим субширотным простиранием. Общая площадь развития тел прослежена по простиранию на 1000 м, по падению на 200 м. Глубина залегания от 100 до 380 м. Мощность рудной зоны с жильными, штокверковыми, прожилковыми рудными телами составляет

10-25 м. Предполагается наличие в пределах зоны 5-6 рудных тел мощностью от 1 до 13 м (в среднем 3-4 м), разделенных безрудными и слабо рудными породами. В связи с неглубоким залеганием рудных залежей (несколько десятков метров) на месторождении проявлена зона окисления, где и встречаются линзы, гнёзда и неправильной формы выделения малахита, малахита с азуриком размерами от 20×30 см до 2×5 м. Малахит формирует корки и массивные выделения, а иногда образует радиально-лучистые, звёздчатые сростки кристаллов полупрозрачного малахита размерами от 2 до 7 см. Нередко встречаются крупные скопления и натеки азурита с малахитом (фото 27).

Аналогичные руды с малахитом и азуриком встречаются на Змеиногорском, Рубцовском и других месторождениях Рудного Алтая.

Солонешенское-1 проявление находится на правом берегу р. Ануй, в 2 км выше с. Солонешное, на правой стороне ключа Пашенного. Обнаружено в 1830 г. по следам "Чудских копей". В 1830-1841 гг. проявление разведывалось и частично отрабатывалось. Было добыто меди 1,256 т; свинца 0,174 т; серебра 9,684 кг. Вмещающие нижнедевонские песчано-глинистые отложения с прослоями известняков подвергнуты интенсивному смятию за счет многочисленных нарушений меридионального и северо-западного простирания. Рудные тела линзовидной формы размером до 2,0х30,0 м сосредоточены на площади 350х120 м. Минеральный состав эпидот-кальцит-кварцевый. Рудные минералы наблюдаются в виде вкрапленности и пропитки и представлены минералами зоны окисления (железные охры, малахит, азурит, церуссит и др.), реже сульфидами (ковелин, халькозин, халькопирит, галенит, сфалерит, пирит). Размеры малахитовых, малахит-азуриковых гнёзд и линз варьируют от 10×40 до 50×120 см. Малахит иногда образует массивные выделения и имеет кристаллическое строение с хорошо образованными удлинёнными кристаллами размерами до 2-3 см. Образцы хорошо полируются, иногда содержат включения азурита, создающего узоры и вкрапленность ожелезнённых сульфидов в виде округлых выделений красноватобурого цвета размерами до 0,5 – 1 см.

Синюхинское золото-медно-скарновое месторождение охватывает несколько участков (Западный, Новый, Ыныргинский, Нижний и другие), на которых вблизи поверхности развита зона окисления по первичным медным рудам (халькопириту, борниту, халькозину) с образованием гнёзд и линз малахита, малахита с азуриком, азурита, реже хризоколлы размерами от 20×30 до 70×150 см. Особенно крупные выделения малахита и азурита выявлены в карьере и штольне Западного участка. На последнем имеются полосчатые руды, создающие при окислении бурундучные текстуры в виде полосок малахита, чередующиеся с полосками азурита мощностью от 0,5 до 2 см. Размеры таких образцов

варьируют от 10 до 30 см. Полированные образцы «бурундучных» руд весьма эффектны и полупрозрачные разности могут использоваться для изготовления мелких поделок, украшений, кабошонов и т.д.

Аналогичные малахитовые и азуритовые участки наблюдаются на Фафановском месторождении Синюхинского рудного поля, на Ульменском, Оюкском, Баянихинском золото-медно-скарновых месторождениях.

Локтевское месторождение малахита находится в правом борту р. Локтевки к северо-западу от пос. Колывань. Здесь выявлено около 20 проявлений с широкой вариацией мощностей минерализованных зон прожилково-вкрапленного и жильного оруденения от нескольких метров до 50 м и более и видимой протяжённостью от нескольких десятков метров до нескольких сотен метров, увязываемых в единый Локтевский рудный узел шириной до 3 км и протяжённостью более 20 км., протягивающийся параллельно Северо-Восточной зоне смятия общего север-северо-западного простирания. Минерализованные зоны имеют сложный состав и сопровождаются дайками разного состава от габброидов до гранит-порфиров. В северной части рудного узла отмечено тело габброидов (долеритов, габбро-долеритов белорецко-маркакольского комплекса (D₃)). Рудолокализирующие разломы классифицируются широкими зонами сбросо-сдвиговой кинематики, сопровождаемые брекчиями, милонитами и бластомилонитами. Рудомещающим породами являются роговики по терригенным образованиям тигирекской (S₁), громотухинской (S₁) серий и ханхаринской (O₂) свиты.

Зоны минерализации представляют собой линейные штокверки, среди которых отмечаются мощные жилы кварц-карбонат-гематитового, кварц-пирит-халькопиритового составов (мощностью от 0,5 до 3 м), линзы массивного спекулярита (размерами 0,5×2 м). Местами наблюдаются гематитовые брекчии, в которых тонкочешуйчатые спекуляритовые руды раннего этапа раздроблены и сцементированы мелкозернистыми агрегатами гематита. В цементе иногда присутствуют кварц и сидерит. Размеры обломков брекчий варьируют от 0,5 до 5 мм.

В жильной матрице рудных зон присутствуют кварц, кальцит, сидерит, барит, скаполит, турмалин, хлорит, эпидот. Рудные минералы образуют вкрапленность, прожилки, линзы, гнёзда и массивные выделения спекулярита нескольких генераций и халькопирита. В подчинённой роли встречаются борнит, халькозин, тетраэдрит, галенит, сфалерит, пирит, пирротин, золото. Выявлены взаимоотношения гематитовой и сульфидной минерализации. Последняя формировалась позднее спекулярита. Завершающими по времени являются прожилки и

гнезда барита, барито-целестина, розового кальцита и цеолита.

В зоне окисления указанных зон на участках широкого развития медных сульфидов мощно проявлены малахит и азурит в виде корочек и натёчных образований. Особенно красивы натёчные образования малахита с концентрически-зональной текстурой. Малахит пригоден для изготовления украшений и кабошонов (фото 18).

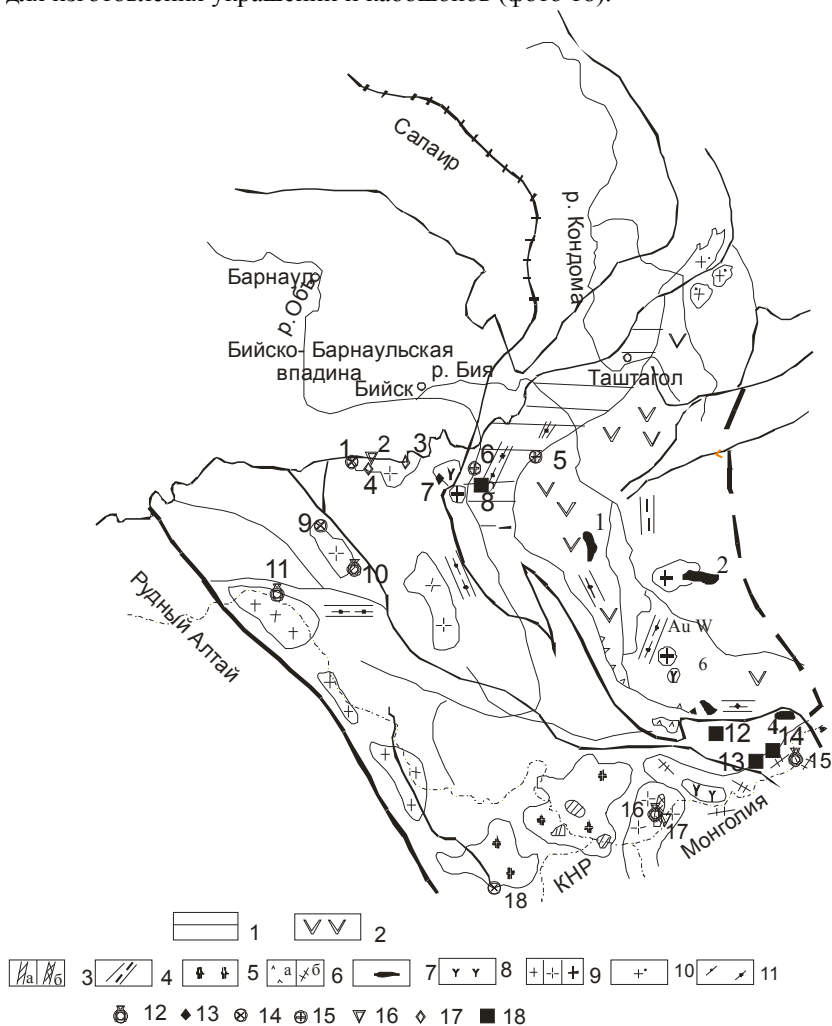


Рис. 3. Структурно-вещественные комплексы и появления цветных камней Горного Алтая и Горной Шории на позднепермско-нижнеюрский этап (P_2-J_1 и голоцен)

1-венд-кембрийские островодужные комплексы, благоприятные для локализации золото-редкометалльного скарнового оруденения; 2- терригенно-вулканогенные рифтогенные комплексы, благоприятные для локализации жильного и скарнового золото-редкометалльного оруденения; 3- юрские комплексы редкометалльных гранитоидов: а- алахинский редкометалльных сподуменовых гранитов, б- восточно-калгутинский литий-фтористых лейкогранитов; 4- Прителецкий пояс редкометалльных пегматитов (МЗ); 5- чиндагатуйский гранит-лейкогранитовый мезоабиссальный комплекс; 6- юрские автономные щелочно-базитовые комплексы: а- чуйский лампрофировый, с которым связано жильное золото-сульфидно-кварцевое оруденение; 7- мезозойские приразломные впадины: 1- Пыжинская, 2- Яхансоринская, 3- Аржанская, 4- Янтаусская; 8- гипабиссальные латитовые комплексы; 9- мезоабиссальные гранитоидные комплексы (Р-Т): а- синюшинский гранодиорит-гранит-лейкогранитовый, б- белокурихинский гранит-лейкогранитовый, в- атуркольский гранитовый, с которыми связано скарновое золото-редкометалльное и жильное золото-сульфидно-кварцевое оруденение; 10- мезоабиссальный порожинский гранит-лейкогранитовый комплекс; 11- автономный дайковый терехтинский габбро-долеритовый комплекс (Р-Т); проявления цветных камней: 12- изумруд (10- Кремлёвское, 11- Тигирекское (и аквамарин), 15- Нарын-Гол, 16- Калгутинское); 13- демантоид (7- Кырлы); 14 – полихромный турмалин (1- Красный Городок, 9- Северо-Кольванское, 18- Северо-Холзунское); 15- родонит (5- Синюхинское, 6- Сарасинское); 16- аквамарин (2- ручей Крутенький, 17- Калгутинское); 17- циркон (3- ручей Сухой, 4- Даниловское); 18- мраморный оникс (8- Сарасинское, 12- Красная Горка, 13- Караайры, 14- Акайры).

Авантюрин

Авантюрин - полупрозрачный олигоклаз с мельчайшими блестящими включениями других минералов; сероватый, зеленоватый, коричневый или желтоватый олигоклаз, авантюресцирующий за счет кристаллов, пластинок, зерен или чешуек зеленой слюды, ильменита, гематита и лимонита. Сингония триклинная. Формулы представляют собой изоморфный ряд двух крайних членов $Na[AlSi_3O_8]$ -альбита и $Ca[Al_2Si_2O_8]$ – анортита, смешивающихся в различных пропорциях.

В Горном Алтае обнаружено 1 проявление авантюрина Северо-Чикетаманское, расположенное к югу от Чикетаманского перевала в 0,8 км. Проявление обнаружено Гусевым А.И. в 2004 году в процессе проведения поисковых работ на золото (Гусев, Гусев, Федак, 2006). В области пологих контактов одноименного массива гранитоидов интенсивно проявлена пропилитизация вмещающих пород, распространяющаяся более чем на 1,5 км от контакта, обнаружены полевошпатовые

метасоматиты (до 5 м мощностью), со скарновыми парагенезисами с турмалином, редко аксинитом, местами с волластонитом и вкрапленностью сульфидов. В метасоматитах отмечаются крупные фантомные кристаллы олигоклаза таблитчатого и призматического габитуса размерами до 5-6 см золотистого и искристо-золотистого цвета и относящегося к авантюрину (фото 13). Видимая мощность зоны метасоматитов 5 м. Количество порфиробластов авантюрина по объёму составляет около 20%. Кроме фантомных кристаллов авантюрина в этих же метасоматитах отмечаются и более мелкие кристаллы авантюрина (0,5-1 см) с искристо-золотистыми переливами.

Родонит

Родонит- это светло-красный, розово-красный или мясо-красный до коричневатого-красного или красно-бурого минерал группы пироксеноидов трикл. синг.: $(\text{Mn,Ca,Fe,Mg})_4[\text{Si}_4\text{O}_{12}]$. Иногда содержит цинк. В нем часто наблюдаются черные полосы и прожилки оксидов марганца. Используется в качестве поделочного камня, особенно в России. Синоним марганцевый шпат, манганолит.

Проявление родонита Сарасинское обнаружено В.В. Даниловым. Оно расположено в правом борту одноименной реки в районе устья р. Черемшанки. Проявление локализуется среди кремнисто-карбонатных образований сарасинской свиты нижнего кембрия. Родонит обнаружен в свалах. Размеры обломков от 3×6 до 5×12 см. Родонит приурочен к области перехода кремнистых образований в карбонатные, вероятно, связан с гидротермальной проработкой известняков. Цветовая гамма минерала варьирует от красной до красновато-розовой и малиновой (фото 5).

Проявление родонита Файфановское расположено в Синюхинском медно-золоторудном поле (Чойский район) и приурочено к скарнированным мраморам висячем боку скарноворудной залежи. Родонит образует гнёзда и линзы размерами от 5×8 до 10×35 см., редко прожилки мощностью от 2 до 7 см. Родонит обладает красной и красно-малиновой гаммой расцветок. Нередко ассоциирует с бустамитом розовой и светло-малиновой окраски. В редких обломках из отвалов штольни №13 Файфановского золото-медно-скарнового месторождения бустамит, образует параллельно полосчатые чередующиеся прожилки с бустамитом и волластонитом, что придаёт таким образцам ещё более привлекательный эстетический вид.

Поделочные камни

Яшма

Яшма – это разновидность *кремня (chert)* (SiO_2), ассоциирующая с вулканогенными породами, иногда с железными рудами; содержит оксиды железа в качестве примесей, что придает яшмам различную окраску. Наиболее характерен красный цвет, но встречаются желтые, зеленые, серовато-голубые, бурые и черные разновидности. Кроме того, термин применяют для обозначения любых красных кремней или халцедонов безотносительно к их ассоциации с железными рудами. Синонимы: ясперит, яспис, яспероид.

В западной части Алтая известны многочисленные пункты минерализации, перспективное проявление Верхне-Чергинское и несколько месторождений (Коргонское, Ревнёвское, Гольцовское, Белорецкое и другие) яшмы.

Коргонское месторождение яшмы расположено в левобережье Коргона выше устья Коргончика на 1 км. В пределах Коргонского блока широко распространены внешне привлекательные вулканические породы различного состава – от базальтов до риолитов. Именно здесь находится всемирно известное Коргонское месторождение "яшм".

Оно открыто П.И. Шангиным в 1786 году и более века поставляло высококачественный материал для Колыванской и Петергофской гранительных фабрик. Камень месторождения традиционно подразделяется на три технологических сорта: 1. красная ("багровая" или "сургучная") яшма, 2. серо-фиолетовая яшма, 3. "копейчатая" яшма. Генетически это плотные, стекловатые, различной степени порфиновые риолиты и их спёкшиеся туфы, игнимбриты, игниспумиты. "Копейчатая яшма" это сферолоидная разность риолитов. Вулканиты входят в состав верхнекоргонской подсвиты. Запасы камня ($C_1 + C_2$) составляют 392,8 тыс. м³ на 1 м углубки. Породы высокодекоративны, с хорошей полируемостью, высококачественные, крупно-блочные, с выходом блоков не менее 50 %.

По результатам ревизионных и оценочных работ (1987-2004 г.г.) на Коргонском месторождении выделен ряд технологических сортов декоративного поделочного камня [38]:

- к *порфирам красноцветным* отнесены порфиры вишнёвые, серо-вишнёвые, тёмно-вишнёвые (сургучные) с незначительными градациями красно-коричневого оттенка, слагающие северо-восточную часть месторождения. Породы технологичные, хорошо принимают полировку (фото 1 и 9);

- к *древовидным яшмам* отнесены риолитовые порфиры коричневого оттенка, слагающие центральную часть месторождения;

- к *порфирам серым, светло-серым, тёмно-серым* относятся туфы и игнимбриты кварцитовидные и альбитизированные с характерной серой окраской, имеющие различную градацию светлоты. Породы легко принимают полировку до зеркального блеска;

- к *копейчатым яшмам* отнесены изменённые риолитовые порфиры. По своим декоративным свойствам – это, пожалуй, наиболее ценные породы Коргонского месторождения. Окраска копейчатых яшм, в основном, сиренево-серая, серая, иногда с фиолетовым либо коричневым оттенком. Декоративный пятнистый рисунок яшм обусловлен сфероидальными включениями (копейками) более светлого тона размерами от 2-3 мм до 1-1,5 см;

- помимо основных разновидностей цветного камня на месторождении выделяются *яшмовидные породы, пёстроцветные конгломераты, тектонические брекчии; лавобрекчии и сургучные яшмы*. Отдельные монолиты этих пород можно использовать для мелких поделок.

Кроме указанных технологических сортов на месторождении имеются также яшмы белой окраски и цвета слоновой кости с дедритами гидрооксидов марганца, имеющих иногда весьма причудливые узоры. На месторождении также имеются значительные запасы декоративных трахириолитов тонко полосчатой текстуры.

Ревнёвское месторождение яшмы расположено в 25 км к востоку от г. Змеиногорска. По составу это яшмовидная порода представляет собой роговик, образовавшийся из сланцев и алевролитов. Яшма очень красивая – с зелёным волнистым рисунком, или парчëвая с пятнами фисташкового или жёлтого цветов. В состав этой породы входят (в %): кварц- от 8 до 46, альбит – от 27 до 55, калиевый полевой шпат – от 8 до 24, эпидот, актинолит, диопсид – от 10 до 20. Ревнёвская яшма прославилась изделиями, представленными в Эрмитаже и пригородных дворцах Петербурга. Наиболее известное произведение – «Царица ваз» (фото 39). Форма её эллиптическая. Её высота – 2,5 м., большой диаметр – 5., малый диаметр – более 3 метров.

Гольцовское месторождение яшм находится в 13 км к юго-востоку от г. Змеиногорска. Яшмы серые, зелёные, голубоватые, однотонные, иногда полосчатые или пятнистые. В составе яшмы (в %): кварца (халцедона) 35, альбита – 20-30, адуляра – 11-15, эпидота – 3, граната – 6-10, актинолита – 8-13.

Черепашинское месторождение яшмы расположено вблизи Колывани. Месторождение представлено сургучной яшмой тёмно-

красного цвета с белыми прожилками кварца, придающими иногда весьма затейливые рисунки и узоры редким образцам по красоте.

Кумирское месторождение яшмы (в верхнем течении). По левому притоку Чарыша (р. Кумир) яшма приурочена к вулканогенным образованиям среднего девона, где она имеет белый цвет с дендритами оксидов марганца, а также яшма цвета слоновой кости, испещрённая нежным узором чёрных и жёлтых прожилков кальцита, кварца и других минералов.

Верхне-Чергинское проявление яшм располагается в верховьях р. Верхняя Черга. При проведении ГДП-200 в правобережье р. Верхняя Черга среди вулканогенно-терригенных пород чемальской свиты выявлен ряд крупных, перспективных и доступных проявлений яшмоидов. Проявления представляют собой разрозненные скальные коренные выходы сургучно-лиловых и бордовых яшм, развитых на площади до 50×50 м, а также эллювиально-делювиальными свалами на простирании отдельных горизонтов (до 200 м) мощностью до 20-50 м. Порода крепкая, массивная, грубо рассланцованная, участками со слабовыраженной полосчатостью за счет неравномерной окраски. Размеры отдельных монолитных блоков до 10-20 м в поперечнике, реже до 0,3-0,5 м в длину при мощности до 10 см. Порода неравномерно окварцована, имеет тонкозернистую структуру, открытые (до 1 мм) и закрытые трещины, не просвечивает. Отражательная способность 130-140 ед. по блескомеру, оценка декоративности 26 баллов, класс декоративности – 2 декоративный. Вблизи данных проявлений также наблюдаются коренные выходы зеленовато-серых неравномерно окрашенных и окварцованных алевролитов (яшмоидов). Учитывая хорошую доступность проявлений, они рекомендуются для разведочно-эксплуатационных работ.

Талдинское проявление яшмы находится в 2 км от устья одноименной реки (приток р. Уймень). Яшмы сургучно-красного, грязно-зелёного, охристо-жёлтого цветов образуют линзы, не выдержанные по простираению жилы переменной мощности от первых сантиметров до 20-30 см. Вмещающими породами являются миндалекаменные базальты чёрной окраски. Вмещающие породы и яшмы сильно трещиноваты. Наиболее распространённой цветовой разновидностью яшм является сургучно-красная, цвет которой достаточно выдержан и связан с обильной равномерной примесью тонко распылённого гематита. Красной яшмой сложены наиболее мощные жильные и линзовидные проявления. Охристо-жёлтая яшма обычно сочетается с красной. Иногда наблюдаются брекчиевидные

текстуры, когда обломки красной яшмы цементируются охристо-жёлтой. Яшма зелёного цвета слагает самостоятельные прожилки мощностью до 10 см и редко встречается вместе с красной. Зелёный цвет такой яшмы связан с примесью хлорита и эпидота. Наложение кварцевых прожилков и жил на яшмы повышает декоративность последних. Талдинские яшмы могут использоваться для изготовления не крупных камнерезных изделий [16-18].

Ненинское проявление пёстрых яшм расположено в правом борту р. Нени. Здесь яшмы приурочены к горизонту вулканитов, интенсивно пропилитизированных и окварцованных. Яшмы образуют линзы среди именованных риолитов и их туфов мощностью до 40 см и протяжённостью до нескольких метров. Яшмы имеют коричневый, палевый и красный цвет. Характерны и наиболее красивы пёстрые яшмы коричневой окраски с включениями розовых и малиновых пятен размерами от 0,3 до 0,8 см.

Розовый кварцит или белоречит

Розовый кварцит - представляет собой кварцит тонкокристаллический, окрашенный гидрооксидами железа. Местное название белоречит. Состоит почти целиком из зёрен кварца

Представлен *Белореченским месторождением*, расположенным в бортах одноименной реки. Месторождение вскрыто карьером и отрабатывается в силу того, что расположено рядом с Колыванской камнерезной фабрикой. Мощность тела кварцитов более 50 м. Видимая протяжённость несколько сотен метров. Под микроскопом выявляется мозаичная микроструктура почти изометричных зёрен кварца, сцементированных кремнезёмом. Цвет кварцитов разный – от белого до серого и розового в зависимости от хромофоров, содержащихся в породе. Обладает большой твёрдостью и прекрасной полируемостью (фото 21). Особенно красивы розовые и розовато-лиловые разности.

Следует отметить, что разведано только единственное месторождение Белореченское, хотя аналогичные кварциты выявлены и в других местах (Ульмень, Холзун, Коргон, Эдиган, Катунь и другие).

Сугульское месторождение кварцитов расположено в районе горы Сугул. Выявлено несколько тел метасоматических кварцитов мощностью до 15-20 м и протяжённостью в несколько сотен метров. Кварциты имеют красноватую окраску, по-видимому, за счет оксидов железа. Химический анализ кварцитов (%): SiO₂ – 98,4% Al₂O₃ – 0,14; Fe₂O₃ – 0,80; MnO и MgO – сл. Микрокварциты заметно пористые,

иногда с мелкими скоплениями мусковита. Кварциты соответствуют требованиям промышленности для производства динасового кирпича и флюсуемых добавок. Многие разновидности кварцитов розового и кранного цветов отвечают по своим свойствам белорусчатам.

Эдиганское месторождение кварцитов расположено в бассейне рр. Эдиган и Кайназара. В 1959-60 гг. Колыванской партией проведены геологоразведочные работы. В пределах месторождения выявлено 5 участков кварцитов, залегающих среди отложений эсконгинской и баратальской свит: Кайназаринский 1, Кайназаринский 2, Кайназаринский 3, Эдиганский 1, Эдиганский 2. По геологическому строению, морфологии рудных тел, все участки близки между собой. Наиболее изучен Кайназаринский 1. Участок расположен на правом берегу р. Кайназары, в 3 км выше устья. Пройден опытный карьер объемом 23 м³. Участок приурочен к ядру антиклинальной складки, выполненной отложениями баратальской свиты. Породы представлены глинистыми сланцами, песчаниками, линзами афировых порфиритов, их туфами, маломощными линзами известняков. В целом толща моноклиально падает на восток (азимут падения 80-90°) под углом 70-80°. Строение участка осложняют три разрывных нарушения с азимутами падения 70-90° и углами падения 53-68°. Выявлено три тела кварцитов. Кварциты залегают, преимущественно, среди глинистых сланцев, согласно со слоистостью вмещающих пород. Тела имеют форму линзовидных залежей. Южное тело по простиранию прослежено на 100 м, по падению – на 40 м, мощность его 7-8 м. Центральное прослежено на 94 м по простиранию, по падению на 35 м, мощность его 8,59 м. Северное тело имеет форму линзы мощностью 7 м и протяженность 53 м. Кварциты, в основном, светло-серые, реже отмечаются типичные белорусчаты розового и светло-розового цвета. Структура под микроскопом микрозернистая, микрогранобластовая, гранобластовая и мозаичная. С поверхности кварцит плотный, однородный, разбит серией трещин на блоки 1×1 м. Изменение качества с глубиной не отмечается. Химический состав кварцитов: SiO₂ – 95,86%, Al₂O₃ – 0,71%, Fe₂O₃ – 0,25%, CaO – 0,95%, MgO – 0,07%, K₂O + Na₂O – 0,3%, п.п.п. – 1,08%. По заключению лабораторных испытаний, кварциты Эдиганского месторождения пригодны для обработки поверхностей металлов с высоким классом чистоты. Химический состав кварцитов позволяет использовать их в качестве флюсов. Выборочно могут использоваться в качестве поделочного материала невысокой художественной ценности. Запасы по участку Кайназаринский 1: по кат. С₁ – 24 тыс. м³; С₂ – 8 тыс. м³. По всему месторождению запасы составляют 17,3 млн. м³.

Красноярское месторождение находится на водораздельном гребне и Правой Черневой (хр. Холзун). Представляет собой три выхода микрокварцитов на площади 100×250 м. Микрокварциты залегают среди сильно выветрелых песчаников и приурочены к линии тектонических нарушений северо-западного простирания. Они изучались на Ленинградском заводе "Красногвардеец" и показали вполне удовлетворительные качества. Цвет кварцитов от белого до светло-розового и красноватого. Хорошо полируются и могут использоваться для изготовления мелких украшений и полировок.

Аккаялуозекское жильное полиметаллическое проявление с кварцитами расположена в северной части Юстыдского района, локализовано в зоне Курайского разлома по которому терригенные черносланцевые толщи девона Юстыдского прогиба контактируют с венд-нижнекембрийскими основными вулканитами и известняками балхашского комплекса слагающими Восточно-Алтайский блок. Курайский разлом представляет собой надвиг полого (30-45°) падающий на юг под крышу черных сланцев ташантинской свиты. В зоне разлома мощностью 150-300 м на протяжении 10 км вулканогенные и карбонатные породы интенсивно брекчированы, окварцованы и карбонатизированы с гипергенным обогащением окислами железа и марганца. Известняки превращены в метасоматические кварциты, в условиях плохой обнаженности выявлено два тела кварцитов мощностью 40-60 м, длиной 300 и 900 м погружающихся под экран девона. В надэкранных породах развит кварцевый штокверк с галенитовой и сфалеритовой минерализацией. Кварциты имеют пеструю окраску от светло-желтой, красноватой до темно-красной, бурой и черной, содержат обильную вкрапленность барита, галенита, сфалерита, пиролюзита, гематита, лимонита, реже отмечаются виллемит, шеелит. Структуры мелкозернистые, гранобластовые, текстуры кавернозные, пористые, ящичные, крустификационные, полосчатые и брекчиевые. Рудная минерализация представлена баритом (до 20%), обильными окислами и гидроокислами марганца (1-10%) и железа. Пёстро окрашенные кварциты крустификационной, полосчатой и брекчевой текстур могут использоваться в качестве поделочного материала высокой художественной ценности. Полируемость их хорошая с образованием зеркальной поверхности.

Верхнеантропское проявление кварцитов находится в верховьях р. Антроп. Приурочено к метаморфической толще эдиганской свиты венда-нижнего кембрия. Кварциты характеризуются различными цветовыми оттенками – от белого до розового и жёлтого. Нередки

чёрные цвета кварцитов, пересечённые белыми прожилками кварца. Видимая мощность толщи кварцитов более 30 м.

Соусканихинское проявление кварцитов расположено вблизи одноименного посёлка. Оно приурочено к эдиганской свите венда-нижнего кембрия. Кварциты образуют скальные выступы прочных пород и характеризуются, преимущественно, белой и серой окраской, реже отмечаются розовые разности. Видимая мощность толщи кварцитов варьирует от нескольких метров до нескольких десятков метров.

Ушпинское проявление кварцитов расположено в правом борту р. Ушпы в районе её устья. Скальные выступы кварцитов серой, белой, реже чёрной и розовой окраски относятся к эдиганской свите венда-нижнего кембрия. Мощности кварцитов достигают 20 м. Выходы по простиранию превышают 500 м. Местами по кварцитам образовались маршаллиты.

Карагужское проявление кварцитов находится вблизи одноименного посёлка и приурочено к аналогичным кремнистым разрезам эдиганской свиты венда-нижнего кембрия. Кварциты белой, серой, чёрной, реже розовой окраски. Видимая мощность кварцитов достигает нескольких метров. Протяжённость по простиранию достигает 200 м.

Стихтит

Стихтит - сиреневый таблитчатый минерал ромбоэдрического габитуса с формулой $\text{Mg}_6\text{Cr}_2(\text{OH})_{16}\text{CO}_3^{2-} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Диморфен с барбертонитом, с которым часто тесно ассоциирует и иногда содержит немного железа.

На юге Горного Алтая выявлено 2 проявления редко встречающего подолочного минерала – стихтита (рис.2).

Казнахтинское проявление стихтита находится в верховьях рек Кызыл - и Кара-Уюк, левых притоков р. Казнахта. Ореол обломков серпентинитов со стихтитом протяженностью 1.5 км приурочен к юго-западной тектонически нарушенной контактовой зоне Казнахтинского гипербазитового массива. Сиреневый, розовый стихтит в тонком сростании с барбетонитом и в ассоциации с хромшпинелидом образует прожилки, линзы, гнезда размером до 20-25 см, вкрапленники размером до 2-6 мм. Содержание стихтита в ореоле при визуальной оценке от 5 до 20%. В пробе стихтита с барбетонитом по химическому анализу присутствуют Al_2O_3 - 4%, Fe_2O_3 - 3.06%, Cr_2O_3 - 15.18%, MnO - 0.03%, MgO - 37.02%, CaO - 0.11%, H_2O - 30.61%, CO_2 - 9.99%. Технологические свойства стихтита и области его применения близки к

агальматолиту. По заключению лаборатории ГГПП "Байкалкварцсамоцветы" стихтит пригоден для изготовления высокохудожественных камнерезных изделий [1].

Мульти́нское проявление стихтита расположено в левом борту Третьего Мульти́нского озера. Образцы стихтита принесла студентка 4 курса ЕГФ БПГУ Кузнецова Е. В последующем автор посетил проявление и помимо стихтита обнаружил на проявлении и офикальцит. Оно приурочено к выходу гипербазитов, контролируемых системой сближенных разломов, оперяющих Чарышско-Теректинский разлом, к которым и приурочено вышеуказанное озеро. В скальном обнажении, представленном серпентинитами с рассеянной вкрапленностью хромита, магнетита, пирита и пирротина размерами от 0,5 до 5 мм, локализуется полоса стихтита видимой шириной от 2 до 3 м. Стихтит приурочен к зоне сближенных трещин с субвертикальным падением. Контакт стихтитовой зоны резкий, местами с заливами и карманообразными выступами за пределы зоны. В отдельных частях зоны наблюдается отчётливое метасоматическое образование стихтита за счёт серпентинита. Местами в парагенезисе со стихтитом присутствуют волокнистые образования барбертонита, талька, реже кеммерерита. Этот парагенез характерен для краевой части зоны. Стихтит имеет насыщенный лиловый цвет, местами до ультрафиолетового. Микроструктура его пластинчатая, слюдоподобная. Спайность совершенная по {0001}.

У подножия обнажения широкий и протяжённый развал обломков стихтита размерами от 2×5×8 до 5×10×21 см. Редко в этом же ореоле отмечаются обломки офикальцита размерами от 2×3 до 10×17 см (фото 20). Ширина развала более 10 м., протяжённость более 30 м.

По заключению минералогической лаборатории ВСЕГЕИ (г. Санкт-Петербург) стихтит и офикальцит Мульти́нского проявления пригоден для изготовления высокохудожественных камнерезных изделий.

Мраморный оникс

Мраморный оникс – это плотная, обычно полосчатая, часто просвечивающая разновидность кальцита (редко, арагонита). Сингония тригональная, формула CaCO_3 . Напоминает по внешнему виду настоящий оникс, в частности, параллельно-полосчатый *травертин* (*travertine*), хорошо полирующийся и использующийся в качестве декоративного или архитектурного материала или для изготовления небольших украшений. Он обычно осаждается из холодных водных растворов, часто в форме сталагмитов и сталактитов в пещерах.

В последние годы выявлено 6 проявлений мраморного оникса, связанные с карбонатными формациями Алтая. При этом в них выявляются 2 разновидности: мраморный оникс кристаллического арагонита пастельных разностей коричневых оттенков и мраморный оникс с волокнистым кальцитом и кристаллическим арагонитом и шелковистым блеском. Первая разновидность распространена на проявлениях Красная Горка, Караайры, Денисова Пещера, а вторая разновидность на проявлении Акайры.

Проявление мраморного оникса Красная Горка расположено в междуречье Тутьгем и Тыдтуярык в 1 км к востоку от г. Красная Горка (высотная отметка 1910,8 м). Выявлено в процессе проведения съёмочных работ при ГДП-200 в 2000 г С.И. Федаком. В пределах развития мраморов арыджанской свиты со строматолитами обильные развалы мраморного оникса полосчатой текстуры с разной расцветкой от соломенно-жёлтого до густого шоколадно-коричневого. Полосчатость тонкая – от 0,2 до 2 мм, реже до 5 мм. Местами отмечается мелкая волнистость и гофрировка. Изредка отмечается полосчатость и чередование коричневых и белых тонов. Размеры обломков оникса от первых сантиметров до 40см.

Проведены геммологические исследования экспертом-геммологом Л.А. Зыряновой (Томский государственный университет) двух образцов: 1- мраморного оникса тёмно-коричневого до светло-коричневого и жёлтого цветов, однотонного и тонкополосчатого (фото 11) и 2- мраморного оникса от светло-жёлтого до тёмно-коричневого цвета, отчётливо полосчатого и грубо шестоватого. Заключение эксперта: после полировки образцы выглядят достаточно декоративно и могут использоваться в качестве поделочного сырья для изготовления сувениров.

Проявление мраморного оникса Чаган-Узун 1 расположено в правом борту р. Чуи напротив Устья р. Чаган-Узун. Оно приурочено к зоне разлома субширотной ориентировки и образует линзовидное тело мощностью до 2,3 м и протяжённостью более 50 м. Мраморный оникс полосчатый с чередующимися полосами тёмно-медового цвета и светло-соломенно-жёлтого. Ширина полосок варьирует от 3-5 мм до 1 см. Блочность камня позволяет получать крупные штUFFы, из которых можно изготавливать различные поделки и сувениры. Полируемость мраморного оникса хорошая.

Проявление мраморного оникса Караайры расположено на водоразделе рек Акайры и Караайры. Выявлено Гусевым А.И. при проведении геологического маршрута 1:50000 в рамках работ по составлению госгеолкарты 1000/3 в 2004 году. Зона минерализации,

представленная арагонитом с крупными, длинными кристалликами, содержит линзы, гнёзда мраморного оникса полосчатого облика «бурундучной» текстуры. Местами отмечается линзы мраморного оникса медовой окраски с полосчатостью шириной в 0,5 см. Цветовая гамма полос оникса варьирует от светло-соломенного до коричневого. Изредка отмечается тонкая волнистость и гофрировка тонкополосчатых разностей оникса. Простираение зоны 300 градусов, видимая протяженность - 250 м, мощность зоны - 3 м. Полируемость мраморного оникса хорошая. Пластинки мраморного оникса, полосчатого рисунка варьируют от 3 до 30 см. По заключению экспертов минералогической лаборатории ВСЕГЕИ (г. Санкт-Петербург) мраморный оникс проявлений Караайры и Красной Горки, Чаган-Узун 1 высокого качества, имеют хорошие декоративные свойства, не уступают по декоративности известным месторождениям мраморного оникса Большого Кавказа и могут быть использованы для изготовления сувениров.

Проявление мраморного оникса Денисовой пещеры находится в одноименной пещере в правом борту р. Ануй. Сталактиты и сталагмиты пещеры являются концентрически зональным ониксом в разрезе, перпендикулярном удлинению натёчных форм. В этом ониксе нередко чередуются медово-жёлтые и более светлые (соломенные) тона. Декоративный рисунок в сталагмитах и сталактитах можно получить варьируя различными спилами под углом к удлинению натёчных форм (фото 12). Диаметр сталактитов и сталагмитов варьирует в широких пределах от нескольких сантиметров до нескольких десятков сантиметров.

Пещерный мраморный оникс обнаруживается во многих других пещерах Алтая, где имеются сталактиты и сталагмиты (Талдинская, Усть-Канская и другие пещеры). Иногда стены пещер украшены драпировками мраморного оникса с разноцветными переливами и всполохами огненного оникса с обильными включениями гидрооксидов железа.

Проявление мраморного оникса Акайры находится в верховьях одноименной реки в правом борту. Проявление обнаружено А.И. Гусевым в 2004 году. Оникс приурочен к жиле арагонита с кальцитом мощностью от 0,5 до 1,5 м и видимой протяжённостью более 30 м. Вниз по склону от жилы распространён шлейф обломков оникса и розового кальцита шириной до 7 м и протяжённостью более 40 м. В отличие от ранее описанного оникса на этом проявлении мраморный оникс характеризуется частым чередованием полос кристаллического арагонита и волокнистой разности, что придаёт образцам тонкий

изящный рисунок с шелковистым блеском, а некоторых сколах – перламутровый. Полосы волокнистого арагонита имеют тёмную окраску, а кристаллического – белую. Местами волокнистый арагонит бесцветен. Такие бесцветные полосы часто прозрачны. Мраморный оникс местами имеет тонкую свилеватость и гофрировку, придающие ему богатый узор и привлекательность. Камень достаточно плотный, легко полируется с образованием зеркальной поверхности и хорошей светопропускаемостью. Последняя связана с внутренним строением волокнистого агрегата, выявляемого под микроскопом при большом увеличении (до 100-200). Близкие по величине и форме волокнистые выделения арагонита имеют примерно одинаковую оптическую ориентировку. Полоски кристаллического арагонита имеют тонко дисперсные включения органики, придающие ему тёмную окраску. Частое чередование (0,5 – 2 мм) различных по окраске полосок и просвечивающих агрегатов волокнистого арагонита создают эффект шелковистого и перламутрового перелива.

Проявление мраморного оникса Сарасинское расположено в правом борту р. Сарасы выше месторождения Нового. Обнаружено А.И. Гусевым в 2005 году. Зона минерализации с мраморным ониксом имеет мощность более 3,5 м. Видимая протяжённость зоны более 120 м. Ассоциирует мраморный оникс с кальцитом, арагонитом, редко баритом и фиолетовым флюоритом. Оникс весьма хорошего качества и представлен тонко полосчатыми разностями с чередованием светло-жёлтых и тёмных медовых цветов. Ширина полосок варьирует от 1-2 мм до 5 мм. Мраморный оникс по внешнему виду похож на оникс месторождения Красная Горка.

В пределах Сарасинской золото-ртутно-рудной зоны проявления мраморного оникса наблюдались нами по р. Сараса выше и ниже месторождения Нового. Многочисленные свалы и окатанные гальки мраморного оникса обнаружены также по всем притокам р. Сарасы (ключи Арбанакова, Парамонова и других).

Характерной особенностью мраморного оникса Сарасинского района – является светло коричневые и соломенно-жёлтые оттенки минерала.

Проявление мраморного оникса Западно-Чинетинское расположено в левом борту р. Чинета в экзоконтакте Западно-Чинетинского гранитоидного массива усь-беловского комплекса (D₃). Обнаружено А.И. Гусевым и Ф. Рузаевой в 2005 году при проведении поисковых работ в рамках ГДП-200. Мраморный оникс приурочен к разлому, секущему терригенно-карбонатные отложения. Мощность зоны более 2 м. Мраморный оникс локализуется в краевой части зоны, сложенной

кальцитом арагонитом. Мраморный оникс тонкополосчатый, в котором чередуются тёмные медовые и светлые соломенно-жёлтые полосы толщиной 1-3 мм.

Родингиты

Представляют собой контактовые метасоматиты по основным породам, располагающимся в непосредственной близости от альпинотипных серпентинитовых тел или внутри них с образованием специфических пород, имеющих весьма привлекательный эстетический вид по своей цветовой гамме и сочетанию разноцветных минералов. Они возникают также в результате переработки ксенолитов осадочных и метаморфических пород, поглощённых серпентинитами в процессе тектонического внедрения последних, или контактового метасоматоза вмещающих толщ аналогичного состава. В состав родингитов входят гидрогроссуляр, диопсид, везувиан, пренит, хлорит, эпидот, цеолиты, актинолит, плагиоклазы, серпентин, цоизит, апатит и др.

Нам территории Горного Алтая проявление родингитов выявлено в последние годы в составе Сеглебирского офиолитового покрова – *Алтамашское*. Оно находится на северо-западном и южном флангах покрова и приурочено к области перехода от расслоенных габброидов к серпентинитам (участки Аварийный, Мунжа и др.). Здесь родингиты образуют линзы и гнёзда среди серпентинизированных пород и приурочены к метасоматически изменённым габброидам в непосредственном контакте с серпентинитами. Размеры линз варьируют от 0,5×1,2 м до 2×5 м. Розовые, желтоватые, белые полосы в родингитах контрастно сочетаются с зелёными участками метасоматитов. Они состоят из гидрогроссуляра, везувиана, хлорита, цоизита, пренита. Следует указать, что полоса будинированных и тектонизированных фрагментов офиолитов протягиваются к юго-западу в междуречье Сии и Ульмени, где в притоках указанных рек обнаруживаются также обломки родингитов гидрогроссуляр-везувиан-пренитового состава с хлоритом и актинолитом. Родингиты хорошо полируются и приобретают затейливые извилистые узоры контрастных по цвету участков травяно-зелёного, розового, белого.

Родингитизированные породы и *родингиты Чаган-Узунского проявления* с хорошим рисунком метасоматитов приурочены к пластине массивных серпентинитов Чаган-Узунского офиолитового покрова, содержащих многочисленные будинированные и деформированные дайки родингитизированных габбро, габбро-диабазов и диабазов. Дайки соответствуют по составу известково-щелочной кембрийской зрелой островодужной серии (курайской свите и ее аналогам) Горного Алтая.

Размеры линз родингитизированных пород достигают 0,7×1,9 м.. Они состоят из гроссуляра, везувияна, цоизита, актинолита. Выделяются полосчатые разности и неправильные формы резкого чередования минералов разной окраски, что повышает их декоративные свойства.

Мрамор

Мрамор весьма широко распространён в Горном Алтае. Остановимся лишь на нескольких месторождениях, обладающих декоративными свойствами.

Солонешенское месторождение мрамора расположено в 4 км от южной окраины с. Солонешное на правом берегу р. Ануй. Сложено стратифицированными отложениями чагырской свиты нижнего силура. Расположено на изрезанной сопке с абс. отм. от 550 до 675 м, с общим понижением рельефа в долину р. Ануй. Разделено надвое неглубоким Банниковым Логом. Поисково-оценочные работы проведены Нерудной партией в 1987-1990 гг. Слабо мраморизованные массивные серые крепкие известняки с прожилками кальцита, хорошей блочности, с плитчатой отдельностью, буровато-серыми катаклазированными песчанистыми известняками, переходящими в кварцевые тонкоплитчатые песчаники на базальном алевроито-известковистом цементе с примесью гравийного материала, глинистыми сланцами, маломощными прослоями и линзами зеленовато-серых алевролитов, аргиллитов, пачками переслаивающихся маломощных алевролитов, известняков, песчаников. Полезное ископаемое – однородные чистые известняки. Запасы категории С₂ – 1 млн.куб.м. Рекомендуются для производства строительного щебня и бутового камня. Здесь же мраморы высокой блочности и декоративности 2 класса. Область применения – декоративно-архитектурные детали и облицовочные изделия для внутренней облицовки зданий. Прогнозные ресурсы по категории Р₁ – 41 млн.м³.

Ороктойское месторождение мрамора расположено на крутом левом склоне р. Ороктой, в верхнем течении. Ближайший населенный пункт – с. Ороктой (6-7 км). Рельеф района месторождения сильно расчлененный, относительные превышения 300-500 м и более. Месторождение открыто К.В. Радугиным в 1930 г. В 1935 г. отрядом Алтайской экспедиции Академии наук СССР были проведены специализированные работы. В 1938 г. проведена предварительная разведка. Работами установлено две разновидности мрамора по окраске – пестропалевой и пестро-розовато-лиловой. В 1940 г. Ю.А. Красновым и А.К. Гаевым написан отчет с подсчетом запасов в

количестве 102 тыс. м³ по категории В+С₁. Разрабатывалось в 1940-41 гг. В 1973 г. работы проводились Нерудной партией ЗСГУ. Нерудной партией среди карбонатных отложений нижнего кембрия вскрыта залежь пестропалевого мрамора протяженность 247 м и мощностью до 58 м. В плане залежь имеет линзообразную форму, ориентированную в СВ направлении по азимуту 10-15°. Падение восточное, углы 85-88°. Мраморы преимущественно желтовато-белого цвета с золотисто-желтым до бледно-палевого и палевым оттенком, пронизаны сетью разноориентированных кварц-гематитовых прожилков от черного до вишнево-лилового цвета. Переход одних разностей в другие постепенный. Структура от мелко- до среднезернистой, размер зерен кальцита 0,4-0,7 мм. Западнее Ороктойского участка выделяются 3 разнообразных линзовидные залежи мраморов, в которых преобладают розовые и розово-лиловые тона. Сложная мозаика включений гематита придаёт ему причудливый узор, позволяющий сравнивать его с образцами мрамора из Италии. Простирание линз СВ, падение на восток $\angle 85-87^\circ$. Мощность рыхлых отложений 0,2-0,5 м, мощность зоны выветривания до 3 м. Выход блоков III группы в опытном карьере составил 4,7%, а блоков V группы – 83,1%. Месторождение относится к средним месторождениям II группы. Запасы мраморов по категории В+С₁ составляют 177,2 тыс. м³. Законсервировано.

Месторождение мрамора Пларт находится в правобережье нижнего течения р. Уймень, в 180 м по азимуту 218° от вершины г. Пларт. Участок сложен амфиболитами, плагиогнейсами среднекембрийского возраста. Среди них канавой вскрыта пачка мраморов мощностью 7 м. Азимут простирания мраморов 125°, падение близко к вертикальному. Мрамор представляет собой плотную, равномернозернистую породу неоднородного оранжево-розового цвета с беловатостью. Рисунок невыразительный, пятнистый, мелкой масштабности. Полируемость первой категории. Декоративность – 25 баллов. Корректирующий коэффициент – слабая насыщенность основного тона. По декоративности относится ко II классу, можно использовать для внутренней облицовки. Геологические запасы до глубины 50 м составляют 360 тыс. м³.

Месторождение мрамора Текелю находится в правобережье нижнего течения р. Уймень, в 180 м по аз. 218° от вершины г. Пларт. Участок сложен амфиболитами, плагиогнейсами среднекембрийского возраста. Среди них канавой вскрыта пачка мраморов мощностью 7 м. Азимут простирания мраморов 125°, падение близко к вертикальному. Мрамор представляет собой плотную, равномернозернистую породу неоднородного оранжево-розового цвета с беловатостью. Рисунок

невыразительный, пятнистый, мелкой масштабности. Полируемость первой категории. Декоративность – 25 баллов. Корректирующий коэффициент – слабая насыщенность основного тона. По декоративности относится ко II классу, можно использовать для внутренней облицовки. Геологические запасы до глубины 50 м составляют 360 тыс. м³.

Месторождение мрамора пос. Юстик находится в 2 км к югу от пос. Юстик на противоположном берегу р. Коксы. Среди кварц-хлорито-карбонатных сланцев теректинской свиты залегает линза мраморов мощностью до 7 м. Простираение ее СЗ, падение внутрь склона на ЮЗ под углом 70°. По простираению линза обнажена на 30 м. Мрамор белый, сахаровидный, без примесей. Хорошо полируется и приобретает зеркальную поверхность. Эксплуатировалось местными жителями.

Месторождение цветного мрамора Пуштулимское находится вблизи одноименного посёлка. Приурочено к мраморам силурийского возраста. Мощность мраморов варьирует от 20 до 240 м. Мрамор на месторождении обладает разной цветовой гаммой – от красного до белого с линзочками бурого и вишнёвого цвета, обусловленных примесью гидрооксидов железа (фото 28). Зеркальная поверхность ровная, полируемость I категории, декоративность 27 баллов (III класс декоративности). Материал может быть использован для облицовки, а также для изготовления небольших поделок. Запасы месторождения на глубину 50 м составляют более 30 млн. куб. м.

Месторождение Чилю расположено в истоках руч. Чилю, правого притока р. Куюм, на водораздельной части руч. Чилю – р. Куюм. Сложено мраморами баратальской свиты. Мраморы мелкозернистые, неоднородного черно-серого цвета. Рисунок штриховой, слабовидимый, чуть светлее основного фона. По нитевидным трещинкам участками наблюдается ожелезнение. Зеркальная поверхность ровная, полируемость I категории, декоративность 21 балл (III класс декоративности). Трещиноватость пород умеренная, образует блоки размером 0,3×0,4×0,5 м. Материал может быть использован для облицовки. Геологические запасы на глубину 20 м составляют 17 млн.м³. Не разведано.

Месторождение Кыралой расположено в левобережье р. Куюм., на водораздельной части руч. Куюм и р. Кыралой. Мраморы аналогичны месторождению Чилю. Геологические запасы на глубину 20 м составляют 0,8 млн.м³. Не разведано.

Месторождение Аккаинское расположено в левобережье р. Куюм, на водораздельной части руч. Куюм и р. Кыралой. Мраморы

аналогичны месторождению Чилию. Геологические запасы на глубину 20 м составляют 0,8 млн.м³. Не разведано.

Месторождение Верх-Уймонское расположено в левобережье р. Куюм, на водораздельной части руч. Куюм и р. Кыралой. Мраморы аналогичны месторождению Чилию. Геологические запасы на глубину 20 м составляют 0,8 млн.м³. Не разведано.

Флюорит

Флюорит представляет собой фторид кальция с формулой CaF_2 . Сингония минерала кубическая. Минерал даёт разную цветовую гамму и иногда с красивым декоративным рисунком. Синоним – плавиковый шпат. Особенно ценятся полихромные разности с контрастным чередованием разных цветов.

В Горном Алтае флюорит встречен в 215 месторождениях и проявлениях различных типов полезных ископаемых. Основное значение он имеет в жильных эпитермальных месторождениях кварц-флюоритового, карбонат-кварц-флюоритового, сульфидно-кварц-флюоритового геолого-промышленных типов, детально изученных в пределах Корчугано-Каянчинского рудного узла (ККРЗ) Флюорит встречается во многих типах оруденения, однако главное значение он имеет в редкометалльно-флюоритовом грейзеновом (Южно-Калгутинское месторождение) и флюоритовом эпитермальном (проявления Каяс, Верхнеарыджанское, Кызыл-Арт и другие) геолого-промышленных и формационно-генетических типах. Впервые в Горном Алтае выявлен стратиформный тип флюоритового оруденения, описанный на проявлениях Авангард и Новая Деревня, масштабы которого на порядок и более превышают жильный эпитермальный тип. В настоящее время Горно-Алтайская экспедиция проводит поисковые работы на плавиковый шпат в пределах ККРЗ именно на стратиформный тип оруденения.

Каянчинское месторождение флюорита. Каянчинское рудное поле расположено в левобережье нижнего течения р. Чапши. В его пределах локализуется одноимённое месторождение и 3 пункта минерализации флюорита. Каянчинское месторождение изучалось многими исследователями, на нём проведена предварительная разведка и его описание дано ниже с учётом многочисленных опубликованных и фондовых работ. Район месторождения сложен вулканогенными образованиями нырнинской(D_1) и саганской(D_2) свит. Интрузивные дериваты представлены субвулканическими телами гранит-порфиров и риолит-порфиров. Значительно реже встречаются дайки долеритов и долеритовых порфиров. Дайки ориентированы в

субмеридиональном направлении. Важнейшей рудоконтролирующей структурой является крутопадающая зона дробления, катаклаза и интенсивной трещиноватости, проходящая в пределах субвулканического тела риолит-порфиров. Зона имеет западное падение (70-85°). В пределах описанной структуры выделена рудная зона протяжённостью 558 м, мощностью от 6,5 до 30 м, средняя мощность залежи с промышленными рудами – 6,0 м. Распространение оруденения на глубину более 150 м. Минеральный состав руд: флюорит, кварц, полевой шпат, барит, кальцит, реже – сфалерит, галенит, халькопирит. Среднее содержание фтористого кальция – 31,5 %. Текстуры руд: кокардовые, крустификационные, ленточно-полосчатые, прожилково-вкрапленные, брекчиевые, массивные, сетчатые, друзовые. В рудах отмечается незначительное содержание вредных примесей (%): серы до 0,01, триоксида железа – до 1,8, и пятиоксида фосфора – до 0,07 %. Минералообразование протекало на фоне снижения температур гидротермальной системы от 350° до 80°. Флюорит выделялся из растворов сравнительно невысокой плотности при температуре 240-110° С. Он образует мелко-, средне- и крупнозернистые кристаллические агрегаты разной окраски. С глубиной его количество уменьшается на фоне одновременного увеличения содержания кальцита и сульфидов. Наибольшую ценность имеют образцы с полосчатыми выделениями полихромного турмалина, образующими иногда кокардовую текстуру.

Южно-Калгутинское флюорит-вольфрамовое месторождение располагается на северо-западном окончании Сайлюгемского хребта, в 1,2 км южнее Калгутинского молибден-вольфрамового месторождения. Оно локализуется в восточном контакте Калгутинского гранитного массива в линейной зоне минерализации субмеридионального простирания среди вмещающих вулканитов аксайского трахиандезит-дацит-риолитового субвулканического комплекса нижнего девона. Прослеженная длина зоны около 5 км. Жильная зона месторождения образована серией сложных кварцевых, флюорит-кварцевых, сидерит-кварцевых, кварц-баритовых жил невыдержанной мощности (от 0,2 до 15 м), окружённых кварцевыми штокверками, грейзенизированными породами и серицит-пирит-кварцевыми метасоматитами мощностью до 80 м.

Кварцево-жильная зона №1 содержит наиболее богатое оруденение флюорита в местах раздувов, интенсивного брекчирования пород и многостадийного минералообразования, смещаясь к висячему зальбанду. Наиболее распространённые текстуры руд: вкрапленная, прожилково-вкрапленная, гнездово-вкрапленная, брекчиевая,

крупстификационная. Флюорит образует прожилки, вкрапленность, гнезда и жилы. Главные рудные минералы: ферберит, пирит, халькопирит, халькозин, шеелит. Второстепенные и редкие минералы: гюбнерит, самородная медь, гематит, арсенопирит, блеклая руда, висмутин, сфалерит, галенит, молибденит, киноварь, самородное золото, ильменит, ильменорутит, брукит, пирротин, рутил, хромит, берилл. С глубиной происходит уменьшение содержания флюорита и сидерита. Флюоритовая минерализация кристаллизовалась при температурах 83-183°C. Флюорит обогащён элементами иттриевой группы. Цветовая гамма флюорита разнообразна: бесцветный, зелёный, фиолетовый.

Сарасинское проявление флюорита находится на окраине с. Сараса и ключа Арбанаква. Разведывалось в 1950-51 гг. с помощью поверхностных горных выработок. На горизонте 60 м от поверхности пройдена короткая штольня. В 1973 г. проведены поиски коренных источников свалов ртутных руд и проведена переоценка флюоритовой минерализации. Флюоритовая и ртутная минерализация приурочена к субширотной зоне дробления и брекчирования верхнерифейских известняков, находящихся вблизи тектонических контактов с вулканогенными и терригенно-карбонатными образованиями онгудайской и терентьевской свит девона, здесь также как и в ртутных месторождениях лога Сухонького и лога Ночного возможно выявления ртутного и флюоритового оруденения под блоками девонских пород западнее и южнее месторождения. По простиранию рудовмещающая зона прослежена на 150 м при мощности от первых метров до 32 м. В зоне интенсивно развита кальцитизация. С востока и юго-востока кальцитовые тела ограничены разрывными нарушениями. В меньшей степени известняки в зоне подвергнуты окварцеванию, но в местах скопления флюорита кальцитовая минерализация довольно часто подчинена кварцевой.

Флюорит проявляется в сплошных массах в виде гнезд от нескольких сантиметров до 0,7 м, жил мощностью до 1 м, в виде мелких вкрапленников и друз. Минерализация неравномерная, но прослеживается на всем протяжении зоны. Наиболее интенсивная минерализация прослежена на протяжении 60-80 м. Содержание фтористого кальция в руде колеблется от первых процентов до 73%. Среднее содержание флюорита в руде 17,3% при средней мощности рудной зоны 8,6 м. В 1973 г переопробовано 3 сечения, при этом средние содержания фтористого кальция колеблется от 12,01 до 38,15%, при мощности от 3,45 до 18,6 м. С промышленным содержанием руды обособлены в небольшом гнезде длиной 40 м.

Флюорит имеет преимущественно бледно-фиолетовую окраску, встречаются бледно-зеленые, белые разности. Очень редко встречаются мелкие (до 3 мм) прозрачные кристаллы. Часто в порах кристаллического флюорита содержится порошковатая киноварь. Содержание ртути в флюорите колеблется в пределах 0,002-0,007%, достигая в отдельных случаях 0,03%. Кроме того, флюорит содержит до 0,08% оксида бария. Температура кристаллизации плавикового шпата 180-190°C. Наибольшую ценность имеют образцы с полосчатыми выделениями полихромного турмалина с кокардовой текстурой (фото 23).

Перспективные запасы флюорита оценены в 30-40 тыс. т при условии распространения флюоритовой минерализации до 100 м ниже горизонта штольни. До глубины 30 м (до горизонта штольни) запасы плавикового шпата оцениваются в 62500 т руды и 23140 т фтористого кальция.

В 1962 г поисковые работы, проведены Алтайской партией № 3 (Бутаков, 1963) на пьезооптическое сырье положительных результатов не получено, в виде отсутствия кондиционных кристаллов.

По данным поисково-разведочных работ Сарасинское месторождение приурочено к широкой (от 100 до 350 м) зоне дизъюнктивных дислокаций широтного направления, насыщенной дайковыми телами кварцевых порфиров и граносиенит-порфиров определяющим положение орудененной зоны дробления являются трещины с азимутом простирания 270-280° и северным падением (70-80°). Гнездовые же выделения флюорита в зоне тяготеют к трещинам северо-восточного, юго-западного и северо-западного падения. В 100 м южнее западной зоны выделена вторая субпараллельная зона брекчирования известняков мощностью до 50 м с содержанием CaF_2 по спектральному анализу более 10%. На восточном продолжении „зоны

дизъюнктивных дислокаций” обломки брекчированных известняков и кварцевых порфиров с прожилками и мелкими гнездами флюорита установлены на протяжении более 3 км до ручья Сурьева правого притока руч. Арбонаково. Перспективы Сарасинского участка на флюорит остались до конца невыяснены.

Рудопроявление „Рудник” (участок ключа Парамонова). Расположено в правом борту р. Сараса у п. Рудник, в 300-400 м ниже устья ручья Петрова. Открыто в 1967 г. М.Н.Чурилиным. В геологическом строении участка принимают участие известняки и доломиты каянчинской свиты рифея, на которых несогласно залегают терригенно-карбонатные отложения терентьевской свиты девона. Флюоритовая минерализация локализуется в субширотной зоне дробления известняков каянчинской свиты мощностью до 30 м и прослеженной протяженностью до 1,1 км. В восточной части зона расщепляется на две составные части субширотной и юго-восточной ориентировки. Западная граница ограничена долиной р. Сараса. Зона сопровождается окварцеванием, доломитизацией оталькованием сланцев, каолинизацией, отбеливанием пород и лимонитизацией.

Рудные флюоритовые тела, выявленные в зонах, по морфологии различны и представлены кварц-кальцит-флюоритовыми жилами, гнездово-вкрапленными кальцито-флюоритовыми телами и минерализованными участками. В западной части зоны пятью канавами, пройденными через 40-50 м, выявлено 3 жильных тела, возможно объединяющихся в одно. Жила 1 не выдержанна по мощности и по ориентировке падения (40-70°). Видимая мощность жилы 3,6 м, протяженность 20 м, возможно и более, содержание CaF_2 от 23 до 63%, среднее – 48%. В западной части от нее ответвляется пологозалегающая жила № 3, характеризующаяся средним содержанием CaF_2 – 48,5%. Жила № 2 вскрыта в 80 м восточнее первой и возможно является ее продолжением. Протяженность 3,5 м, содержание CaF_2 от 16,3% до 32,3%, среднее – 28%. Все отмеченные рудные тела в той или иной степени имеют выраженную зональность. По зальбандам жил темно-серый метасоматический кварцит с тонкой рассеянной вкрапленностью фиолетового флюорита мощность кварцитов от 0,2 до 1,3 м. В средней части, в раздувах от 1 до 3 м, преобладает плавиковый шпат фиолетового и зеленого цветов, мелкозернистый с полосчатой текстурой. Кальцит в виде вытянутых гнезд тяготеет к кварцитам. За пределами выделяющихся флюоритовых тел содержание CaF_2 хотя и снижается, но не исчезает. На восточном продолжении зоны наблюдается в 150 м от жилы № 2 наблюдаются жилы кварцитов мощностью 3,5 м и протяженностью

120м, а ниже их по склону отмечаются делювиальные обломки кварцитов с гнездами (до 2×3 см) светло-фиолетового и бесцветного флюорита. Еще далее в 500 м от жилы выявлен выход (2×2 м) флюоритоносного тела в виде вкрапленности в дробленных и гидротермально измененных породах с содержанием CaF_2 до 30%. В 250 м юго-восточнее данного тела в пределах зоны найдены обломки гидротермально измененных пород с вкрапленностью флюорита и киновари (?). В 200 м южнее жилы № 2 выявлен выход флюоритовой жилы мощностью 1,2 м и содержанием CaF_2 до 70-80%. Здесь же мощная (до 40 м) зона диккитизации.

Учитывая, что флюоритовые рудные тела находятся в зоне тектонического дробления рифейских пород вблизи их границ с девонскими породами, можно считать, что толщи последних являются экранирующими. По этому особенно интересным представляют участки на продолжении минерализованных зон, которые к западу в русле р. Сарасы перекрыты девонскими отложениями, а также и под девонскими отложениями в местах их структурных перегибов.

Л.Л.Зейферт (1972) на основании изучения флюоритового оруденения делает вывод о том, что флюоритоносные зоны в целом имеют субширотное простирание и обогащены флюоритом вблизи восточной окраины Сарасинского грабена. Представляется возможным предполагать, что именно здесь под экраном девонских отложений, по аналогии с ртутным оруденением, можно предполагать наличие более крупных и промышленно-ценных флюоритовых залежей „стратиформного” типа.

Проявление флюорита Каяс находится в верховьях р. Каяс, левого притока р. Кубы.

Флюоритовая минерализация распространена в жильных зонах, жилах кварц-флюоритового состава мощностью до 1,5 м и протяжённостью 80-450 м. Зоны и жилы локализуются в песчаниках. Содержание фтористого кальция 53-79%, свинца –1,5-3%. Ширина зоны оплавления до 20м. Вертикальный размах оруденения около 500м. По 4 телам определены прогнозные ресурсы флюорита 700 тыс т. Оруденение относится к эпитепирмальной флюоритовой формации. Цвет флюорита варьирует от слабо фиолетового до густо фиолетового.

Кроме жильного на проявлении Каяс отмечено и стратиформное оруденение флюорита. На последнем значительную роль играют сульфиды: галенит и сфалерит, а также гематит. Стратиформный метасоматический тип флюоритового оруденения здесь отмечен в известняках баратальской свиты. Масштабы его не изучены. Здесь отмечен флюорит бесцветный прозрачный и слабо фиолетовый.

Верхнеарыджанское месторождение флюорита приурочено к массивным кристаллическим известнякам баратальской серии вблизи их контакта с телами метасоматических кварцитов, залечивающих Арыджанскую тектоническую зону. Флюоритовое оруденение представлено 3 разобщёнными рудными телами неправильной формы, расположенные узкой полосой вблизи юго-западных контактов метасоматических кварцитов.

Рудное тело № 1 является наиболее крупным. Оно объединяет 13 неправильных по форме гнёзд. Размеры гнёзд в плане колеблются от 2×1,5 м до 35×15 м. Наиболее распространённым типом руд является гнездово-вкрапленный и мелкопрожилковый. Реже отмечаются массивные руды брекчиевой текстуры. Сульфидная минерализация представлена вкрапленностью пирита, халькопирита. Содержание флюорита варьирует от 0,08 до 83,12%. Концентрации меди не превышают 0,29%.

Рудное тело № 2 представлено рядом овальных гнёзд окварцованных известняков и кварцитов с вкрапленностью флюорита размерами до 8×5 или 12×5 м, расположенных на расстоянии от 2 до 5 м друг от друга. Группа гнёзд образует цепочку, вытянутую в северо-западном направлении на 85 м при ширине 15-20м. Содержание флюорита от 5 до 40%, меди до 0,1%.

Рудное тело № 3 состоит из двух линейно-вытянутых гнёзд размером 25×5 и 30×12 м. Количество флюорита в руде достигает 25-30%. Оруденение флюорита относится к эпитермальной флюоритовой формации. Во всех рудных телах флюорит имеет фиолетовый цвет.

Запасы категории С₂ на глубину 45-50м оцениваются в 231 тыс.т. руды и 57 тыс.т флюорита при среднем содержании флюорита в рудах 22-28%.

Кызыл-Чинское флюорит-полиметаллическое месторождение. Здесь кратко охарактеризуем флюоритовую минерализацию. Последняя развита в пределах рудной зоны №1. Горными работами с поверхности зона интенсивной флюоритовой минерализации кварцитов мощностью 15-20 м вскрыта в лежащем и висячем боках полиметаллических рудных тел на восточном фланге рудной зоны №1. На горизонте штольни № 1 мощность её составляет более 50м. С поверхности по многочисленным делювиальным свалам обломков и глыб (до 1м) интенсивно флюоритизированных кварцитов, барит-флюоритовых и существенно флюоритовых пород плавиковошпатовая минерализация прослежена по простиранию на 600м. Содержание фтористого кальция в рудах достигает 32,14%. Прогнозные ресурсы плавикового шпата составили 216 тыс.т. Цвет флюорита фиолетовый и светло-зелёный.

Оруденение относится к эпитермальной флюорит-полиметаллической формации.

Сильковское флюоритовое проявление расположено в правом борту р. Чои, в 7- км к югу от с.Чоя. Флюоритовая минерализация приурочена к жильной зоне, локализованной в контакте гранитоидов с дайкой диоритовых порфиринов. Длина по простиранию зоны 50м, мощность от 2 до 3,5 м. Флюорит в зоне образует 5 линзовидных тел мощностью от 10 до 50 см. Преобладающая генерация флюорита предстала фиолетовой разностью, образующей вкрапленность (1-8 мм), гнезда 1,5 см. Вторая генерация образует полупрозрачные разности и даёт гнезда размерами до 15-20 см. В кварце присутствует вкрапленность галенита, реже халькопирита. На Сильковском месторождении проявлены тонкополосчатые флюоритовые руды с бурундучной текстурой.

Корчугановское проявление расположено в левом борту р. Саракокши, напротив устья р. Каракокши. Флюоритовая минерализация локализована в зоне дробления субмеридиональной ориентировки мощностью 3 м и протяжённостью до 140м. Зона расположена в гранит-порфирах. Кварц и флюорит слагают цемент брекчий и обособленные жилы и линзы мощностью до 1 м. Флюорит локализуется в 3 линзах мощностью от 3 см до 1 м и протяжённостью 1,7-10 м. Отмечаются полупрозрачные и прозрачные разности размерами до 1,5×2 и 5 см., образующие правильные октаэдрические кристаллы. Здесь имеются кристаллы оптического прозрачного флюорита размерами от 2 до 5 см.

Янтерекское проявление расположено в центральной части поискового участка Янтерек среди известняков верхней подсвиты тыдтуярыкской свиты в ядерной части синклинали складки. На участке выделяются пачки известняков с прослоями кремней, мраморизованных и брекчированных известняков, при этом последние залегают висячем боку жильной зоны. Породы смяты в субширотную синклиналию складку с пологим (10-30°) южным крылом, крутым (40-75°) северным крылом с шарниром, погружающимся под углом 55-65° в восточном направлении. В зоне отслоения, образовавшейся в ядре складки, локализована серия седловидных кварцевых и кварцево-флюоритовых жил, сопровождаемых линейными штокверками аналогичного состава. Здесь же встречены седловидные тела метасоматических кварцитов с многочисленными пустотами выщелачивания и кристаллами пирита, замещенного лимонитом.

Зона минерализации прослежена по простиранию на 250 м, вскрыта канавами в северо-западной части через 70-40 м, в юго-восточной части опробована в обнажениях через 10-20 м. Максимальная мощность минерализованной зоны, составляющая 40 м, приурочена к ядру синклинали. На крыльях мощность зоны постепенно уменьшается и выклинивается в 200 м от ядра складки. Наблюдается оруденение двух типов: киноварь-тетраэдритовое в кварцевых жилах и флюоритовое в виде кварц-флюоритовых залежей. Выявлено шесть залежей протяженностью 50-260 м, мощность их изменяется от 0,1 до 3,5 м, раздувы зон приурочены к седловидным изгибам. Падение зон пологое ($12-40^\circ$), согласное с направлением падения слоистости известняков. Зоны сложены молочно-белым и серым кварцем массивной или полосчатой текстуры и содержат убогую вкрапленность халькостибита, тетраэдрита, цинкинита, халькопирита, халькозина, шеелита, киновари, вторичных минералов меди. В целом рудная минерализация в минерализованных зонах развита слабо и является поисковым признаком для обнаружения кварц-сульфосольных золото-серебряных руд.

Главную ценность проявления составляют флюоритовые руды, представленные кварц-флюоритовыми залежами и штокверками. Выявлено пять кварц-флюоритовых залежей, одна из которых детально изучена в обнажениях и горных выработках. Протяженность залежей не превышает 130 м, мощность варьирует от 0,1 до 58,2 м. Кварц-флюоритовые залежи развиты в тесной ассоциации с сульфосольно-кварцевыми, образующими внешнюю кварцевую оторочку у флюоритовых залежей седловидной и линзовидной морфологии. Залегание залежей пологое, падение в северо-восточном направлении под углом $12-65^\circ$.

Кварц-флюоритовые штокверки сопровождают залежи и наращивают их по мощности и по простиранию, развиты в катаклазированных известняках, содержащих мелкую рассеянную вкрапленность пирита. Насыщенность штокверка прожилками составляет 10-30 жилок на метр мощности. Мощность штокверка – от 0,5 до 6,4 м, мощность отдельных прожилков – 0,1-5 см.

Руды сложены молочно-белым, реже серым кварцем (30-85 %) и бесцветным, бледноокрашенным медовым и фиолетовым флюоритом, составляющим 15-70 % от объема залежей. В этих минералах распылена мелкая вкрапленность идиоморфных кристаллов пирита, реже арсенопирита. Флюорит развит в тесной ассоциации с кварцем, образуя вкрапленность, гнезда и прожилки с размером вкрапленников 0,3-2 см, гнезд – 5-10 см. Линейно-ориентированная вкрапленность

линзовидных зерен флюорита часто образует линзовидно-полосчатую текстуру флюоритовых руд, которые могут использоваться для изготовления мелких поделок, пришлифовок.

Кварц-флюоритовая ассоциация обогащена фтором и практически стерильна (за исключением мышьяка) в отношении металлов, типичных для второй стадии. Проявление относится к кварц-флюоритовому минеральному типу малосульфидно-флюоритовой формации. Содержание фтористого кальция в гидротермальных образованиях варьирует в широких пределах: в штокверках – от 1-8 до 20 %, в залежах – от 12,9 до 39,11 %. По результатам опробования при бортовом содержании фтористого кальция 10 % выделено пять рудных тел. Главное рудное тело линзообразной формы имеет протяженность 130 м, мощность тела – от 1,5 до 5,82 м, средняя – 3,74 м. Содержание фтористого кальция в рудном теле колеблется от 17,74 до 33,9 %, средневзвешенное – 22,5 %. Оруденение носит эшелонированный характер, на глубине предполагается серия флюоритовых тел, часть которых выходит на поверхность на Янтерекском и Западно-Янтерекском проявлениях. В общей сложности можно предположить до десяти флюоритовых тел, аналогичных рудному телу 1. Прогнозные ресурсы составляют: P_1 – 35 тыс. т, P_2 – 200 тыс. т. Участок входит в площадь рудного узла, на котором рекомендовано проведение дальнейших поисковых работ при попутной оценке флюоритового оруденения.

Змеевик

Это метасоматически изменённый серпентинит. Иное название змеевика серпентин. Оно происходит от латинского слова *serpens* – «змея» и указывает на характерную окраску камня. Она может быть зеленовато-жёлтой или тёмно-зелёной с характерными пятнами, которые придают камню сходство со змеиной кожей.

На территории Алтая находки змеевика отмечались в районе Устюбы, Кыркылы.

Наиболее важными проявлениями змеевика являются находки этого цветного камня в Салаире в районе Шалапского меланжевого покрова и среди них наиболее заметным – Целинное проявление.

Целинное проявление змеевика находится в районе сел Целинного, где пройдены 2 карьера в выходах серпентинитов. Змеевик образует линзы и гёзда размерами до 0,5 м. Цвет камня зелёный до тёмно-зелёного. Более светлые разности просвечивают и приближаются к разновидности – благородному офиту. Полируемость камня хорошая, цветовая гамма прекрасная. Из змеевика можно изготавливать поделки.

Гематит-кровавик

Гематит-кровавик представляет собой мелкозернистый или тонкочешуйчатый гематит красного и кроваво-красного цвета. Формула его Fe_2O_3 . Сингония тригональная.

В Горном Алтае имеется несколько месторождений и проявлений гематита-кровавика (рис. 4).

Коргонское месторождение расположено на левом берегу руч. Антонов Коргон в 4 км к ЮЗ от его устья. Район месторождения сложен вулканогенно-осадочными образованиями коргонской свиты: туфы липарито-дацитового состава, игнимбриты, дацитовые порфириды, туфоконгломераты, туфоалевролиты, вулканомиктовые песчаники. Рудовмещающими являются три последних разновидности. Рудные тела пластовые и линзообразные и залегают в рудоносном горизонте СЗ простирания мощностью 50-80 м, протяженностью около 9 км. Мощность рудных тел варьирует от 2 до 19 м и в среднем составляет 3-4,5 м. Протяженность 30-500 м при наибольшей у основного рудного тела 3250 м. Количество пластовых рудных тел внутри рудного горизонта колеблется от 5 до 7. Руды гематитовые и гематит-магнетитовые. Обладают грубослоистой текстурой и относятся к песчанистому типу с кварцево-гематитовым цементом. Слоистость обусловлена чередованием прослоев, обладающих различной крупностью зерна и различным содержанием гематита. Наиболее обогащенными гематитами являются слои с крупными песчинками. Гематит-кровавик и встречается в этом типе руд.

Редкой, но характерной разновидностью, в составе рудной пачки являются гематитовые руды с ритмично чередующимися слоями гематита и гематитового туфоалевролита вишневого цвета. В некоторых случаях слоистость нарушается внутрипластовыми оползневыми явлениями, образованием брекчий взмучивания. Наиболее распространены в рудной пачке полосчатые и вкрапленные гематитовые и магнетит-гематитовые руды. Полосчатость обычно обусловлена чередованием рудных и нерудных (кварцевых, кварц-серицитовых) полос. Иногда наблюдаются богатые гематитовые руды с тонкой ритмичной полосчатостью, весьма напоминающие джеспилиты КМА. Относительно редки в составе рудных тел массивные и брекчиевые руды. В последних гематит и магнетит цементируют вулканокластику. На юго-восточном фланге месторождения встречаются колломорфные гидротермальные кварц-гематитовые руды. Наконец, наблюдаются магнетит-гематитовые руды, пронизанные густой сеткой, а также послойными внедрениями

кварц-полевошпатовых прожилков. Гематит-кравик хорошо обрабатывается и пригоден для изготовления различных поделок.

Холзунское месторождение находится в водораздельной части Холзунского хребта с абсолютными отметками 1700-2000 м. Холзунский участок открыт в 1950 г. геологами ЗСГУ. В 1951-1952 гг. здесь установлена полоса выходов железных руд по делювию, гальке и коренным выходам. Холзунский участок сложен эффузивно-осадочной толщей коргонской свиты раннего-среднего девона. В ее составе преобладают кислые лавы и их туфы с прослоями туфогенных и полимиктовых песчаников и линзами известняков. Рудоносный горизонт приурочен к терригенным разностям пород. Он представлен пластами и линзами магнетитовых руд и магнетито-гематитовых руд и зонами вкрапленных магнетитовых и реже гематитовых руд. Мощность его около 120 м. Рудные тела залегают нередко с постепенными переходами к вмещающим породам и отделяются от них только по анализам. В составе руд преобладает магнетит в виде сплошных зернистых масс или густой вкрапленности. Гематита не более 10%. Из нерудных минералов преобладают кварц, затем полевые шпаты, амфиболы, пироксены, минералы группы хлоритов, слюды, гранатов, карбонаты; встречаются обломки кислых вулканогенных пород. С железными рудами ассоциируют выделения марганца, приуроченные к глинистым и песчанистым породам. Наиболее концентрированные существенно гематитовые руды встречаются на Северном участке Холзунского рудного поля, где мощность гематитовых сплошных руд составляет более 5 м. Гематит-кравик сложен тонкозернистым гематитом.

Месторождение Коксинское II находится в 35 км северо-западнее месторождения Холзунского и в 60 км к СВ от г. Лениногорска на плоском водоразделе хребта Коксинские Белки с абсолютными отметками 1900-2000 м. Участок сложен вулканогенно-осадочными образованиями средне- и верхнекоргонской подсвит, представленными здесь туфами кварцевых и фельзитовых порфиров, их игнимбритами, песчаниками, алевролитами, туфопесчаниками и туфоалевролитами. Оруденение в виде пластообразных, реже линзообразных железорудных тел располагается в пределах рудоносного горизонта, залегающего на трахитоидных туфах кварцевых порфиров. Мощность рудоносного горизонта 120 м, к СЗ уменьшается почти до полного выклинивания. Рудная часть рудоносного горизонта на участке простирается на 1,6 км. Выделено 3 рудных тела, располагающихся внутри рудоносного горизонта. Первое рудное тело имеет длину 525 м при мощности 1,0-4,0 м, второе залегает параллельно первому (в 7-10

м) и имеет длину 210 м при мощности 0,9 м. Третье рудное тело вскрыто в 900 м СЗ первых двух и состоит из 9 рудных прослоев мощностью от 0,5 см до 1,85 м, разобщенных безрудными и слабо оруденелыми породами мощностью 0,3-3,25 м. Общая мощность третьего рудного тела 19 м при суммарной мощности рудных прослоев 8,2 м. Главную массу на месторождении составляют гематитовые и магнетит-магнетитовые руды, в которых основными минералами являются гематит, реже магнетит и кварц. Все породы и руды в разной степени метаморфизованы. Метаморфизм выражается в серицитизации, хлоритизации, окварцевании, альбитизации, калишпатизации, иногда слабой биотитизации. При этом характерно образование магнетит-гематитовых, серицит-магнетит-гематитовых и серицит-кварц-магнетит-гематитовых. Гематит-красавик красного и вишневого цвета слагает линзы и гнёзда размерами от 1×3 до 3×15 м.

Калгутинское железорудное месторождение расположено в верховьях реки Калгуты. Месторождение всесторонне изучено А.С. Калугиным. Оно приурочено к ниже-среднедевонским субмаринным толщам базальт-липаритовой формации, сформированной в локальном прогибе. Рудоносный горизонт представляет собой многократное параллельнослоистое чередование руды, туфов, туффитов и редких карбонатных и кремнистых пород. Он приурочен к зоне смены (снизу вверх) вулканогенных и грубообломочных отложений вулканогенно-осадочными мелко- и тонкообломочными. Протяжённость рудоносных горизонтов достигает нескольких километров при мощности 5-50м. Основной рудоносный горизонт Калгутинского месторождения прослежен на 2,5 км при мощности 41-48м. Железорудные тела образуют в горизонте линзы длиной от десятков до сотен метров с мощностью до 20 м. (изредка до 100м).

Гематитовые руды представляют собой ритмичное чередование рудных и туфовых слоёв песчаной, алевроитовой и пелитовой размерностей. Наиболее полный ритм начинается с песчаного слоя, в основании которого иногда проявляется размыв, а выше следуют алевроитовые и пелитовые слои с увеличивающимся содержанием гематита. Полный ритм заканчивается слоем плотного гематита, в массе которого обнаруживается микроскопическая примесь пепловых частиц. Мощности слоёв от нескольких миллиметров до первых сантиметров. В рудах выявлены рябь морского волнения, трещины усыхания, заполненные материалом вышележащих слоёв, внутрипластовые размывы, брекчии оползания, ранние пластические деформации, полости газовых пузырей и другие черты осадочного мелководного формирования.

Железородные слои состоят из метаколлоидного однородного чешуйчатого гематита с примесью частиц пепла, тонких обломков кварца и полевых шпатов, новообразований серицита, альбита, халцедона, барита. Нерудные слои состоят из неокатанных обломков кварца, кислых эффузиев, щелочных полевых шпатов и плагиоклазов, пепла, светлой слюды и биотита, пелитоморфных новообразований серицитоподобных гидрослюд и серицита, альбита, халцедона, барита, пирита, сфена, карбонатов, кварца, хлорита, редко эпидота. Гематит-кроавик распространён повсеместно на месторождении в виде линз, измеряемых первыми метрами по мощности и несколькими десятками метров по простиранию.

Гематитовое месторождение Рудный Лог находится в левом борту р.Б.Шибеты, в 6 км вверх по речке от метеостанции Уландрык. Открыто в 1952 г. геологами Коргонской партии АГЭ при проведении геофизических работ масштаба 1:50000. Месторождение локализуется в разрывной структуре СЗ ориентировки (Уландрыкско-Шибетинская железоносная зона), в 1-1,5 км восточнее Аксайского гранитного массива. Вмещающие породы представлены верхней подсвитой аксайской свиты: резко преобладают лавы риолитов и трахириолитов средней пачки. На северном фланге в тектоническом блоке закартированы лавы риодацитов и риолитов нижней пачки, а также субвулканические тела кислого состава. Вдоль левого борта лога, в 200-300 м от рудной жилы проходит Уландрыкско-Шибетинский разлом и система оперяющих разрывов. Проявление представлено рудной залежью, ориентированной по азимуту 310°, падение 70° на ЮЗ. Гематитовое оруденение продолжается от прослеженной части проявления еще на 3 км на СЗ в виде гематитовых и кварц-гематитовых жил и прожилков. Часто гематит представлен

спекуляритом пластинчатого облика. Вблизи рудоносного разлома породы окварцованы, особенно со стороны лежащего бока, где участками превращены в метасоматические кварциты. В центральной части залегает рудная жила средней мощности 15 м, в раздувах достигая 35-40 м, на флангах уменьшаясь до 6-8 м. Текстуры руд: преобладают массивные, брекчиевидные, вкрапленные, иногда встречаются полосчатые и прожилковые. Структуры руд равно- и неравнозернистые. Гематит-крававик на месторождении красного и вишнёвого цвета.

Гематитовое месторождение Локтевское находится в правом борту р. Локтевки в 5 км к северо-западу от пос. Колывань. В зонах минерализации мощностью от нескольких метров до 50 м и значительной протяжённостью развиты линзы и гнёзда гематита-крававика размерами от 0,5 до 2 м. Гематит-крававик красного, вишнёвого и тёмно-малинового цветов, мелкокристаллический. Помимо гематита крававика на месторождении широко распространена чешуйчатая разновидность гематита – спекулярит. Он образует несколько генераций, из которых наиболее поздняя генерация обладает внутренними красными рефlekсами. Гематит-крававик и спекулярит с красными рефlekсами может использоваться для изготовления мелких украшений и поделок.

Гематитовое проявление Светлый Ключ расположено в обоих бортах одноименного ключа (левый приток р. Ночной). Оно представлено несколькими жильными зонами кварца с гематитом. Мощности сплошных гематитовых тел достигают 1 м, протяжённости по простиранию превышают несколько десятков метров, иногда более 100 м. Гематит образует две генерации: тонкозернистый и чешуйчатый. Тонкозернистый гематит представляет собой типичный гематит-крававик красного цвета. Крупночешуйчатый гематит – спекулярит – характеризуется крупными толстыми (до 1 см мощностью) чешуями с красивыми внутренними рефlekсами и всполохами кроваво-красного цвета. Последняя разновидность может использоваться для изготовления кабошонов.

Проявление гематита-крававика Красный Городок находится вблизи одноименного посёлка в правом борту р. Песчаной. Зона минерализации представляет собой гидротермально проработанную породу, интенсивно импергнированную гематитом с кварцем, кальцитом, хлоритом. Мощность зоны более 5 м. Гематит образует вкрапленность, гнёзда и массивные обособления размерами до 50-60 см. Вниз по склону образовался крупноглыбовый шлейф фрагментов гематита размерами до 30-50 см в поперечнике.

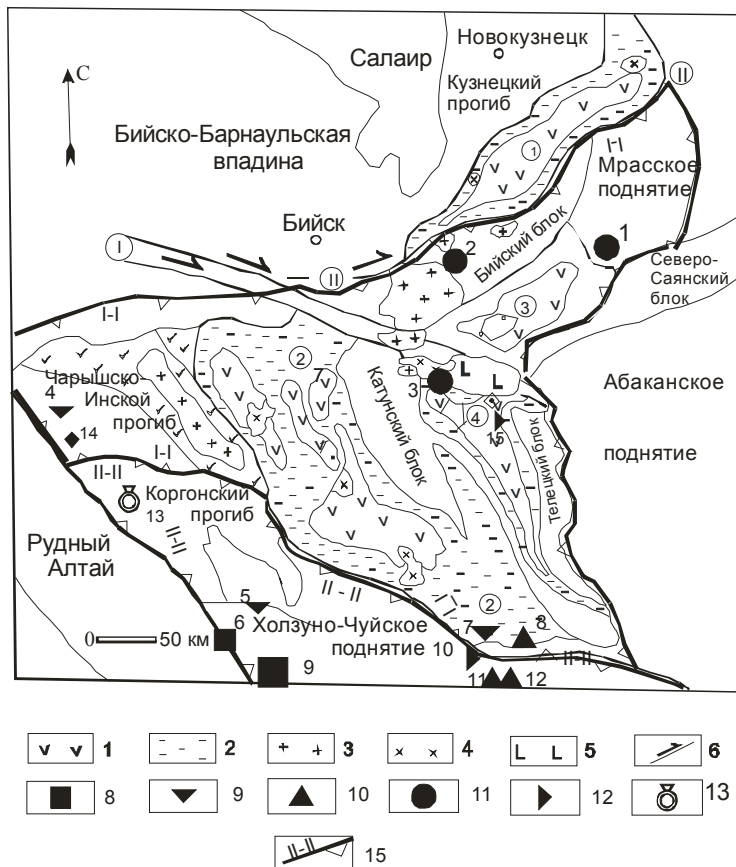


Рис. 4. Структурно-тектоническая схема западной части Алтае-Саянской складчатой области на этап O_1 - P_1 и месторождения и проявления гематита-кровавика, спекулярита, яшм и белоречита.

1-вулканогенные образования нижнего-среднего девона (базальты, трахибазальты, андезиты, риолиты и их туфы); 2- туфогенные образования ордовика-нижнего девона (конгломераты, песчаники, алевролиты, аргиллиты); 3- граниты, умеренно-щелочные граниты, кварцевые сиениты среднего девона; 4- габбро, диориты, тоналиты, граниты нижнего силура-нижнего девона; 5- габбро, плагииграниты среднего кембрия; 6- трансформный разлом; наименования прогибов: 1- Тельбесский, 2- Ануйско-Чуйский, 3-Лебедской, 4- Уйменский; названия трансформных разломов: I- Бийский, II- Тельбесский (ответвление Бийского), III- Чарышско-Теректинский; 7- кремнисто-метабазальтовые океанические образования (C_3 -O). Месторождения и

проявления гематита-кровавика и спекулярита: 8- апатит-магнетитовое с гематитом типа Кируна (Холзун); 9 – железо-оксид-медно-золоторудные типа Клонкарри (4- Локтевское, 5-Светлинское, 7- Кубадринское); 10- гидротермальные медно-порфировые с гематитом: 8- Рудный Лог, 11- Уландрык, 12- Шибетинское; 11- скарновые (1- золото-железорудное скарновое Майское, 2- золото-медно-скарновое с гематитом и датолитом Ульменское, 3- золото-медно-скарновое Синюхинское; 12- эпитермальные золото-серебряные с гематитом: 10 – Коксаирское, 15- Коно; 13- Коргонское месторождение гематита и яшм; 14- Белореченское месторождение белоречита; 15- номера и границы металлогенических зон: I-I – Северо-Алтайско-Горно-Шорская, II-II- Южно-Алтайская.

Датолит

Датолит – это боросиликат с формулой $\text{Ca}\{\text{B}[\text{SiO}_4]\text{OH}$. Сингония моноклинная. Бесцветен, водянопрозрачен, часто зеленоватый до зелёного, иногда желтоватый, розоватый, красноватый, реже фиолетовый, медово-жёлтый. Он образует столбчатые, уплощённые, клиновидные и изометричные кристаллы, богатые гранями. Типичный минерал гидротермальной стадии некоторых скарнов, где образует совместно с другими минералами бора сопутствующее оруденение скарнов.

Ульменское золото-медно-скарновое месторождение с датолитом расположено в среднем течении р. Ульмень в правом борту. Преобладают на месторождении известковые скарны. На контактах интрузивных тел с известковистыми мраморами образовались скарны различного состава: эндоскарны - по габбро и пироксенитам гранатовые, пироксен-гранатовые, везувиановые, по сиенитам - гранат-плаггиоклазовые, а по мраморам экзоскарны - пироксен-гранатовые и волластонитовые. На отдельных участках отмечается зональное строение скарнов относительно контакта габброидов: в эндоконтакте пироксеновые, представленные геденбергитом, далее следует пироксен-гранатовый скарн, гранатовый и в контакте с мраморами - волластонитовый. Зона геденбергитового скарна имеет ширину от 0,5 до 2,8 м. Геденбергит образует анхимономинеральный агрегат и замещает темноцветные минералы габбро. В реликтах геденбергита наблюдаются зерна плаггиоклаза. Зона пироксен-гранатового и гранатового скарнов образуется за счет андезитOIDов усть-семинской свиты и относится к экзоскарновой ассоциации. Это сливные скарны, в которых гранат представлен зёрнами бурой окраски, иногда дающих правильные кристаллы размером до 1,5 см. Пироксен в этой зоне диагностируется диопсидом. Ширина зоны варьирует от 0,9 до 10 м. Волластонитовый скарн образует линзы мощностью от 0,5 до 3,5 м. Волластонит в нём

формирует досчатые, игольчатые, сноповидные, спутанно-волокнитые выделения. Последние обособления наиболее характерны для массивных волластонитовых тел. Местами волластонит ассоциирует с бустамитом и родонитом, которые корродируют метасиликат кальция. Эти взаимоотношения минералов указывают на кристаллизацию минералов в условиях повышающейся кислотности среды минералообразования. На скарны наложена гидротермально-метасоматическая ассоциация актинолита, тремолита, эпидота, альбита, магнетита 2 генерации, кварца 1 генерации. Эта ассоциация развита в виде пятен неправильной формы, линз размерами 0,5×3,5 м. и жилами мощностью 10-20 см, секущими скарновые минералы первого этапа. В других местах отмечена ассоциация датолита и аксинита в виде прожилков мощностью от 0,5 до 5 см. Редко аксинит-датолитовый агрегат образует жилы до 20 см мощностью. С датолитом тесно ассоциируют альбит и кальцит. Аксинит кристаллизовался в этой ассоциации раньше датолита. Изредка среди датолита отмечается вкрапленность данбурита размером 0,5-1 мм, иногда скоплений зёрен размером до 1 см. Данбурит кристаллизовался ранее датолита и наблюдается в виде включений в последнем. Нередко отмечаются коррозионные границы боросиликатных минералов, указывающие на позднюю кристаллизацию датолита. Весьма эффектны щёточки кристаллов датолита размерами 0,5- 1 см нежно зеленоватого цвета и цвета морской волны (фото 6).

Халцедон

Халцедон – это скрытокристаллическая разность кварца, обладающая волокнистым строением. Формула его SiO_2 . Халцедон чаще, чем кварц, бывает окрашен в самые различные цвета и оттенки: молочно-серый, синевато-чёрный (сапфирин), жёлтый, красный, оранжевый (сердолик), коричневый, бурый (сардер), зелёный (плазма) и другие.

Халцедон в Горном Алтае встречается в низкотемпературных, эпитермальных месторождениях, нередко в ассоциации с баритом и другими минералами.

Кызыл-Чинское жильное полиметаллическое месторождение с халцедоном находится в 9 км к юго-западу от с. Чаган-Узун на высотах 1800-1970 м и приурочено к зоне одноименного разлома, по кинематике относящегося к сбросу. На месторождении выделяется 6 рудных зон. Главный сместитель разлома проходит по контакту аксайской и кызылшинской свит и вмещает наиболее важную I рудную зону. Халцедон встречается почти во всех зонах и приурочен к прожилкам и жилам заключительной стадии минерализации, где он ассоциирует с ба-

ритом, опалом. Халцедон образует прожилки мощностью 0,5-7 см. Цвет минерала стально-серый, местами с синеватым оттенком, приближающийся к сапфируну. Нередки находки молочно-белого, желтоватого и красноватого халцедона (фото 24). Минерал хорошо полируется и может применяться для изготовления мелких украшений. Автором в 2004 году на месторождении в свалах и в первой рудной зоне обнаружен сердолик розовой и красновато-розовой окраски (фото 29) в виде прожилков мощностью до 2 см. Сердолик полупрозрачен и хорошо полируется с образованием зеркальной поверхности. Может использоваться для изготовления украшений. Изредка встречаются сердолики с тонкополосчатой микротекстурой, повышающей ценность камня.

Майско-Семёновское эпитермальное золото-серебряное проявление с халцедоном Майского золоторудного узла находится в 4 км к северо-востоку от пос. Майский. Оно приуроченно к флюидо-эксплозивным брекчиям андезитового состава, и редким дайкам кварцевых сиенитов, аплитов, претерпевшим интенсивную пропилитизацию и аргиллизацию. На проявлении отмечены кварциты с тонкой вкрапленностью пирита, гематита, сфалерита, халькопирита, реже халькозина, борнита. Такой же набор сульфидов встречается и в прожилках кварцевого, сидерит-кварцевого, адуляр-кварцевого и халцедонового составов. Местами в таких прожилках отмечаются барит, халцедон и кальцит в виде вкрапленности, а также корочек в кавернах и микрополостях. Халцедон стально-серый с синеватым оттенком, напоминающий сапфирин. Чаще всего встречается халцедон белый с розоватым и желтоватым оттенком.

Суричское эпитермальное золото-серебряное проявление с халцедоном находится в Краснощёковском районе и находится на г. Сурич. Структура проявления формировалась в условиях сдвига-раздвига и генерировала несколько эруптивных центров, сопровождавшихся субвулканическими образованиями риолит-порфиров. Вулканиды куяганского комплекса (D₂) участка (андезиты, дациты, риолиты и их туфы) и субвулканические образования относятся к известково-щелочной серии и в значительной степени подвержены пропилитизации, аргиллизации. Две зоны минерализации субмеридиональной ориентировки представлены дроблёными вулканитами и их туфами, интенсивно аргиллизированными, пронизанными разно ориентированными прожилками и гнёздами кварцевого, барит-кварцевого, кварц-адулярного состава, а также халцедоновидного кварца и халцедона, образующими штокверк. Адуляр образует прожилки мощностью 0,5-2 мм, а также встречается в виде гнёзд и вкрапленности размерами от 2 до 10 мм.

Самостоятельная ассоциация жильных минералов и сульфидов представлена кварцем 3 генерации и халцедоном. Ассоциация встречается в виде прожилков мощностью 2–5 мм, секущих прожилки ранней ассоциации кварца 1 и 2. Местами халцедон образует колломорфно-полосчатые прожилки, указывающие на значительно более низкие температуры кристаллизации минералов. С халцедоном ассоциирует тонкая пылевидная вкрапленность сульфидов, среди которых различимы пирит 3 генерации и галенит 2 генерации. Халцедон серовато-синеватого цвета, иногда желтоватого. Хорошо полируется. Особенно красивы тонкополосчатые разности халцедона с чередующимися полосами серого, светло-серого и синеватого цветов, близких к сапфиру.

Алтайское проявление халцедона находится вблизи пос. Алтайского и приурочено к вулканитам средне-основного состава девонского возраста. Вулканиты сильно окварцованы, пропилитизированы. Халцедон образует мощные жилы и гнёзда размерами до 50–60 см. Халцедон серый с синеватым оттенком. Местами он пронизан прожилками кальцита и кварца мощностью до 1 см. Отмечаются прекрасные штуфы с затейливым узором, а также монолиты сплошного халцедона синеватой окраски.

Агат полосчатый

Агат полосчатый – это тонковолокнистая разновидность халцедона, имеющего глазковую, или концентрически-зональную текстуру, представленную тонким чередованием контрастных по цветовой гамме полосок.

В Горном Алтае известно пока несколько проявлений агата полосчатого – Чарышское, Бийское. В Салаире известно Пильнинское проявление агата.

Чарышское проявление полосчатого агата расположено на водоразделе рек Чарыш и Ануй в пределах Ануйского блока. Агат встречается в миндалинах и гнёздах андезибазальтов и андезитов куяганской свиты (D_2kg). В состав свиты входят разнообразные эффузивные породы и тесно связанные с ними пирокластические образования; при этом в нижних частях свиты преобладают лавы, лавобрекчии, туфолавы и туфы порфириновых (серийно-гломеропорфириновых), редко афировых массивных, реже флюидальных и миндалекаменных андезитов, андезибазальтов, базальтов, андезидацитов, а в верхней – туфы и туфолавы риодацитов и риолитов. Миндалины с агатом имеют размеры около 1–1,5 см. Агат образует очковые разности и характеризуется чередованием белых и тёмных тонких полосок, концентрически зонального строения (фото 31). Большое количество освобождённых от

породы миндалинов встречается в верховьях мелких ручьёв (правых притоков р. Чарыш и левых притоков р. Ануй). Агат пригоден для изготовления мелких поделок.

Бийское проявление агата полосчатого расположено в левом борту р. Бии на устье безымянного ручья (выше впадения Нени). Среди кислых вулканитов тельбесской серии наблюдаются желваки и миндалины, выполненные агатом полосчатым с контрастными чередующимися полосами тёмного и светло-розового цветов. Ширина полосок 1-3 мм. Размеры желваков и миндалинов от 1 до 4 см.

Пильнинское проявление агата расположено на р. Каже в районе сел Пильно. Оно приурочено к риолитам и туфам риолит-дацитового состава тельбесской серии, где агат образует желваки и гнёзда размером до 4-8 см. Агат имеет светлые окраски с едва заметным розовым и голубым оттенками. Видимые размеры проявления измеряются несколькими метрами и до 10 м по простираению.

Опал

Это разновидность кремнезёма – коллоидальная кремнекислота глобулярного строения с формулой $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Чистый опал бесцветный, прозрачный, называющийся гиалитом, встречается редко. Обычно опал имеет молочно-белую, зелёную разных оттенков, оранжево-красную, красно-бурую, коричневую до чёрной окраску.

В Горном Алтае опал встречается в корях выветривания некоторых скарных месторождений (Синюхинское, Чойское, Ульменское), жильных полиметаллических (Кызыл-Чинское), а также в корях выветривания силикатно-никелевого типа.

Кызыл-Чинское жильное полиметаллическое месторождение с опалом находится в верховьях одноименного ручья. Сложные по составу жильные образования кварца, карбонатов, барита с вкрапленностью и гнёздами массивных руд галенита, сфалерита, пирита, марказита, флюорита при выветривании дают много минералов вторичного происхождения, среди которых встречается и опал. Он образует прожилки мощностью до 5-7 см, гнёзда размерами от 2×7 до 10×20 см. Опал чаще всего белого цвета, местами серого. Изредка в центральных частях крупных гнёзд белого опала наблюдаются выделения благородного полупрозрачного опала с характерной опалесценцией и радужной иризацией. Размеры выделений такого опала до 1×4 см. Иногда в массе брекчий в коре выветривания отмечаются выделения гнёзд опала голубовато-зелёного цвета (фото 25), а также светло-розового с иризацией красными пламенивидными всполохами. Размеры таких выделений от 1×2 до 2×5 см. Опал Кызыл-Чинского месторождения хорошо полиру-

ется и может использоваться для изготовления кабошонов и мелких украшений и поделок.

Синюхинское золото-медно-скарновое месторождение с опалом находится в Чойском районе в верховьях одноименной реки. Опал встречен в коре выветривания по скарнам на участках (Рудная Сопка, Западный карьер, карьер Файфановский, Ыныргинский, Юбилейный и др.). Как правило, опал образует прожилки, гнёзда и линзочки до 10 см. Опал белый, светло-серый, редко розоватый и голубоватый. На Рудной Сопке нами встречен и благородный опал в крупных гнёздах белого опала. Благородная разновидность полупрозрачная с радужной иризацией. Размеры выделений благородного опала достигают 2-3 см.

Чойское золото-скарновое месторождение с опалом находится в левом борту р. Ишпы в её низовьях. Карьер, пройденный в районе Центральной скарновой залежи, вскрывает кору выветривания по скарнам, где в её верхней части отмечаются гнёзда и линзочки опала белого цвета размерами до 5-7 см. Редко отмечаются полупрозрачные разновидности опала, близкие по виду к иризирующим и опалесцирующим разновидностям.

Шалапское проявление голубого опала находится в районе посёлка Шалап (в 4 км к северо-западу). Проявление локализуется в 1 км к востоку от Шалапского проявления кахолонга и находится на его продолжении. Оно приурочено к одноименному Шалапскому меланжевому покрову. Обнаружены свалы голубого и белого опала, тяготеющие к подошве надвига, где опалы ассоциируют с актинолитом, кахолонгом, халцедоном, тремолитом. Размеры фрагментов голубого опала варьируют от 2 до 10 см в поперечнике, напоминающие крупные почковидные выделения. Полируемость минерала - хорошая. Цвет — нежно голубой. Трещиноватость в минерале отсутствует и это повышает его качество.

Белининское месторождение кобальт-никелевое с опалом приурочено к древней коре выветривания Мартыново-Шалапского гипербазитового массива. Опал приурочен к железисто-кремнистым рудам, развитым в коре выветривания, где главную роль играют оксиды и гидрооксиды железа (маггемит, гётит, гидрогётит, гематит, магнетит) и минералы группы кремнезёма (кварц, опал, халцедон). В подчинённом количестве присутствуют оксиды и гидрооксиды марганца, хромшпинелиды, карбонаты, монтмориллонит, непуит и керолит. Опал образует прожилки, линзы и гнёзда размером до 10 см. Опал прозрачный и полупрозрачный с мягким голубым и зеленоватым оттенками. Изредка отмечаются «моховые агаты» размерами до 3 см.

Декоративные трахириолиты и палеоигнимбриты

Декоративные трахириолиты – это эффузивные породы, имеющие красивый декоративный рисунок, чередующихся полосок, или линзочек контрастных цветов. Они весьма широко распространены в Горном Алтае. Декоративные трахириолиты встречаются на железорудных месторождениях Коргонском, Холзунском, Коксинском, а также Верхне-Банном, Колбинском, Банном и других.

Холзунское апатит-магнетитовое месторождение с декоративными трахириолитами и трахиандезитами находится в верховьях р. Хайдун на границе с Казахстаном. Декоративные разности пород месторождения локализуются в верхах рудовмещающей пачки. Они представлены ликвационными тонко-среднеполосчатыми разностями трахириолитов и трахиандезитов с чередующимися полосами зелёного, белого, редко вишнёвого цвета. Ширина полосок измеряется первыми миллиметрами, иногда сантиметрами. Мощность горизонтов таких ликвационных лав варьирует от нескольких метров до нескольких десятков метров при протяжённости до нескольких сотен метров. Породы хорошо полируются и приобретают весьма привлекательный вид (фото 16). Пригодны для изготовления декоративных изделий и мелких поделок.

Месторождение декоративных трахириолитов Верхне-Банное расположено в верхнем течении р. Банной в междуречье рек Банной и Колбиной. Здесь скальные обнажения сложены различными по цветовой гамме и полосчатости декоративными разностями трахириолитов мощностью от десятков метров до сотен метров и протяжённостью более 1 км. Блочность камня измеряется несколькими метрами. Особенно красивы тонкополосчатые разности с чередованием светлых и белых полос с зелёными и вишнёвыми. Ширина полосок в таких разностях составляет 1-5 мм (фото 14). По нашим оценкам запасы декоративных трахириолитов на месторождении составляют пять миллионов куб. м. Камень пригоден для изготовления поделок и облицовок.

Месторождение декоративных палеоигнимбритов месторождения Банного. Месторождение находится на восточной окраине одноименного села. Выявлено А.И. Гусевым в 2005 году. Палеоигнимбриты и трахириолиты слагают эффузивную грядку высотой до 50 м, вытянутой в субширотном направлении более чем на 1 км. Особенно привлекательные палеоигнимбриты, дающие весьма специфические рисунки распределения фьямме вишнёвой окраски, среди трахириолитов розовой и светло-розовой окраски. Ширина таких фьямме варьирует от 1-3 см, длина от 5 до 20 см. Иногда они создают рисунки волнистой полосчатости (фото 15). Запасы декоративных палеоигнимбритов

и трахириолитов на месторождении Банном составляют сорок миллионов куб. м. Блочность камня хорошая. Отдельные блоки могут достигать размеров $0,5 \times 1,5$ м. Полируемость палеогнимбритов прекрасная, декоративность высокая.

Контрольные вопросы.

1. Какие ювелирные камни встречаются на Алтае?
2. Ювелирно-поделочные камни Алтая.
3. Разнообразие поделочных камней Алтая.
4. Какие облицовочные камни встречаются на Алтае?

Глава 4.

ОЦЕНКА ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ КАМНЕСАМОЦВЕТНОГО СЫРЬЯ АЛТАЯ

По некоторым видам камнесамоцветного сырья Алтая существуют оценки запасов промышленных категорий, которые приведены при описании конкретных цветных камней. Ниже будет дана авторская оценка по некоторым видам камнесамоцветного сырья.

Алтай входит в состав крупной Алтае-Саянской жадеит-нефритоносной провинции, определяющим базисом минерагенической специфики которой являются офиолитовые ультрабазит-базитовые образования разного возраста и связанные с ними месторождения и проявления ювелирных, ювелирно-поделочных и поделочных камней. В пределах Алтая проходят 2 гипербазитовых офиолитовых пояса: Северо-Алтайский и Южно-Алтайский. Большое число известных находок камнесамоцветного сырья локализуется в пределах Северо-Алтайского гипербазитового пояса, где выделяется Каимская тектоническая пластина с выходами офиолитов, относящихся по современной классификации к супра-субдукционному типу (SSZ). Тектоническая пластина инъецирована телами высоко флюидизированных гранитоидов, гидротермальные растворы которых интенсивно воздействовали на офиолиты. В этом металлотекте выявлены различные проявления камнесамоцветного сырья: нефрит, хризопраз, демантоид, родонит, пространственно связанные с различными частями офиолитов, располагаясь во фронтальной полосе офиолитового покрова.

В исследованном районе выделяется Каимский камнесамоцветный район общей площадью более 400 км². Для характеризуемого района возможно оценить прогнозные ресурсы нефрита категории Р₃. Прогнозные ресурсы категории Р₃ учитывают лишь потенциальную возможность формирования и промышленной локализации того или иного вида полезных ископаемых на основании благоприятных петрографических, стратиграфических, литологических, метаморфических, тектонических и палеогеографических предпосылок. Количественная оценка ресурсов этой категории производится по предположительным параметрам по аналогии с более изученными районами, площадями, бассейнами, где имеются разведанные месторождения того же генетического типа. Наиболее оптимальным аналогом изученному району является Куртушибинская нефритоносная

зона, удельная продуктивность нефрита для которой составляет 1 т/км^2 [33, 35]. При коэффициенте геологического подобия 0,2 прогнозные ресурсы нефрита Каимского камнесамоцветного района составят: $Q_{P_3} = 400 \times 1 \times 0,2 = 80 \text{ т}$.

В пределах Южно-Алтайского офиолитового пояса значительное число находок камнесамоцветного сырья также ограничено нефритом. Здесь можно выделить 2 потенциальных нефритоносных рудных района: Катунский и Теректинский [16]. Как и в предыдущем случае оптимальным аналогом для оценки прогнозных ресурсов для этих районов является хорошо изученная Куртушибинская нефритоносная зона Саян.

Для Катунского потенциального рудного района, имеющего площадь 250 км^2 , подсчётные параметры принимаются следующие: удельная продуктивность нефрита – 1 т/км^2 , а коэффициент геологического подобия – 0,2. При указанных параметрах прогнозные ресурсы нефрита категории P_3 Катунского камнесамоцветного района составят: $Q_{P_3} = 250 \times 1 \times 0,2 = 50 \text{ т}$.

Площадь потенциального Теректинского нефритоносного района 300 км^2 . При аналогичных подсчётных параметрах прогнозные ресурсы нефрита категории P_3 Теректинского камнесамоцветного района составят: $Q_{P_3} = 300 \times 1 \times 0,2 = 60 \text{ т}$.

Мраморный оникс распространён в областях развития карбонатных пород (известняков, мраморов), пересечённых зонами разломов, по которым происходила низкотемпературная гидротермальная деятельность. Ярким представителем такого района является юго-восточная часть Горного Алтая с выходами мраморов баратальской серии и арыджанской свиты, пронизанных разломами разной глубинности, по которым происходила низкотемпературная гидротермальная деятельность. Здесь выделяется Бельгебашский рудный район, в пределах которого выявлены проявления мраморного оникса Караайры, Акайры и другие. В районе скарных проявлений Актуру и Верне-Аккаинского нами обнаружены в свалах также прекрасные штуфы полосчатого мраморного оникса. Специализированные поиски оникса здесь не проводились. На этом основании прогнозируется крупный рудный район распространения мраморного оникса (Актуру-Верхнеаккаинский), имеющего площадь более 300 кв. км. Аналогичный хорошо изученный Дагестанский рудный район с проявлениями мраморного оникса имеет продуктивность 0,3 т/кв.км. При коэффициенте геологического подобия 0,5, прогнозные ресурсы мраморного оникса категории P_3 для

Актур-Верхнеаккаинского рудного района составят: $QR_3 = 300 \times 0,3 \times 0,5 = 45$ т.

В прогнозируемой Сарасинской золото-ртутно-рудной зоне мраморный оникс развит не только на проявлении Сарасинском, но и на других участках и месторождениях ртути и флюорита. Постоянное нахождение обломков мраморного оникса по всей системе притоков р. Сарасы позволяет прогнозировать рудную зону с проявлениями мраморного оникса общей площадью до 180 кв. км. По аналогии с Дагестанским рудным районом при продуктивности мраморного оникса 0,3 т/кв. км. и коэффициенте геологического подобия 0,5, прогнозные ресурсы мраморного оникса категории P_3 Сарасинской рудной зоны составят: $QR_3 = 180 \times 0,5 \times 0,3 = 27$ т.

Прогноз флюорита. По нашим данным флюоритовая минерализация имеет жильный и стратиформный характер и развита на Арыджанском и Янтерекском участках в виде согласных тел, образовавшихся метасоматическим путём, о чём свидетельствуют характер залегания рудных залежей и текстурно-структурные особенности руд. При этом вначале на участках развития известняков происходило образование кварцитов, а затем отложение кварцевых и флюоритовых агрегатов, имеющих часто полосчатое строение вплоть до образования «бурундучных» руд, наследующих первичную слоистость в протолите. Таким образом, стратиформное оруденение флюорита в юго-восточном Алтае развито в 2 рудных узлах: Бельгебашском и Сокпанды-Чички-Терекском [16].

В Бельгебашском полиметаллически-золоторудном узле плавиковый шпат имеется в рудах Кызыл-Чинского месторождения. А на известном проявлении Верхне-Арыджанском флюоритовое оруденение имеет стратиформный метасоматический характер, образовавшимся по карбонатным породам, аналогом которого может служить стратиформное оруденение Таскайнурского рудного узла в Казахстане, для которого удельная продуктивность флюоритовой руды варьирует от 25 до 40 тыс.т/км². Прогнозные ресурсы стратиформного оруденения флюорита при удельной продуктивности флюоритовой руды 30 тыс.т/км² и коэффициенте геологического подобия 0,5 прогнозные ресурсы флюоритовой руды категории P_3 составят: $QR_3 = 1600 \times 30 \times 0,5 = 24$ млн.т.

В прогнозируемом Сокпанды-Чички-Терекском золоторудном узле известны проявления плавикового шпата, но наиболее изученным из них является Янтерекское проявление флюорита, имеющее все признаки стратиформного метасоматического типа, образовавшегося

по карбонатному протолиту, имеющее синформный характер локализации со специфическими полосчатыми и бурундучными рудами. Для стратиформного оруденения флюорита, аналогом которого может служить, как и в предыдущем случае, сходное оруденение Таскайнурского рудного узла в Казахстане. При удельной продуктивности флюоритовой руды 30 тыс.т/км^2 и коэффициенте геологического подобия 0,7 прогнозные ресурсы флюоритовой руды составят: $QR_3 = 600 \times 30 \times 0,7 = 10,8 \text{ млн.т.}$ Суммарные прогнозные ресурсы флюоритовой руды стратиформного типа по 2 рудным узлам составляют 34,8 млн.т. Для сравнения для более детально изученного ККРУ прогнозные ресурсы категории P_2 составляют 4,8 млн.т, а категории P_3 – 37,8 млн.т.

Определённые перспективы имеет Горный Алтай на аметистовидный кварц и аметист. Особенный интерес имеют районы юго-западной части Республики Алтай, где отмечены перспективные проявления аметиста с сочными и густыми фиолетовыми цветами. Для Коксинско-Холзунского рудного района оценены прогнозные ресурсы аметиста категории P_3 в 12 тыс. тонн.

Контрольные вопросы.

1. Какие поделочные и ювелирно-поделочные камни на Алтае имеют промышленное значение?
2. Перспективы Алтая на аметистовое сырьё, кахоонг, мраморный оникс, флюорит, гематит-кровавик.

Глава 5.

ГЕОТУРИСТИЧЕСКИЕ МАРШРУТЫ ПО ГЕММОЛОГИИ

Алтай имеет большие возможности по проведению геотуристических маршрутов с научным уклоном. Некоторые маршруты общегеологического и географического характера, а также и геммологического направления описаны автором в ряде публикаций [14, 15, 16]. Приведенные материалы по геммологии Алтая показывают, что базисная геммологическая информация открывает неограниченные возможности для разработки геотуристических и геммологических маршрутов по сбору камнесамоцветного сырья разнообразных достоинств: от драгоценных до поделочных камней. Остановимся лишь на нескольких геммологических маршрутах, которые можно провести в районе сел Чернового. Этот участок выбран потому, что здесь можно создать базовый лагерь, из которого радиальными маршрутами можно посетить несколько месторождений и проявлений камнесамоцветного сырья и собрать хорошую коллекцию камней. Это не только хороший участок для проведения маршрутов, но и база для проведения полевых геологических и геоморфологических практик. Студенты географического факультета БПГУ здесь неоднократно проводили успешные полевые практики.

Маршруты сел. Черновое – месторождения

Курановское – Красный Городок – ручей Крутенький

Маршруты весьма интересны по насыщенности разнообразными геоморфологическими формами рельефа, геологическими образованиями, месторождениями полезных ископаемых, в том числе и камнесамоцветного сырья. На всех маршрутах открываются прекрасные лесные массивы северной экспозиции Белокурихинского плутона, которые населены разнообразными представителями животного мира.

Маршрут сел. Черновое – месторождение берилла Курановское

Маршрут проходит вверх по реке Черновой и составляет 14 км в один конец. По всему маршруту открываются прекрасные виды хвойных и смешанных лесов с богатой травянистой растительностью. Тропа переходит с одного берега на другой, местами пересекает скальные выходы гранитов Белокурихинского плутона.

В 5 км от сел. Чернового вблизи устья ручья Федорова наблюдаются интересные геоморфологические элементы. Здесь находится меандр шириной до 40 м. От точки наблюдения 36 вниз по

течению реки Черновой наблюдаются разные по генезису террасы. Цокольная терраса расположена ниже ручья Каменистого, где долина имеет V-образную форму и прорезает коренные породы Белокурихинского массива. Высота цокольной террасы достигает 2 м. Ниже по течению долина реки приобретает корытообразную форму и террасы аккумулятивного типа. Аллювиальные террасы сложены грубыми породами в виде глыб и валунов попеременно с песками и глинами. Высота этого типа террас достигает 3 м. Возраст аллювиальных отложений реки Черновой варьирует по различным данным от 5 до 8 тыс. лет. Этот возраст совпадает с возрастом современного аллювия долин рек Бии и Катунь.

В 10 км от начала маршрута в приустьевой части ручья Захаровича также наблюдаются меандры. Река Черновая в этом месте делает несколько меандр. Меандры образовались в выположенной части реки. Их диаметр варьирует от 30 до 50 м.

На 11, 5 км от начала маршрута в р. Черноую впадает ручей Курановский. Далее маршрут следует вверх по этому ручью ещё 0,7 км. В верховьях ручья наблюдаются старые горные выработки: траншеи разных направлений, в отвалах которых можно найти много ценных минералов.

Курановское месторождение находится в верховьях руч. Куранова, левого притока р. Черновой в 700 м от его устья. Впервые бериллиевое оруденение на участке было установлено геологами Дмитриевской партии в 1952-53 гг. Поверхность месторождения изучена довольно детально канавами и траншеями через 20-50 м (магистральные канавы длиной до 300 м). Пробурено 6 наклонных скважин колонкового бурения глубиной 80-160 м с целью оконтуривания тела лейкократовых гранитов.

Площадь месторождения сложена лейкократовыми слабо грейзенизированными гранитами третьей фазы белокурихинского комплекса, который в виде штока размером 150 x 200 x 300 м размещаются среди основной массы биотитовых порфировидных гранитов массива. Бериллиевое оруденение на участке расположено в пределах штока лейкократовых гранитов и сосредоточено в пегматитовых телах различной мощности и формы, в штокверке кварцевых прожилков и в интенсивно грейзенизированных гранитах.

По результатам поисково-оценочных работ выделено четыре рудных тела, три из которых расположены в южной части штока (участок № 1) в пределах штокверковой зоны. Штокверк представляет собой густую сеть субширотных и субмеридиональных кварцевых жилок и линзочек (до 50 штук на 1 п.м). Концентрация берилла

приурочена преимущественно к местам их пересечения. Кроме берилла прожилки содержат флюорит, молибденит, танталит. По результатам опробования рудные тела характеризуются следующими параметрами: I – длина – 149 м; мощность – 4,6 м; среднее содержание окиси бериллия – 0,055%; II – 75 м; 3,8 м; 0,07%; III – 70 м; 3,8 м; 0,057%. Общие запасы оксида бериллия по ним составляют по категории C_1 – 49,8 т, C_2 – 49,8 т. Жильные пегматитовые тела имеют мощность от 0,01 до 2 м, по простиранию прослеживаются на 20-30 м и расположены кулисообразно. Простирание субширотное, падение пологое ($10-38^\circ$), они сложены стекловидным кварцем с включениями полевого шпата. Берилл присутствует в виде неравномерной вкрапленности кристаллов зеленовато-голубого цвета, длиной от долей миллиметра до 5 см. Четвертое рудное тело расположено в СЗ части штока (участок № 2) и приурочено к наиболее крупной линзе пегматита. Берилл тяготеет к границе кварцевого ядра. Мощность рудного тела составляет 1,5 м, по простиранию оно прослежено на 50 м и по падению на 11 м.

По результатам опробования среднее содержание оксида бериллия – 0,088%. Ориентировочно геологические запасы на 1 м углубки составляют 3 т. Подсчитаны прогнозные ресурсы категории P_1 четырех разведанных рудных тел до глубины 300 м, составившие 650 т оксида бериллия, в том числе 99,6 т категории C_1+C_2 .

Наиболее привлекательные бериллы прозрачного и полупрозрачного голубовато-зеленоватого цвета обнаруживаются в пегматитах и в районе штокверка. Такие бериллы размером до 1 см приближаются по качеству к аквамарину.

Самым ближним маршрутом из перечисленных является маршрут **сел. Черновое – ручей Крутенький** общей протяжённостью более 5 км. Маршрут следует начинать с южной окраины сел. Черновое, где в 500 м от крайних строений в р. Черновую справа впадает ручей Крутенький. От места впадения ручья следует выходить с медленным подъёмом в восточной направлении на левый водораздел ручья Крутенького. По ходу маршрута среди хвойных и смешанных участков леса встречаются обнажения и глыбовые развалы гранитов первой фазы Белокурихинского массива, имеющего возраст поздняя пермь - нижний триас. Граниты относятся к меланократовой разности с обильными вкрапленниками полевых шпатов размерами от 1 до 3 см. Порфировидные граниты основной ткани состоят из кварца, калиевого шпата, олигоклаза, биотита, редко роговой обманки.

По ходу маршрута, чтобы не уйти далеко в южном направлении, следует не выпускать из вида долину ручья, которая действительно

имеет очень крутой уклон. По самой долине совершать подъём не рекомендуется, так как по нему нет тропы, а сам ручей каменист и покрыт густыми зарослями крапивы, других высоких трав и кустарников.

В 1,2 км от начала маршрута начинаются самые верховья ручья Крутенького и резкий перегиб в сторону значительного выполаживания рельефа. С этого места открываются разнообразные формы выветривания скальных гранитов в правом борту ручья. Причудливые формы выветривания создают этому участку загадочность и неповторимость: здесь можно увидеть и грибообразные формы и «изваяния, напоминающие различных животных». Скальные формы часто посещаются «дикими» туристами, оставляющими следы на скалах. В верховьях ручья Крутенького обнажаются гранодиориты I фазы, которые пересечены крупным телом дайки аплитов мощностью до нескольких метров. В контактовой части наблюдаются пегматиты кварц-мусковит – полевошпатового состава. Их мощность достигает нескольких см. В пегматитах можно встретить мелкие бериллы голубовато-зеленоватой окраски размерами от 0,5 до 1 см. Бериллы хорошего качества и представляют геммологический интерес.

От этого места следует двигаться в южном направлении. Через 300-400 м путь пересекает магистральная горная выработка, пройденная ещё в 50-е годы XX века. Это и есть берилловое проявление ручья Крутенького. Следуя по выработке в западном направлении или по её отвалу, можно встретить наряду с гранитами крупные глыбы и обломки пегматитов, в которых можно найти бериллы. Длина магистральной выработки (канавы) 500 м, азимут простирания её 270°. Перпендикулярная ей выработка имеет азимут 10°. В магистральной канаве обнаружены гранодиориты I фазы внедрения порфиroidные, аплиты и жила пегматита крупноблокового кварц-мусковит-полевошпатового состава. Местами встречается слюда зеленой разности, представленная цинвальдитом. В нескольких местах встречены обломки крупноблоковых пегматитов с характерным льдистым кварцем стальнo-серой окраски и сростаний альбита с мусковитом. В альбит-мусковитовых участках пегматита обнаруживаются кристаллы и гнёзда берилла цвета морской воды. В таких участках встречены кристаллы танталит-колумбитов размером до 0,5 см тёмно-коричневого цвета.

В 300 м к юго-западу наблюдается еще серия пересекающихся выработок, в которых отмечены гранодиориты I фазы и мощные тела даек аплитов, а также жилы пегматитов крупноблоковых кварц-

палевошпатовых слюдистых с мелкими кристалликами берилла размерами до 1 см. В месте пересечения нескольких канав, где наблюдаются обломки и вывалы пегматитов, в последних отмечаются находки бериллов. Местами гранодиориты пересечены прожилками флюорита фиолетовой окраски и хлорита. Флюорит также относится к минералам, представляющим интерес для геммолога. Фрагменты пегматитов мощностью до 5-10 м. имеют сложный состав с обильными гнёздами берилла, турмалина и дымчатого кварца. Встречается аквамарин, который образует гнёзда размерами до 4-5 см и приурочен к участкам развития в пегматитах зелёной слюды, турмалина, дымчатого кварца, радиально-лучистых выделений берилла. Особенно красивы одиночные кристаллы аквамарина зеленовато-голубого цвета и цвета морской волны. Редко аквамарин присутствует в радиально-лучистых выделениях зеленовато-голубоватого берилла. Иногда он ассоциирует с цирконом прозрачным и слегка окрашенным в розовый цвет.

Маршрут сел. Черновое – проявление Красный Городок имеет общую протяжённость более 7 км.

Маршрут также начинается с сел. Черновое. С северной окраины селения в южном направлении открывается прекрасный вид на отроги Белокурихиского плутона, в нижней части которых на нижней границе распространения леса хороша видна поверхность выравнивания раннеплестоценового возраста. От сел. Черновое маршрут проходит в юго-западном направлении вдоль пологих склонов (в середине июля здесь обильна земляника).

В 3 км от селения пересекаем ручей Слепой, в аллювии которого обильны обломки пегматитов, а также отпрепарированные обломки кристаллов калиевого полевого шпата, альбита, редко танталита. Встречаются обломки с хорошо проявленной графической структурой. Такие обломки могут представлять коллекционный интерес и украшать школьные коллекции.

В 4 км от начала маршрута в аллювии ручья Субботний можно обнаружить обломки пегматитов и метасоматитов кварц-полевошпатового состава с турмалином, редко бериллом. Размеры кристалликов берилла достигают 1-1,8 см.

На склоне разветвлённого ручья Солонешного в 5 км от сел. Черновое в юго-западном направлении на заросших полянах видны следы старых канав. Это и есть проявление берилла Красный Городок. Оно находится на правобережье р. Песчаной, в 1,5 км к северо-востоку от горы Острушка (840,6 м). Проявление приурочено к своеобразной ринг-структуре размером несколько сотен метров среди

биотитовых гранитов Белокурихинского комплекса. Кольцевая структура сопровождается системой конусных и радиальных трещин с интенсивными метасоматитами, представленными окварцеванием, калишпатизацией, альбитизацией и турмалинизацией. В некоторых жилах кварца наряду с турмалином шерл-дравитового ряда присутствуют гнёзда полихромного турмалина размерами до 2×5 см. Турмалин прозрачный и просвечивает розовыми, сиреневыми и индигово-синими оттенками.

Здесь же можно встретить линзы пегматитов, в которых отмечаются небольшие полости, выполненные дымчатым кварцем и кристалликами берилла размерами до 1 см. Берилл голубовато-зеленоватый, приближающийся к аквамарину.

Контрольные вопросы.

1. Какие самоцветные минералы можно встретить в геотуристических и геммологических маршрутах?

2. Особенности камнесамоцветного сырья на проявлениях и месторождениях Белокурихинского плутона в районе сел. Черногового.

3. К каким группам классов ювелирных и ювелирно-поделочных камней можно отнести описанные находки в геммологических маршрутах в районе сел. Черногового?

Глава 6.

КАМНЕРЕЗНЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ АЛТАЯ

На Алтае издавна зародились традиции камнерезного искусства. Алтайские камни-самоцветы принесли славу России. Изделия, изготовленные на Колыванском камнерезном заводе, украсили дворцы российских самодержцев и царствующих особ Англии, Франции, Германии.

На территории Алтая имеется несколько камнерезных предприятий, из которых главное значение имеет Колыванская фабрика.

Колыванская камнерезная фабрика была построена в 1802 году под руководством мастера Филиппа Васильевича Стрижкова. К тому времени это был уже 33-летний мастер. Здание фабрики существует до сих пор и оно не претерпело никаких существенных перестроек, так же как и свидетельница демидовских деяний на Алтае – первая на Алтае плотина, расположенная рядом с фабрикой (фото 32-33). Более 200 лет Колывань камнерезная радует миллионы людей своими изделиями. Продукция завода из уникальных поделочных камней – ревнёвской яшмы, коргонских порфиров и яшм, белорецкого розового кварцита – украшают выставочные залы Государственного Эрмитажа, Москвы, Парижа и многих других столиц и городов Мира (фото 39-40). Колыванский завод сохранил и продолжает традиции камнерезов девятнадцатого века – расцвет художественной мысли и рукотворного мастерства, когда были созданы непревзойдённая «Царица ваз» и другие шедевры, которыми уже третий век не перестают восхищаться любители и ценители камня – прекрасного и вечного (фото 35-40). В марте 2001 года предприятие удостоено большой золотой медали девятой международной Сибирской ярмарки за высокохудожественные изделия и возрождение русских традиций камнерезного искусства (фото 41).

Одно из наиболее известных произведений завода «Царица ваз» из зелёно-волнистой ревнёвской яшмы с овальной чашей диаметром 504×322 см, высотой 257 см, весом 16 тонн. Её обрабатывали более 11 лет только на фабрике, не считая предварительной обтёски глыбы в карьере. В 1843 году она была доставлена в Санкт-Петербург.

На камнерезном заводе кроме сувенирной продукции, предметов культурно-бытового назначения и ритуальной продукции, производят и облицовочные изделия из различных цветных камней, трубы для химической промышленности и т.д.

На территории Республики Алтай существуют 2 предприятия, принадлежащие камнерезной и обрабатывающей отрасли – это ООО «Савана» и «Камнерезы Алтая».

ООО «Савана» производит различную продукцию из гранитов. Оно занимается добычей гранитов месторождения Рыбалкинского (село Рыбалка) и производство из него блоков, плит, ступеней, бордюров, ритуальной продукции и т.д. Продукция этого предприятия украшает города Горно-Алтайск, Бийск, Барнаул.

Предприятие «Камнерезы Алтая» существует 5 лет. Оно производит продукцию на основе местного сырья – настольные сувениры из камня, письменные приборы, сувениры оптом. Материалом для производства продукции, в основном, являются мрамор, яшма, гранит, гематит-красавик и др.

В Барнауле известное ювелирное предприятие «Кристалл» занимается изготовлением ювелирных изделий из различных камней, преимущественно привозных. Основное направление предприятия - это огранка алмазов и других драгоценных камней.

В Бийске существует несколько камнерезных предприятий, из которых следует отметить АО «Полиэкс», которое помимо основного своего производства занимается изготовлением облицовочных плит и изделий унитарного назначения. Это крупнейшее предприятие Алтайского края с широко диверсифицированным производством. Сильными сторонами предприятия являются: опыт в данной отрасли, масштабы производства и сотрудничество с научно-техническими центрами края. К числу последних относится геммологическая лаборатория и камнерезная мастерская при Бийском педагогическом государственном университете им. В.М. Шукшина, где студенты естественно-географического факультета на практике знакомятся с основами геммологии и камнерезного дела, выполняя небольшие поделки из различных камней.

В Бийске также имеется предприятие ОАО «МКК-Алтаймраморгранит», которое занимается изготовлением облицовочных материалов и небольших камнерезных изделий и шлифовок из местных материалов (Пуштулимкий, Дуковский мрамор; Рыбалкинский, Удаловский, Мансуровский гранит и др.) и привозных (Саянский мрамор, гранит-рапакиви Калгуваара и др.). Предприятие входит в состав одной из крупнейших холдинговых компаний России «МКК-Холдинг» (г. Москва), занимающей ведущее место по добыче, обработке и выпуску изделий из природного камня: гранита, мрамора, известняка, габбро.

Контрольные вопросы.

1. Какие основные камнерезные предприятия существуют на территории Алтая?

2. Какие камни используются при изготовлении сувениров на камнерезных предприятиях Алтая?

Глава 7.

КОНЬЮНКТУРА РОССИЙСКОГО И МИРОВОГО РЫНКОВ ЦВЕТНЫХ КАМНЕЙ

Продукция из камнесамоцветного сырья отличается наибольшей изменчивостью цен по сравнению с другими товарами мирового рынка. Причин здесь несколько. Основными из них можно считать следующие:

-меняющиеся объемы производства продукции из камнесамоцветного сырья;

-непостоянный спрос на продукцию.

Первый фактор помимо расширения или уменьшения производства в странах, производящих добычу и обработку камней, зависит от открытия новых месторождений и расширения списка стран – продуцентов.

Спрос на продукцию из цветных камней определяется модой на камень и его качественными достоинствами (размер, сортность).

В зарубежной печати крайне скупо освещаются вопросы цен и ценообразования на камнесамоцветное сырье и продукцию из него. Приводимые в различных источниках данные не всегда показывают действительное положение цен на мировом рынке и часто противоречат друг другу, т.к. рассматривают камни с разных позиций и параметров. Поэтому сделать тщательный анализ тенденций, определяющих цены на цветные камни практически не представляются возможным. Нами проведен анализ данных по ценам камнесамоцветного сырья на зарубежном и Российском рынках по специальной литературе, приведённой в соответствующем разделе [2-5, 20-22, 36, 37, 39-48].

Краткая характеристика мирового рынка цветных камней

Ниже приводятся сведения о рынке, составленные на основании обобщения материалов различных источников.

Североамериканский рынок является крупнейшим в мире. Барометром цен на цветные камни и минералы является ежегодная ярмарка в Тусоне (штат Аризона). Этот рынок характеризуется высокой стабильностью. Наиболее устойчивым спросом пользуются следующие камни: голубой сапфир, рубин, изумруд, аметист, александрит, танзанит,

ювелирные гранаты, демантоид, топаз, турмалин, опал, жемчуг. Уровень цен на эти камни сохраняется на протяжении многих лет. Главными критериями при определении цен являются качество и красота камня. В последние годы увеличиваются продажи по более высоким ценам. Наиболее популярным в 1997–1998 гг. был рубин, который в этом отношении превзошел даже голубой сапфир. В 1997–1998 гг. годы возрос спрос на жемчуг и опал.

Спрос на голубой топаз в последние годы постоянно падает. Покупатели предпочитают натуральный аквамарин, а не облагороженный голубой топаз.

Большое значение приобрели синтетические разновидности цветных камней, которые очень часто выдаются как природные (аметист и др.).

Европейский рынок по объему товарооборота уступает североамериканскому. Наиболее представительная ярмарка проходит 2 раза в год в Мюнхене. Покупательная способность европейских потребителей ниже по сравнению с американскими. В результате уровень цен в Мюнхене ниже, чем в Тусоне. Здесь существует тенденция снижения цен. Одной из причин этого является снижение покупательной способности населения в результате экономического кризиса 90-х годов. Другая причина – возросшее предложение разнообразных камней. Последнее связано с либерализацией внешнеторговой деятельности России и других бывших советских республик, а также некоторых азиатских стран, повлекшей увеличение объемов поставок самоцветов и коллекционных минералов.

Азиатский рынок. Наиболее крупная ярмарка проводится ежегодно в Бангкоке (Таиланд). Ассортимент камней отличается преобладанием традиционных восточных цветных камней: жадеит, нефрит, а также камней и минералов азиатского и австралийского происхождения, которые слабо представлены на других рынках, особенно европейском.

Рынок СНГ (Украина, Одесса) – крупнейший и наиболее дорогой в стране, собирает пятую часть продаж цветного камня, при этом он характеризуется высоким качеством ассортимента. В 2000 г. объемы продаж снизились в 3–5 раз по сравнению с 1999 г. и продолжают падать из-за низкой покупательной способности населения. Цены находятся на уровне московских и в 1,5–2 раза превышают мировые из-за существующей системы налогообложения. Наиболее высок спрос на натуральный камень в огранке, особенно на изумруд, аквамарин, топаз, александрит, в меньшей степени – на сапфир и рубин. Популярен розовый и черный жемчуг.

Внутренний рынок России стал формироваться в 1991 г. На него поступает большая часть камнесамоцветного сырья и изделий, добытых и произведенных геологическими организациями,

специализированными предприятиями и частными лицами. Существуют центральные (г.г. Москва, Санкт-Петербург) и региональные рынки. Цены на камни зависят от места проведения ярмарок. Наиболее высокие цены существуют на рынке г. Москвы. Цены внутреннего рынка постепенно стабилизируются, приближаются, а иной раз и превышают мировые. Это связано, с одной стороны, с тем, что на многих международных ярмарках принимает участие все большее число предпринимателей из России и других стран СНГ, а с другой - на российских ярмарках все чаще появляются иностранные покупатели и продавцы.

В целом можно констатировать, что наиболее популярными являются камни высоких сортов, спрос и цены на них постоянно растут, в то время как на рядовое сырье цены в последние годы снизились в 2–3 раза.

Современное состояние минерально-сырьевой базы камнесамоцветного сырья России

Государственным балансом полезных ископаемых Российской Федерации по состоянию на 01.01.2004 г. [9- 11] учитываются 85 месторождений камнесамоцветного сырья по 22 видам цветных камней, в том числе по 9 видам ювелирных камней (изумруд, благородный корунд, аметист, берилл, благородный опал, демантоид, турмалин, хризолит, хромдиопсид) - 24 месторождения, по 10 видам ювелирно-поделочных камней (агат, амазонит, жадеит, лазурит, нефрит, переливт, родонит, сердолик, чароит, янтарь) – 44 месторождения и по 3 видам поделочных камней (оникс мраморный, офикальцит, яшма) – 17 месторождений

По степени освоения 18 месторождений относятся к разрабатываемым, 59 – к Государственному резерву, 8 – к подготавливаемым к освоению. В число разрабатываемых входят 7 месторождений ювелирных камней (Малышевское и месторождение им. Крупской – изумруд, Шерловогорское – берилл, Малханское – турмалин, Кугдинское, Токское – хризолит, Инагли - хромдиопсид), 11 – ювелирно-поделочных (Монеронское – агат, Борусское-участок Сахатиный – жадеит, Малобыстринское – лазурит, Оспинское, Кавоктинское, Горлыкгольское – нефрит, Бурундинское – сердолик, Сиреневый Камень – чароит, Пальмникенское, Приморское, Филино - янтарь). Месторождения поделочных камней, в основном, относятся к Государственному резерву (16 из 17) и 1 подготавливается к промышленному освоению.

В таблице 1 приведены ориентировочные максимальные цены на некоторые цветные камни.

В таблицах 2 приведены сведения о ценах на основные виды цветных камней на российском и зарубежных рынках, полученные в результате продаж в последние годы. Диапазон цен характеризует их изменение в зависимости от размеров ограненного камня и его качества. Однако выявить достаточно устойчивую корреляционную зависимость при этом довольно трудно.

Таблица 1.

Максимальные цены на некоторые цветные камни

Порядок камней	Название	Единицы измерения сырья	Максимальные цены (долл. США /ед. измерения)
I Ювелирные (драгоценные) камни			
I порядок	Алмаз, рубин, изумруд, сапфир синий, александрит, жемчуг морской натуральный	Карат	До 41500. Активы государственных и частных банков (качество и цена устанавливаются после огранки).
II порядок	Сапфир розовый, демантоид, цаворит, шпинель, благородный черный опал, танзанит	Карат	До 5000. Качество и цена устанавливаются после огранки
III порядок	Сапфир желтый, зеленый, фиолетовый; аквамарин, топаз оранжевый (империал), рубеллит, благородный белый и огненный опал	Карат	До 450. Качество и цена устанавливаются после огранки
IV порядок	Турмалин - верделит, индиголит, полихромный; берилл – гелиодор, розовый, желто-зеленый; топаз	Карат	До 90. Качество и цена устанавливаются после огранки, а также в сырье и полуфабрикатах

	желтый, голубой, розовый; хризолит; гранаты – малайя, родолит, альмандин, пироп; аметист; цитрин; бирюза голубая		
II Ювелирно-поделочные камни			
I порядок	Лазурит, жадеит, нефрит, малахит, янтарь, хризопраз, чароит	Кг	До 500. Качество определяется в сырье, полуфабрикатах и изделиях
II порядок	Агат, амазонит, родонит, горный хрусталь бесцветный и дымчатый; гематит-кровавик, розовый кварц, обыкновенный опал, непрозрачные иризирующие полевые шпаты	Кг	До 20. Качество определяется в сырье, полуфабрикатах и изделиях
III Поделочные камни			
	Яшма, письменный гранит, окаменелое дерево, кахолонг, мраморный оникс, обсидиан, лиственит, гагат, селенит, флюорит, серпентинит, авантюриновый кварцит, офиокальцит, агальматолит	Кг	До 5. Стоимость во многом зависит от затрат на обработку камня

Таблица 2

Цены на коллекционные минералогические браззы

Наименование камня	Ярмарка в Турку (Финляндия), январь 2004 г. (1\$-5.56 ф.м.)		
	Цена на сырье (дол./шт)	Месторождения России и СНГ	Характеристика камня
• Камнесамоцветы			
Аквамарин	0.7-1.1	Шерлова Гора	Мелкие кристаллы 10-15 мм
Апатит	3.5-5	Слюдянка	Кристаллы 2-2см на кальците
	0.9-1.0	Слюдянка	Отдельные кристаллы
Берилл	0.7-1.1	Шерлова гора	Мелкие кристаллы 10-15 мм
	3.5-5	Малышево	Кристаллы 1-2 см на слюдите
Диоптаз	17.7	Алтын-Тюбе	Щетка 1.5х1.5 см ярко-зеленых мелких 2-4 мм кристаллов
Кварц	2.7-3.5		Друзы 5х5 см кристаллов до 2 см
	0.9-1.2		Отдельные кристаллы
Корунд	1.8	Кольский п-ов	Кристалл 5-7 см хорошей сохранности
Топаз	0.9-1.3		Бесцветные кристаллы 5-7 мм
Турмалин	1.8-2.7	Малханское	Кристаллы 1.5 см розовые мутные трещиноватые
Уваровит	2.7-3.5	Сарановское	Щетки ярко-зеленые 3х4 см
	8.8	Сарановское	Щетки ярко-зеленые 6х6 см
Флюорит		Забайкалье	Кристаллы 1 см светло-зеленые на кальците или кварце (5х7 см)
Целестин	0.9-1.3	Туркмения	Друзы 2х2 см прозрачных кристаллов
Циркон	12.3	Вишневогорск	Яркий непрозрачный

			кристалл 1 см. хорошей сохранности на штупе 5х5 см
Чароит	7-8.8	Якутск	Пластины 6х8х0.5 см с эгирином и кварцем
Изделия (из сырья II-IIIc)			
Датолитовый скарн	5		
Змеевик	5		
Родоит	7		
Чароит	11.5		
Шар диаметром 5 см:			
Лазурит	9		
Мрамор	5		
Родонит	7		
Чароит	10.5		
Яшма пестроцветная	7		

Таблица 3

**Спрос на камнесамоцветное сырье на мировом рынке
в период 1996-2005 гг.**

Повышение спроса (место в рейтинге)	Цветные камни наивысшего рейтинга в 1998 г. Стабильно высокий спрос.	Понижение спроса (место в рейтинге)
Североамериканский рынок (Тусон)		
Рубин (2 → 1)	1. Рубин	Голубой сапфир (1 → 2)
Жемчуг (11 → 8)	2. Голубой сапфир	Голубой топаз (с 9 места→12)
Опал (11 →7)	3. Изумруд	Гранат (7 → 9→10)
Аквамарин (Бразилия)	4. Александрит	Аметист (5 →6)
Танзанит (6 → 5)	5. Танзанит	
Турмалин (10 → 7→9)	6. Аметист	
Александрит (Бразилия)	7. Опал	
	8. Жемчуг	
	9. Турмалин	
	10. Гранат	

	11. Облагороженный сапфир	
	12. Голубой топаз	
	Аквамарин	
	Демантоид	
	Нефрит	
	Чароит	
	Дианит	
Европейские рынки		
(Мюнхен , Германия)		
Уровень цен ниже, чем в Тусоне из-за покупательной способности; предпочтение отдается уникальным образцам. Тенденция к снижению цен в конце 90-ых гг.		
Камни из России и СНГ: александрит, изумруд, демантоид, берилл, топаз, аметист, шпинель, хромдиопсид и др, чароит, родонит, нефрит, амазонит, декоративный скарн; коллекционные: бериллы, топазы, алмазы в породе, изумрудная зелень, уваровит, виивианит, целестин, шеелит, данбурит, кварц, аксинит, флюорит, кальцит, диоптаз.		
(Базель, Швейцария)		
Растет спрос на жемчуг: черный (Таити), белый и золотой (Китай), и полудрагоценные камни. Возвращение к цвету; лидер – синие камни. Вновь мода на сапфиры, рубины, изумруды.		
Азиатский рынок (Банконг, Таиланд)		
	Жадеит	
	Нефрит	
	Камни Австралии	
Рынок СНГ (Одесса, Украина)		
Растет спрос на александрит, аквамарин, топаз, жемчуг розовый и черный. Цены на уровне московских, и в 1.5-2 раза выше мировых. Объемы продаж в 2000 г. снизились по сравнению с началом 1999 г. в 3-5 раз и продолжают падать в связи с низкой покупательной способностью.		
Конъюнктура российских камнесамоцветов на мировом рынке		
На камни массой более 1 кар. цены повысились на 10-15%	Демантоид (особенно травяно-зеленый и с эффектом «конского хвоста»	Массой менее 1 кар. цены снижены на 20-25%
	Хромдиопсид (Якутия)	Цены снижены на 5-10% в огранке
	Александрит (Урал)	Топаз (в огранке) цены снижены на 15-20%, в кристаллах на 20-30%

	Изумруд (Урал)	Берилл (в огранке цены снижены на 15-20%, в кристаллах на 20-30%)
	Чароит, дианит (Якутия)	
	Нефрит (Саяны)	

В таблице 4 приведены краткие сведения о спросе на камнесамоцветное сырье на мировом рынке. Показано изменение спроса на цветные камни (повышение и понижение спроса, рейтинг камня). Данные характеризуют состояние с цветными камнями на различных рынках мира.

Общие тенденции изменения конъюнктуры на мировом рынке в 1996 – 2000 гг. сводятся к следующему:

- существует высокий спрос на камни высокого качества, цены на них постоянно растут; наиболее перспективным среди них является рубин, основным производителем которого является Бирма;
- на камни низкого и среднего качества, а также на камнесамоцветное сырье цены испытывают тенденцию к резкому (до 2 – 3 раз) понижению, что связано с общим увеличением экспортных поставок цветных камней из России и стран СНГ;
- после резкого снижения цены на изумруды вновь растут в связи с появлением новых качественных залежей (Бразилия, Мадагаскар, Колумбия).

В таблице 4 показаны виды цветных камней и коллекционного материала, поставлявшиеся Россией на мировой рынок в 1996 – 1998 гг. и пользовавшиеся стабильным спросом.

Таблица 4.

Виды цветных камней, поставляемых Россией на мировой рынок в период 1996-2006 гг.

Районы добычи	Цветные камни Стабильно высокий спрос	Коллекционные минералы
Урал	Александрит	Пирит, крокоит, уваровит
	Изумруд	
	Демантоид	
	Берилл	
	Топаз	
	Родонит	
Южная Якутия	Хромдиопсид	Горный хрусталь, аметист, рутил, аксинит
	Чароит	
Саяны	Нефрит	

Забайкалье	Нефрит	
Полярный Урал	Жадеит ювелирный	Горный хрусталь, аметист, рутил, аксинит
Байкал	Лазурит	
Восточная Сибирь		Анальцит, десмин, гей- ландит, апофиллит, ис- ландский шпат
Приморье	Геденбергитовый скарн	Галенит, сфалерит, каль- цит, флюорит, датолит, данбурит
Чукотка		Касситерит, шеелит
Кольский п- ов	Амазонит	
Калинингра дская обл.	Янтарь	

Примечание. Жирным шрифтом выделены камни уникального качества [37].

В таблицах 5 и 6 приведены рыночные цены, источники поступления цветных камней на Российский и зарубежные рынки.

Таблица 5.

Рыночные цены на основные виды цветных камней
(Российский рынок)

--	--	--	--

Аквамарин (ограненные вставки), дол./кар.			

Альмандин (ограненные вставки), дол./кар.			

Аметист (ограниченные вставки), дол./кар.			

	ветло-фиолетовый		

Берилл (ограниченные вставки), дол./кар.			

Гелиодор (огран. вставки), дол./кар.			

Демантоид огран. вставки), дол./кар.			

Изумруд (огран. вставки), дол./кар.			
Жадеит (вставки), дол./кар.(1975-1983 г.)			

Клиногумит (огран. вставки), дол./кар.			

Опал (вставки), дол./кар.(1995 г.)			

[illegible]

Перидот (хризолит)(огран. вставки), дол./кар.			
Пироп (огран. вставки), дол./кар.			

Раухтопаз (ограниченные вставки), дол./кар.			

Родолит (ограниченные вставки), дол./кар.			

Рубин (ограниченные вставки), дол./кар.			

[illegible]

Сапфир (ограненные вставки), дол./кар.			

Скаполит (ограниченные вставки), дол./кар.			

Топаз (ограниченные вставки), дол./кар.			

Турмалин (ограниченные вставки), дол./кар.			

Хризоберилл (ограниченные вставки), дол./кар.			

Хризолит (ограниченные вставки), дол./кар.			

Хромдиопсид (огран. вставки), дол./кар.			

Цитрин (ограниченные вставки), дол./кар.			

Шпинель (ограниченные вставки), дол./кар.			

--	--	--	--

Таблица 6.

Рыночные цены на основные виды цветных камней
(Зарубежные рынки)

Поступление	Характеристика камня	Цена			Спрос и предложение
		до 1 кар.	– 5 кар.	10 кар.	
Аквамарин (ограненные вставки), дол./кар.					
Одесский рынок, 2000 г.			10-15		
США 1998 г.		от 100 до 475			
Будапешт 1997 г.	Бразильский	70-140			
			10-475		
			3.5-5		
	Ю.Африка, кр-лы 1-50к		0.02		
Альмандин (ограненные вставки), дол./кар.					
	В сырье		2.7		
Аметист (ограненные вставки), дол./кар.					
Бразилия, Уругвай, Мадагаскар	Светлый				
	высокого качества	3	4	6	
	среднего качества	2	3	4	
	Темный				
	высокого качества	8	15	20	
	среднего качества	5	7	10	
Украина (Одесский рынок)			6-10		
США (Тусон)		35-150			
Будапешт	Бразильский		10-12		
			2 - 150		
			0.9-1.8		
	Осколки кр-лов Россия		0.002		

Берилл (ограниченные вставки), дол./кар.					
Украина (Одесский рынок)	Категория качества I		6-12		
	(до 2.0 г) 2				
ПА (Гусон)	(до 3.0 г) 3		4-28		
Диапазон цен			4-28		
	В сырье		0.9-1.8		
Гелиодор (огранич. вставки), дол./кар.					
ПА (Гусон)		3 -15			
Шапешт	Украинский	70-130			
Диапазон цен			3 -130		
Демантоид (огранич. вставки), дол./кар.					
ПА(Гусон)	Бальский	100-6000			
Диапазон цен		100-6000			
Изумруд (огранич. вставки), дол./кар.					
	Форма огранки:	25-3.0 к.	–6 кар.	10 кар.	
	Свал	30-3850			
	Прямоугольная	1760	4950 / 21500	14200	
	Квадрат		26600		
	Круглая	850			
	Кабошон			12800	
Размер 0.5-1 кар.		1999г.	2000г.	Перспектива	цен резко упали, спрос начинает расти на конечную продукцию
	Высшее	1500	1650	1700	
	Высокое	700	750	780	
	Среднее	260	260	275	
	Коммерческое	55	55	55	
ПА(Гусон)		6000-30000			
Диапазон цен		5-30000			
Жадит (вставки), дол./кар.(1975-1983 г.)					
Бьянма (Бирма)		- 3 кар	–5 кар.	-8(14)к.	
	Кабошоны				
	Зеленый				

	- империял	50 - 600	100 - 1020		
	- коммерциал	18-30	30-115		
	Синий			45	
	Белый			6	
	пластины (за дюйм)			1-2	
диапазон цен			- 1020		
Опал (вставки), дол./кар.(1995 г.)					
Австралия, Бразилия, Мексика		4 кар	-8 кар.	-12 кар.	
	Белый: категории А	140	180	220	
	- В	100	120	180	
	- С	20	30	55	
	- D	10	15	20	
			10 - 220		
	Огненный: катего- рии А	40	60	80	
	- В	18	25	35	
	- С	10	15	25	
	- D	5	10	20	
			5 - 80		
	Черный: категории А	1400	2200	5750	
	- В	630	1000	2600	
	- С	130	250	750	
	- D	40	55	100	
Диапазон цен			- 5750		
Перидот (хризолит)(огран. вставки), дол./кар.					
Бразилия	США	100			
Бразилия (Тусон)			10		
диапазон цен			0-100		
Раухтопаз (ограненные вставки), дол./кар.					
	кат. качества – I-III,		1.5- 2.0		
Бразилия	Бразильский		3-8		
диапазон цен			1.5-8		
Рубин (ограненные вставки), дол./кар.					
Бразилия 1-10к.		5000- 50000			
Бразилия Бразилия 1-2 кар	Бразилия	5300	5500	6000	
	Бразилия	2400	2400	2600	
	Бразилия	1100	1000	1000	

	оммерческое	300	250	250	
	акистан	2-100			
диапазон цен		50000			
Сапфир (ограненные вставки), дол./кар.					
ПА,Тусон		0-18000 (1-10кар)			Цены стабильны, появились высококач. камни с Мадагаскара
десса, 2000	елтый			80	
рманийский	ысшее	2400	2400	2600	
десса 1-2 кар					
	ысокое	1600	1600	1700	
	рошее	600	600	650	
онконг, 1999	шмирский,высш.к ач.	2000-30000 (3-20 карат)			
	акистан	2-100			
диапазон цен			30000		
Скаполит (ограненные вставки), дол./кар.					
Диапазон цен			3-5		
Топаз (ограненные вставки), дол./кар.					
Бразилия, Шри-Ланка, Бирма	ветло-синий				
	ысокого качества	4	5	10	
	реднего качества	2	3	5	
	лотисто-желтый				
	ысокого качества	15	20	40	
	реднего качества	7	15	25	
десск. рынок			3-5		
онконг,2000	империал		250		
акистан	зовый		150		
Диапазон цен			250		
В сырье			2-0.3		
Турмалин (ограненные вставки), дол./кар.					
Шри-Ланка, Бразилия, Мадагаскар	еленый:				
	ысокого качества	130	400	700	
	реднего качества	90	125	175	
	расный				
	ысокого качества	120	150	200	
	реднего качества	60	90	125	
	иний				

	ысокого качества	115	145	180	
	реднего качества	50	90	120	
краина			30-40		
ПА(Тусон)	ленный	0-2000			
	зовый и красный	-1500			
дапешт	азильский		40-70		
онконг,1999	он-голубой	00-5000			
	ленный, красный			50-300	
			-5000		
	асный, розовый		4.5-5		
	олихромный		13.2		
	ленный		3-15		
Хризоберилл (ограненные вставки), дол./кар.					
дапешт	азильский		40-400		
иапазон цен			40-400		
ПА(Тусон)	сырье		2-10		
Хризолит (ограненные вставки), дол./кар.					
акистан	тегория качества I	4-12			
Хромдиопсид (огран. вставки), дол./кар.					
дапешт	тегория качества I		45-80		
иапазон цен			45-80		
ПА(Тусон),			2-6.61		
Цитрин (ограненные вставки), дол./кар.					
Бразилия,	ысокого качества	3	4	6	
Мадагаскар,	реднего качества	2	3	5	
СШАи др.					
страна (Одесский рынок)			6-10		
иапазон цен			2 -10		
сырье			0.25-0.35		
Шпинель (ограненные вставки), дол./кар.					
рма, Шри-Ланка		1 кар	-2 кар.	2- 3 кар.	
	тегория качества: I	0-270	40-630	800-1000	

	2	45-90	80-270	270-450	
	3	18-54	2-135	135-225	
	4	18-54	2-135	135-225	
	5	9-27	27-72	45-135	
Диапазон цен			- 1000		

Контрольные вопросы.

1. Состояние мирового рынка цветных камней.
2. Отличие азиатского рынка цветных камней от всехостальных.
3. Какие отличительные особенности рынка цветных камней в России?
4. С чем связано резкое понижение стоимости цветных камней в конце 90-х годов?

**Список рефератов, рекомендуемых по курсу
«Геммология Алтая с основами геммотуризма»**

1. Ювелирные и ювелирно-поделочные камни Алтая.
2. Ювелирные и ювелирно-поделочные камни гранитных пегматитов Алтая.
3. Поделочные камни Алтая.
4. Аметист Алтайского края.
5. Мраморный оникс Алтая.
6. Поделочные и ювелирно-поделочные камни кор выветривания Алтая.
7. Гидротермальные жильные проявления цветных камней Алтая.
8. Поделочные и ювелирно-поделочные камни офиолитов Алтая.
9. Флюорит, как поделочный камень Алтая.
10. Гематит-кровоавик Алтая.
11. Агаты Алтая.
12. Ювелирные и ювелирно-поделочные камни Белокурихинского плутона.
13. Кварц и его разновидности на Алтае.
14. Турмалин и его разновидности на Алтае.
15. Нефрит и жадеит Алтая.
16. Перспективы Алтая на ювелирно-поделочные и поделочные камни.
17. Опал и кахолонг Алтая.

18. Малахит и азурит Алтая.
19. Поделочные камни, связанные с вулканическими породами.
20. Ювелирные и ювелирно-поделочные камни, связанные с гранитоидами Алтая.
21. Яшмы Алтая: история и современность.
22. Геммотуристические маршруты в салаирской части Алтайского края.
23. Геммотуристические маршруты в районе Курайского хребта.
24. Геммотуристические маршруты в районе Башелака.

Кроме рефератов по «Геммологии Алтая с основами геммотуризма» можно составлять курсовые и дипломные работы.

Заключение

Краткий обзор находок камнесамоцветного сырья показывает, что в Горном Алтае имеется широкий спектр камней ювелирных, ювелирно-поделочных, поделочных. Однако степень изученности проявлений низкая за исключением яшм. По нашему мнению, помимо известных традиционных типов камнесамоцветного сырья Алтая (яшмы, горный хрусталь, гематит и др.), значительные перспективы Горного Алтая следует связывать с обнаружением нефритового, жадеитового, офикальцитового, стихтитового сырья не только в Северо-Алтайском гипербазитовом поясе, но и Южно-Алтайском. В этих структурах имеются проявления кахолонга и возможно обнаружение новых проявлений жада, офикальцита и других цветных камней.

Обнадёживающие перспективы ожидаются и в отношении мраморного оникса на участках распространения карбонатных формаций вблизи разломов, испытывающих неотектоническую активизацию (Чарышско-Теректинского, Курайского, Сарасинского и других). При этом намечается несколько разновидностей мраморного оникса по цветовой гамме. Большие перспективы имеются по мраморному ониксу пещерного типа в сталактитах и сталагмитах.

Определённые перспективы имеются и для берилла, аквамарина в кварцево-грейзеновых месторождениях, мориона, берилла, аквамарина, изумруда, аметиста в пегматитах.

Перечисленные виды камнесамоцветного сырья не исчерпывают перспектив Горного Алтая в отношении этого сырья. Потенциал цветных камней Алтая ещё предстоит раскрыть. Автор надеется, что сводка цветных камней по Алтаю может заинтересовать существующие камнерезные предприятия региона, а также спонсоров, помощь которых может придать второе дыхание для развития геммологии Алтая. Все перечисленные виды цветных камней относятся к числу невозобновимых богатств и требуют бережного отношения к этим уникальным полезным ископаемым и рационального их использования и добычи. Особенно это касается изумруда, демантоида, аквамарина, благородного зелёного берилла, хризопраза и других камней высоких категорий ценности. Именно по этой причине автор привёл приблизительную привязку некоторым проявлениям цветных камней. Вызывает тревогу несанкционированная деятельность геммологов-старателей, хищнически разграбляющие удивительные по красоте скопления камнесамоцветного сырья на территории Алтайского края и Республики Алтай (хризопраза, аквамарина, аметиста, нефрита, жада и других), пользующихся большой популярностью у любителей и ценителей камня.

Литература

1. *Бутенко, В.А.* Геологическое строение и полезные ископаемые листа М-45-ХV (Катанда) [Текст]. Объяснительная записка. Санкт-Петербург.- 2001. - 190 с. – Библиогр.: - С. 188-190.
2. Бюллетень иностранной коммерческой информации (БИКИ) [Текст]. - 1993. - №87.- 120 с. -Библиогр.: - С.116-119.
3. Бюллетень иностранной коммерческой информации (БИКИ) [Текст]. -1995. - №132. -136 с. – Библиогр.: - С.133-135.
4. Бюллетень иностранной коммерческой информации (БИКИ) [Текст]. -1998. -№83. – 154 с. – Библиогр.: 152-153 с.
5. Бюллетень иностранной коммерческой информации (БИКИ) [Текст]. -1998. -№120.- 187 с. – Библиогр.: 184-186 с.
6. Временная инструкция по применению Классификации запасов к месторождениям ювелирно-поделочных камней [Текст]. - М.: ГКЗ СССР, 1985. - 30 с. – Библиогр.: 28-29 с.
7. *Гинзбург, А.И.* Основы геологии гранитных пегматитов [Текст] / Гинзбург, А.И., Тимофеев, И.Н., Фельдман, Л.Г. - М.: Недра, 1979. - 296 с.- Библиогр.: 293-295 с.
8. *Говердовский, В.А.* Состояние и перспективы использования минерально-сырьевой базы Республики Алтай // Минерально-сырьевая база Республики Алтай: состояние и перспективы развития (материалы регионального совещания) [Текст]. - Горно-Алтайск: ГАГУ, РИО «Универ-Принт», 1998. - С.9-12. – Библиогр.: С. 12.
9. Государственный баланс твердых полезных ископаемых Российской Федерации. Выпуск 88. Цветные камни [Текст]. - М.: МПР, 1993-2000. – 257 с. – Библиогр.: С. 252-256.
10. Государственный баланс твердых полезных ископаемых Российской Федерации. Выпуск 79. Цветные камни [Текст]. - М.: МПР, 2001. – 279 с. – Библиогр.: С. 273-278.
11. Государственный баланс твердых полезных ископаемых Российской Федерации. Выпуск 89. Изумруд [Текст]. - М.: МПР, 2000-2001. – 298 с. – Библиогр.: С. 296-297.
12. *Гусев, А.И.* Металлогения золота Горного Алтая и южной части Горной Шории [Текст]: монография. - Издательство STT. -Томск, 2003. - 308 с. – Библиогр.: С. 302-307.
13. *Гусев, А.И.* О перспективах Алтая на некоторые ювелирно-поделочные и поделочные камни [Текст] / Гусев, А.И., Данилов, В.В. // Геммология: Сборник статей.- Томск: ФГУ «Томский ЦНТИ». -2006. - С. 41-45. – Библиогр.: С. 45.

14. Гусев. А.И. Перспективы геотуризма на Алтае [Текст] // Тезисы VIII международной научно-практической конференции «Экономика. Сервис. Туризм. Культура» (ЭСТК-2006). / Гусев. А.И., Русанов, Г.Г. - Барнаул, 2006. - С. 128-132.- Библиогр.: С.132.

15. Гусев А.И. Геотуризм на юго-востоке Горного Алтая [Текст] // Алтай: экология и природопользование. Труды VI российско-монгольской научной конференции молодых учёных и студентов. - Бийск, 2007. - С. 224-228. – Библиогр.: С.228.

16. Гусев А.И. Геммологическое богатство Республики Алтай и рациональное его использование [Текст] // Современные проблемы геоэкологии горных территорий. - Горно-Алтайск, 2007. - С.185-190. – Библиогр.: С.190.

17. Гусев Н.И. Ювелирные камни Горного Алтая [Текст] / Гусев Н.И., Гутак Я.М., Ляхницкий В.Н. //Минерально-сырьевая база Республики Алтай: состояние и перспективы развития (материалы регионального совещания). Горно-Алтайск: ГАГУ, РИО «Универ-Принт», 1998, с.51-52. – Библиогр.: С. 52.

18. Здорик Т.Б. Минералы и горные породы. Т.1. Ювелирные камни и драгоценные металлы [Текст] / Здорик Т.Б., Фельдман Л.Г. - М., 1998, 752 с. – Библиогр.: С. 747-750.

19. Зырянова Л.А. Перспективы сотрудничества геолого-географического факультета Томского государственного университета и ООО «Камнерезы Алтая» [Текст] / Зырянова Л.А., Чернышев А.И. // Бюллетень «Природные ресурсы Горного Алтая». Геология, геофизика, гидрогеология, геоэкология, минеральные и водные ресурсы. Горно-Алтайск, 2005, №1, с.123-124. – Библиогр.: С. 124.

20. Декоративно-художественные и технологические свойства нефрита проявлений отрогов Катунского хребта (Горный Алтай) [Текст] / Зырянова Л.А., Чернышов А.И., Сенькин О.А., Трифонов В.А., Голубицкая И.Н. // Геммология: материалы второй научной конференции. Томск, 2006, с. 48-52. - Библиогр.: С. 52.

21. Киевленко Е.Я. Геология самоцветов [Текст]. - М.: Земля. Ассоциация ЭКОСТ, 2001, 245 с. – Библиогр.: С. 243-244.

22. Коваленко И.В. Камнесамоцветное сырье (ювелирные и ювелирно-поделочные камни) [Текст] / Коваленко И.В., Костелова Т.Г., Смирнов А.А. - Справочник. - М.: АОЗТ «Геоинформмарк», 1998. - 130с. – Библиогр.: С. 127-29.

23. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней. Выпуск 1. Аметист [Текст]. - М., 1974. -42 с. – Библиогр.: С. 40-41.

24. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней. Выпуск 3. Нефрит [Текст]. - М., 1974. 46 с. – Библиогр.: С. 42-45.

25. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней. Выпуск 6. Жадеит [Текст]. - М., 1975. -56 с. – Библиогр.: С. 53-55.

26. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней. Выпуск 7. Берилл и топаз [Текст]. - М., 1975. -72 с. – Библиогр.: С. 68-71.

27. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней. Выпуск 10. Изумруд [Текст]. - М., 1975. - 87 с. – Библиогр.: С. 84-86.

28. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней. Выпуск 11. Агат [Текст]. - М., 1976. – 105 с. – Библиогр.: С. 100-104.

29. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней. Выпуск 12. Декоративно-облицовочные камни [Текст]. - М., 1977. - 90 с. – Библиогр.: С. 86-89.

30. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней. Выпуск 17. Гранаты [Текст]. - М., 1977. - 73 с. – Библиогр.: С. 70-72.

31. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней. Выпуск 18. Ирризирующие полевые шпаты [Текст]. - М., 1978. - 73 с. – Библиогр.: С. 69-72.

32. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней. Выпуск 19. Амазонит и амазонитовые породы [Текст]. - М., 1978. - 54 с. – Библиогр.: С. 52-53.

33. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней. Выпуск 20. Турмалин [Текст]. - М., 1978. -79 с. – Библиогр.: С. 74-77.

34. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней. Выпуск 21. Группа горного хрусталя [Текст]. - М., 1979. - 76 с. – Библиогр.: С. 72-75.

35. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней. Выпуск 22. Благодородный опал [Текст]. - М., 1978. – 75 с. – Библиогр.: С. 73-74.

36. Методическое руководство по оценке прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых [Текст]. - Часть 4. 2-е изд., перераб., М.: ВНИИЗарубежгеология, 1989. - 183 с. – Библиогр.: С. 181-182.

37. Минеральные ресурсы мира. Конъюнктура мировых рынков сырья: Стат. Справочник [Текст]. – М., 2003. – 456 с. – Библиогр.: С. 448-456.

38. *Платонов, Ю.В.* Коргонское месторождение порфиров и яшм в Алтайском крае: история изучения и краткая характеристика [Текст] / Платонов, Ю.В., Гончаров, Н.Н., Гетман, А.В. // Бюллетень «Природные ресурсы Горного Алтая». Геология, геофизика, гидрогеология, геоэкология, минеральные и водные ресурсы. - Горно-Алтайск, 2005. - №1. - С.119-122. – Библиогр.: С. 122.

39. *Полянин, В.С.* Методические рекомендации по количественному прогнозированию и геолого-экономической оценке прогнозных ресурсов. Цветные камни [Текст]/ Полянин, В.С., Турашева, А.В., Полянина, Т.А. - Казань, 2002. - 76 с. - Библиогр.: С. 73-75.

40. Прейскурант №111. Драгоценные камни в изделиях и ломе, драгоценные и самоцветные камни, скупаемые у населения в 1991 г. (и как залоговая) [Текст]. - М.: Межреспубликанский комитет по ценам при Мингеоэкономике СССР, 1999. – 85с. - Библиогр.: С. 84-85.

41. *Семенцов, Б.Г.* Некоторые свойства ювелирных кордиеритов Любушкинского месторождения в Горном Алтае [Текст] // Бюллетень «Природные ресурсы Горного Алтая». Геология, геофизика, гидрогеология, геоэкология, минеральные и водные ресурсы. - Горно-Алтайск, 2004. - №2. - С.57-58. - Библиогр.: С. 58.

42. Ювелирное обозрение [Текст]. - 1999. - №№2, 11. – 345 с. - Библиогр.: С.340-344.

43. Ювелирное обозрение [Текст]. - 2000. - №2-4. – 176 с. - Библиогр.: С.174-175.

44. *Юсупов, А.А.* и др. Мировой рынок цветных камней и минералов [Текст] // Минеральные Ресурсы России. Экономика и управление, 1999. №4. С. 52-58. - Библиогр.: С. 58.

45. ALROSSA Annual Report [Text] // Rapaport Diamond Briefs. – 2005. -№ 387. – 155 с. – Библиогр.: С.154-155.

46. Colored stone Tucson [Text]. - Tucson, -1993. – 207 p. – References: P. 201-206.

47. 32nd International Geological Congress [Text]. - Florence, 2004. – Scientific Sessions: abstracts (part 1, 2). - 1664 p. - References: P.1664.

48. *Pedrosa-Soares A.C.* The eastern Brazilian GEM Province: mineral associations of the main GEM deposits and their genetic specialization [Text]. - // 32nd International Geological Congress. - Florence, 2004. – Scientific Sessions: abstracts (part 1). - P.649. - References: P. 649.

49. Danilov A.I. Classification of GEMs of the Russia Far East [Text]. - //32nd International Geological Congress. - Florence, 2004. – Scientific Sessions: abstracts (part 1). - P. 653. - References: P. 653.



Фото 1 . Яшма полосчатая Коргонского месторождения



Фото 2. Изумруд Тигирекского месторождения



Фото 3. Бериллы Казандинского месторождения.

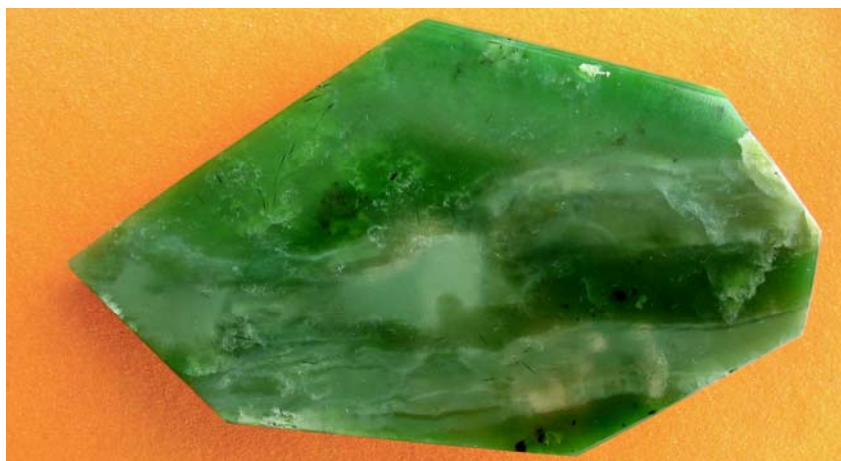


Фото 4. Нефрит месторождения Черемшанского



Фото 5. Родонит месторождения Сарасинское



Фото 6. Щётка кристаллов датолита месторождения Ульменского



Фото 7. Хризопраз месторождения Сеглебирского



Фото 8. Кахолонг Куячинского месторождения



Фото 9. Яшма декоративная Коргонского месторождения



Фото 10. Амазонит Калгутинского месторождения



Фото 11. Полосчатый мраморный оникс
месторождения Красная Горка



Фото 12. Мраморный оникс Денисовой пещеры



Фото 13. Фантомный кристалл авантюрина
месторождения Северо-Чикетаманского



Фото 14. Декоративный трахириолит
Верхе-Банного месторождения



Фото 15. Палеогнимбрит Банного месторождения



Фото 16. Декоративный трахириолит Холзунского месторождения



Фото 17. Кристалл альмандина месторождения Чаган-Узунского



Фото 18. Кабошон из натёчного малахита
Локтевского месторождения с включением гематита-кровавика



Фото 19. Щётка аметиста проявления Аметистового.



Фото 20. Офикальцит Мультинского месторождения



Фото 21. Белоречит одноименного месторождения



Фото 22. Полихромный флюорит Сарасинского месторождения



Фото 23. Стихтит Мультигинского месторождения



Фото 24. Халцедон Кызыл-Чинского месторождения



Фото 25. Опал Кызыл-Чинского месторождения



Фото 26. Агат полосчатый с аметистом Чарышского месторождения



Фото 27. Азурит месторождения Степного



Фото 28. Мрамора Пуштулимского месторождения.



Фото 29. Сердолик месторождения Кызыл-Чин



Фото 30. Хризоколла Янтерекского проявления

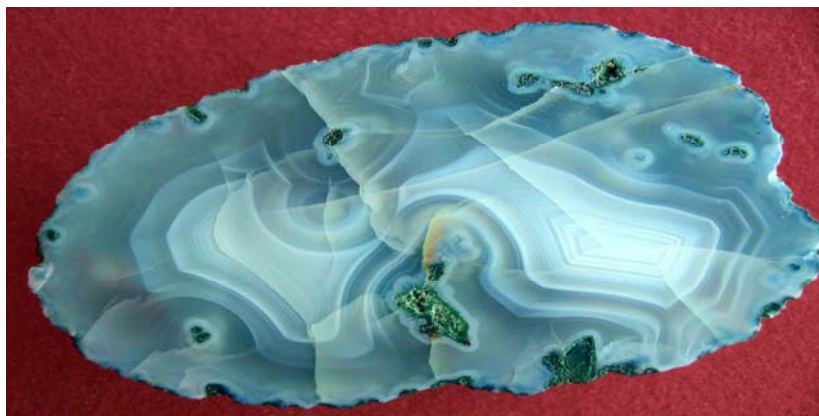


Фото 31. Агат полосчатый с хлоритом Чарышского месторождения



Фото 32. Кордиерит месторождения Ясатер

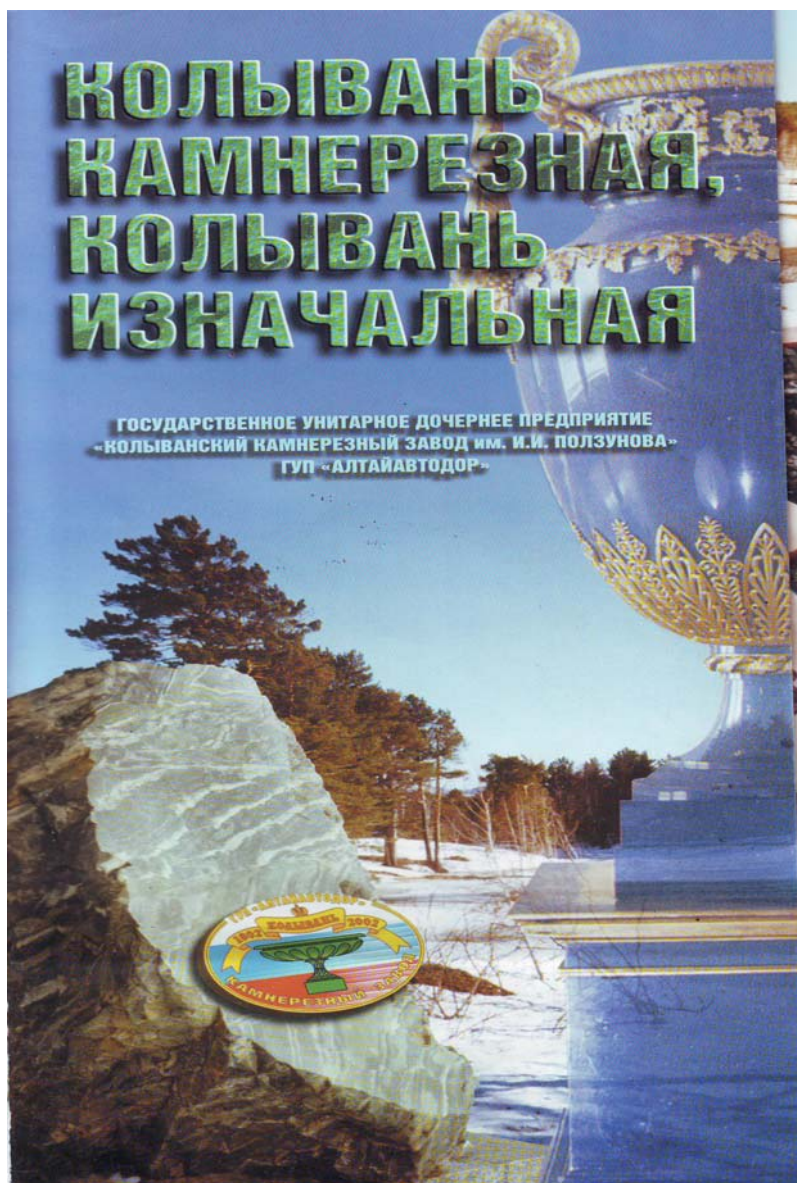


Фото 33. Колывань – связь времён.



Фото. 34. Вид Колыванской камнерезной фабрики.



Фото. 35. Художественные изделия
Колыванской камнерезной фабрики.



Фото 36. Художественные изделия камнерезной фабрики.



Фото 37. Панно Тигр
(белоречит, белый кварцит, яшма)



Фото 38. Рабочий цех камнерезной фабрики



Фото 39. Царица ваз и другие известные изделия камнерезной Колыванской фабрики



Фото 40. Шедевры будут

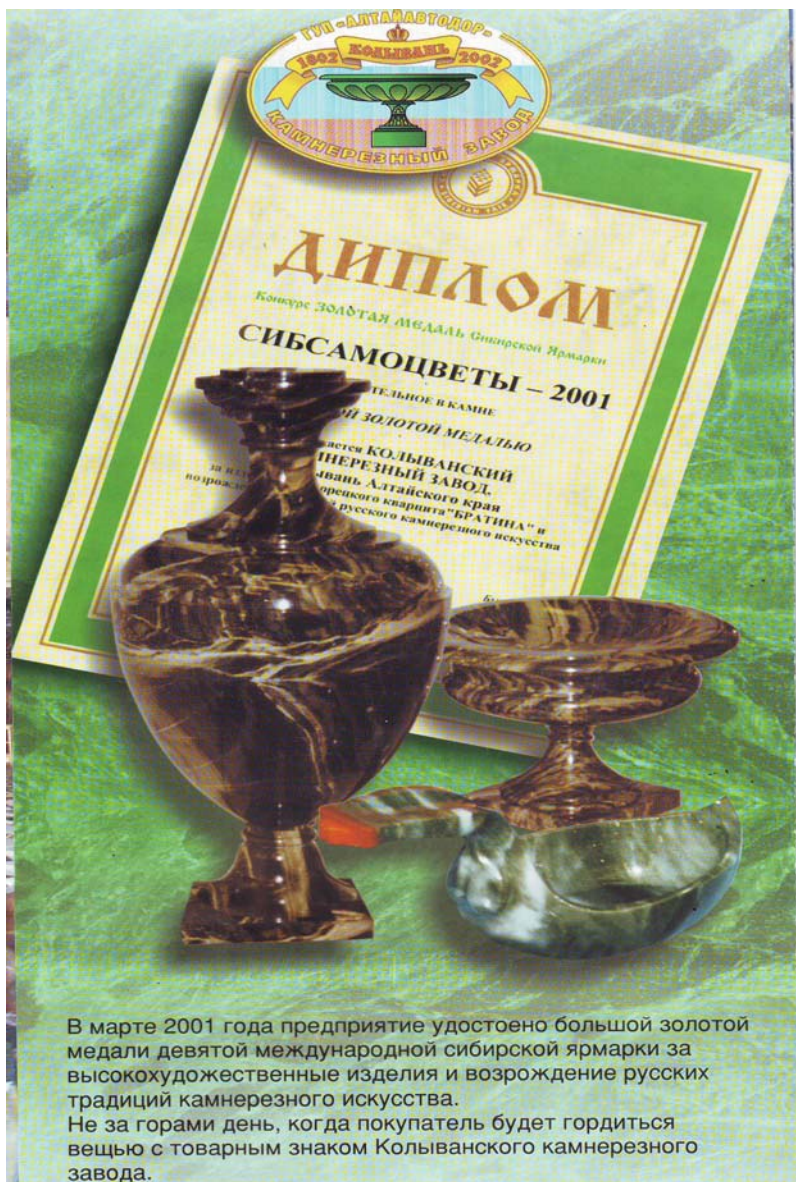


Фото 41. Диплом и вазы из яшмы, представленные на выставке Сибсамоцветы – 2001

Учебное издание

Гусев Анатолий Иванович

Геммология Алтая с основами геммотуризма

Учебное пособие
для студентов вузов

ISBN 978-5-85127-444-2

Технический редактор Е. Часовских

Сдано в набор 25.09.2007. Подписано в печать 30.11.2007.
Формат 60х90/16. Гарнитура Times. Бумага офсетная. Печать оперативная.
Усл. печ. л. 9,6. Тираж 100 экз.
Заказ 2072, с. (сп.) 1892.

Редакционно-издательский отдел Бийского педагогического государственного
университета им. В.М. Шукшина - 659333, г. Бийск, ул. Короленко, 53.

Типография Бийского педагогического государственного
университета им. В.М. Шукшина - 659333, г. Бийск, ул. Короленко, 55/1.