МИНЕРАЛЫ МЕДИ: САМОРОДНАЯ МЕДЬ, КУПРИТ, МАЛАХИТ, АЗУРИТ И ДРУГИЕ ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛТАЯ, ЧАСТИЧНО - УРАЛА И КАЗАХСТАНА

В.М. Рычков, С.И. Рычкова
Горно-Алтайское региональное отделение
Российского геологического общества, г. Горно-Алтайск

Поводом для написания статьи послужила поездка авторов в Караганду, Змеиногорск и на Рубцовский рудник в августе 2013 г. Все перечисленные в заголовке минералы заинтересовали нас с точки зрения привлекательности для коллекционера. Они из коры выветривания преимущественно полиметаллических месторождений, или золоторудных, реже железорудных. Медные минералы широко распространены, особенно малахит. Но как коллекционный материал, на Алтае редки.

Общая характеристика некоторых минералов меди.

САМОРОДНАЯ МЕДЬ. Формула - Cu (купрум). (native copper – анг.; gediegenes Kupfer – нем.). Минерал класса самородных элементов. Обычно химически чистая. Может содержать примеси Fe (до 2,5 %), Ag (в виде включений самородного серебра), Au (твердый раствор до 2-3 % - золотистая медь), Zn, Pb, Hg, Bi, Sb, V, Ge. Кристаллизуется в кубической сингонии. Кристаллы кубические, додекаэдрические, реже октаэдрические. Обычны двойниковые срастания по октаэдру. Характерны плоские и объемные дендриты, пластины, плотные сплошные массы, мелкие вкрапленники, порошковатые и сферолитовые выделения. Диагностируется по цвету, ковкости и удельному весу. Цвет – в свежем изломе светло-розовый, затем переходит в медно-красный и коричневый. Блеск металлический, излом занозистый, крючковатый. Твердость – 2,5-3. Плотность – 8,4-8,9 г/см^3. Очень ковка и тягуча, обладает высокой электропроводностью. Образуется в восстановительных условиях. Ассоциируется с купритом, азуритом, малахитом, хризоколлой, теноритом и другими минералами меди, число которых достигает 140. Из растворов медных минералов медь высаживается с помощью железных опилок. Образует псевдоморфозы по куприту, халькозину, по обломкам древесины.

Встречается в зоне окисления многих полиметаллических месторождений Рудного и Горного Алтая, Салаира, Кузнецкого Алатау. В 1930-х годах огромные самородки меди добыты на Тайметском месторождении в Горной Шории. До сих пор один из них, весом в три (!) тонны находится в экспозиции минералогического музея при геологических фондах в г. Новокузнецке (пр. Пионерский, 20). Это музей бывшего ЗСГУ (позднее ПГО «Запсибгеология»). Ввиду громоздкости, образец экспонируется снаружи здания музея. За прошедшие 80 лет эта глыба покрылась слоем оксидов и карбонатов меди.

По мере отработки месторождений, всё больший объем добычи составляют руды не окисленные (в основном халькопирит с галенитом и сфалеритом). Поэтому в последние 30-40 лет самородная медь стала редкостью в Западно-Сибирском регионе. Лишь с началом разработки в 2005 г. Рубцовского полиметаллического месторожления в Рудном Алтае вновь добыты прекрасные образцы самородной меди - древовидного облика разнообразной формы, весом от десятков грамм до 15-20 кг! В основном с пленками оксидов и карбонатов, но встречаются и с чистой медной поверхностью (после отмывки от разнообразных глин). Типичные образцы приведены на фото 1-3, 5. Такие образцы - прекрасный коллекционный материал, особенно тонкие дендриты (фото 3) и сферокристаллы (фото 5). Образец со сферокристаллами характерен еще и крупными кристаллами меди на «хвосте».

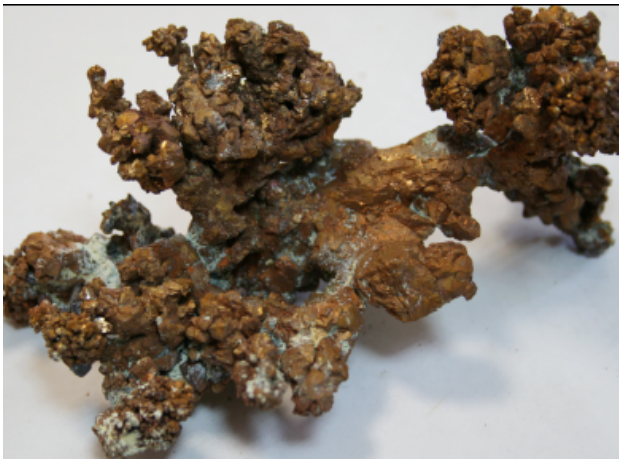
КУПРИТ. Формула - Cu_2O (cuprite, rudi copper, red copper ore – анг., Cuprit –нем.). От латинского «купрум» - медь. В свою очередь, купрум - от названия острова Кипр, откуда в древности вывозили медь. Синоним – красная медная руда. Минерал класса оксидов при-

родных. Содержит до 89 % меди. Примеси - цинк, свинец, железо, кадмий, олово, висмут, германий. Сингония кубическая. Кристаллы – октаэдры, реже кубы и ромбододекаэдры, иногда искаженные кристаллы вплоть до волосовидных (халькотрихит). Обычны плотные, землистые и зернистые агрегаты. Цвет – красный различных оттенков, черта коричнево-красная, блеск алмазный или полуметаллический. Излом раковистый. Спайность по октаэдру, прерывистая. Твердость 3,5-4. Плотность – 6,1 г/см^3. Минерал зоны окисления медных месторождений. Ассоциирует с самородной медью, малахитом, азуритом, халькозином, хризоколлой. Куприт известен также в медистых песчаниках. Куприт – высококачественная легко обогатимая медная руда. Редкие прозрачные кристаллы (Оганья, Намибия) используются как драгоценный камень. Как коллекционный материал идут кристаллы куприта размерами от 0,5 до 3-4 см. Они могут быть отдельные, в виде друзовых сростков или нарастаний на самородную медь. Кристаллы куприта – редчайший коллекционный материал! На фото 13 показан образец куприта из Гумешевского рудника на Среднем Урале. Размеры кристаллов до 0,5 см, цвет красный. В Западно-Сибирском регионе находки куприта в виде кристаллов редки. Хотя в виде плотных или землистых масс он широко распространен на всех полиметаллических, железорудных, золоторудных месторождениях. Современные находки кристаллического куприта связаны, опять же, с Рубцовским месторождением. Размер кристаллов существенно больше, чем Уральских – до 3-4 см, и даже до 6 см. Цвет также отличается от классического. Он черный, что, иногда, вносит путаницу в диагностику. Навскидку, многие геологи причисляют такие кристаллы к галениту, даже когда они нарастают на самородную медь, то есть, создают неестественную пару. И всё из-за цвета и редкости кристаллов куприта. На характеристике Рубцовского месторождения и куприта из него мы остановимся чуть позже.

МАЛАХИТ. Формула - $Cu_2CO_3(OH)_2$ (malachite, green copper, mountain green - анг.; malachit – нем.). Основной карбонат меди. Название от греческого **malache** – мальва, по сходству с цветом листвы. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Кристаллы, игольчатые или призматические, редки. Обычны порошковые и землистые выделения, налеты, псевдоморфозы по азуриту. С коллекционной точки зрения, наиболее привлекательны концентрически зональные радиально лучистые «почки», сталактиты, сферокристаллы. Почковидный малахит Урала составил ему мировую славу. В XVIII – XIX веках поделки из уральского малахита были известны по всему миру. Он встречался в больших скоплениях на Гумешевском и Меднорудянском месторождениях на Среднем Урале. Например, в 1836 году на Меднорудянском месторождении близ Нижнего Тагила была вскрыта уникальная жила, давшая около 250 тонн высококачественного поделочного малахита. Одна из глыб из этой жилы весом 40 тонн до сих пор экспонируется в музее Санкт-Петербургского горного университета. На срезе почковидных агрегатов малахита открываются разнообразные узоры из волнистых слоев, концентрических колец и полуколец различных оттенков зеленого цвета - от травяно-зеленого до бирюзово-зеленого и черно-зеленого (фото 6). Лучистый малахит приобретает на срезе шелковистый «плисовый» отлив. Малахит часто сочетается с синим и голубым азуритом. Такой азур-малахит особенно привлекателен (фото 8,9). Твердость малахита 3,5-4. Плотность 3,9-4,1 г/см^3. Блеск шелковистый или бархатный в агрегатах; алмазный до стеклянного у кристаллов. Образуется в зоне окисления медных или медьсодержащих железорудных и полиметаллических сульфидных месторождений. Ювелирно-поделочный малахит локализуется в зоне цементации; часто выделяется в карстовых пустотах, возникающих при выщелачивании карбонатных пород сульфатными растворами. Например, был встречен на Алтае в виде сталактитов на Синюхинском золоторудном месторождении в карстовой полости на участке Фаифановском.

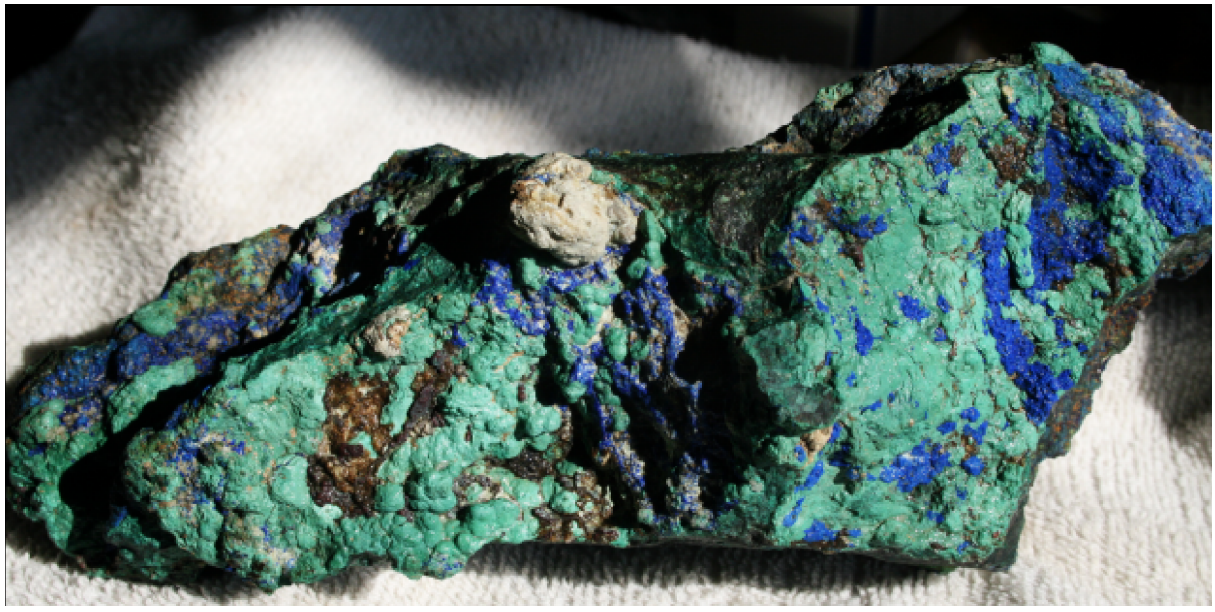
Месторождения. В России – Гумешевское и Высокогорская группа (Медно-рудянское, Высокогорское, Коровинско-Решетниковское) на Урале; Чок-Пакское в Казахстане; Колвези и Этуаль-дю-Конго в Заире. Небольшие скопления поделочного малахита известны в Замбии и США (Бисби в шт. Аризона). В связи со значительной выработанностью Ураль-

1. Самородная медь. 30 см. Музей Рубцовского рудника. 2013 г.



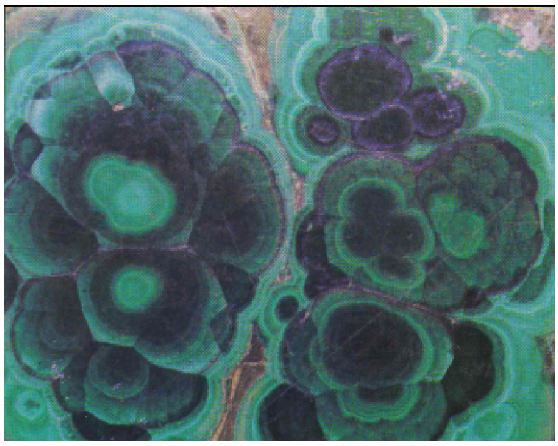
2. Дендрит самородной меди. 25 см. Музей Рубцовского рудника. 2013 Г.

3. Дендрит самородной меди. 15 см. Музей Рубцовского рудника. 2013 г.



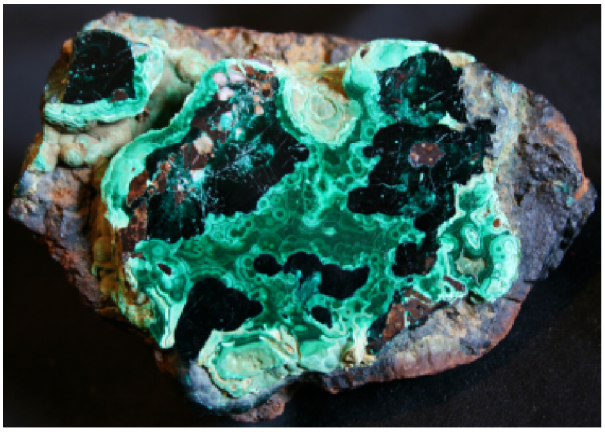
4. Сферокристаллы (до 4 см) малахита. Азурит. 30 см. Крючковское. 1979 г.

5. Сросток сферокристаллов самородной меди. 7 см. Пеков, 2011г.

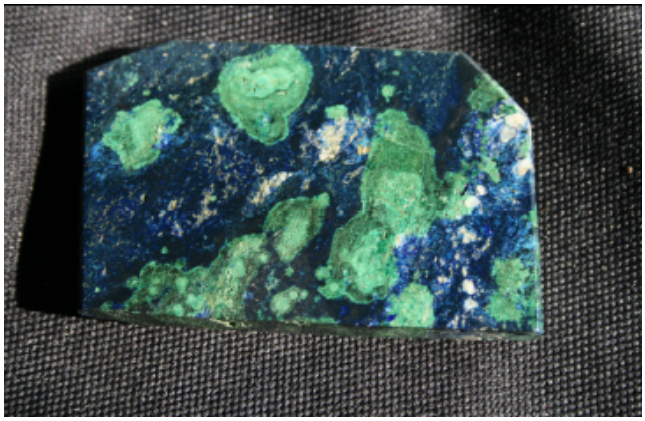


6. Малахит Уральский. 7х6 см. Горная энциклопедия. 1985 г.

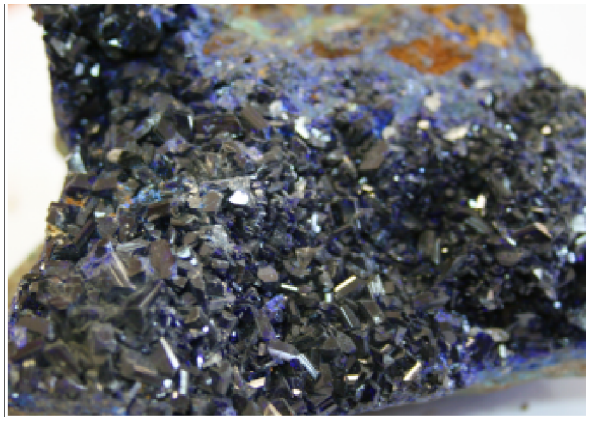
7. Пепельница из Заирского малахита. 15 см. Образец А.В. Покусаева. 2013 г.



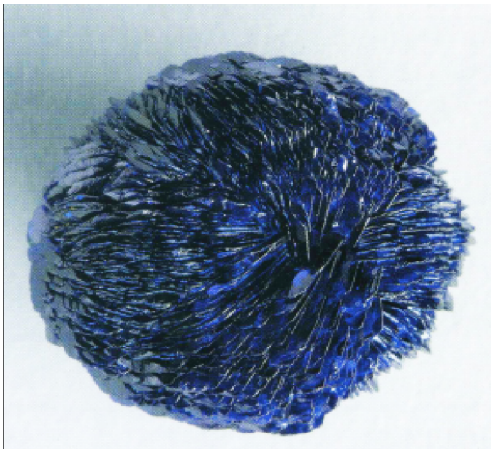
8. Азур-малахит. 8 см. Итауз. Казахстан. Образец А.В. Покусаева. 2013 г.



9. Азур-малахит. 10 см. М-ние Крючковское. Коллекция авторов. 1980 г.

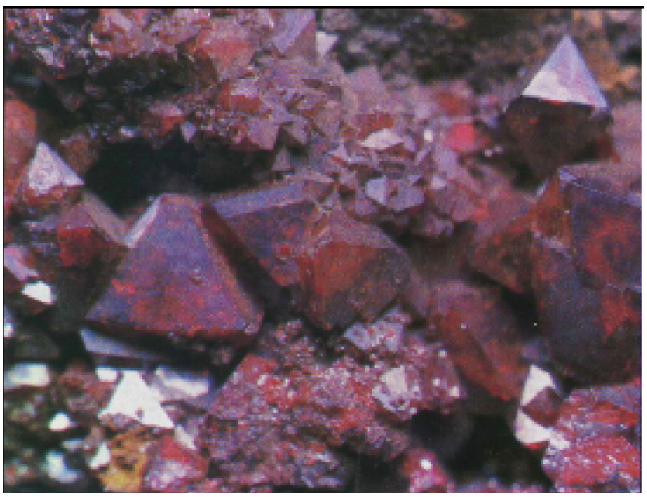


10. Щетка кристаллов (до 2 см) азурита. 15 см. Музей Рубцовского рудника. 2013 г.



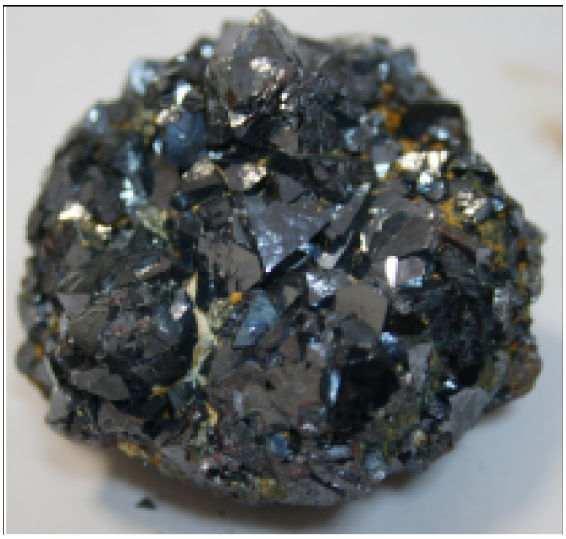
11. Конкреция азурита. 2 см. Пеков, 2011 г.

12. Кристаллы куприта (до 2 см) на самородной меди. Поле зрения 15 см. Общий размер образца 40 см. Образец В.М. Чекалина. 2013 г.



13. Кристаллы куприта (до 0,5 см). Гумешевский рудник, Урал. ГЭ, 1985 г.

14. Кристалл куприта. 6 см. Образец В.М. Чекалина. 2013 г.



15. Шаровидная друза куприта. 10 см. Рубцовский рудник. 2013 г.

16. Кристалл маршита. 4 см. Образец В.М. Чекалина. 2013 г.

17. Кристаллы йодаргирита на параморфозе йодаргирита по майерситу. 1,5 мм. Пеков, 2011 г.

18. Самородное серебро (0,5 см) на куприте. 2,5 см. Пеков, 2011 г.

19. Кристаллы аширита-диоптаза (до 4 см) в породе. Алтын-Тобе. Казахстан. Образец А.В. Покусаева. 2013 г.

20. Наземные сооружения Рубцовского рудника. 2013 г.

21. В.М Чекалин (слева), В.Е. Чекалина, В.М. Рычков. Змеиногорск. Август 2012г.

22. Н. Д. Литвинов, С.И. Рычкова в геологическом отделе Рубцовского рудника. Август 2013г.

23. А.В. Покусаев. Караганда. 2013г.

ких месторождений, эксплуатирующихся уже более 200 лет, основные поставки изделий из малахита идут из Заира. Именно изделий, так как в сырье вывоз малахита из Заира запрещен. Правда торговцы обходят запрет, поставляя на рынок грубые массивные изделия из малахита (пепельницы, шкатулки, подставки). Их охотно покупают в расчете на вторичное использование в качестве сырья. Пример такого изделия показан на фото 7, где пепельница из Заирского малахита весом более килограмма. Уральский малахит на фото 6. Видно, что Заирский сильно уступает Уральскому по рисунку, цвету и насыщенности тонов. Возвращаясь к Алтаю, отметим, что, несмотря на широкое распространение малахита как минерала на всех полиметаллических месторождениях, поделочных разностей не найдено. Известны отдельные находки небольших кристаллов (до 0,5 см), например, на Крючковском месторождении, но и они представляют псевдоморфозы малахита по азуриту. Интересен азурмалахит (фото 8,9), когда на фоне синего азурита включения зеленого малахита. На фото 4 – сферокристаллы малахита размерами до 4 см из Крючковского месторождения. И даже один сферокристалл (белесого цвета на переднем плане) размером 6 см. В сочетании с мелкими синими кристаллами и корками азурита. Образец добыт авторами в 1979 году из отвалов недавно отработанного тогда (в 1976 г.) месторождения. На сегодняшний день ничего примечательного в отвалах уже нет.

АЗУРИТ. Формула $Cu_2Cu(CO_3)_2(OH)_2$ (azurite – анг.; azurit, kupferlasur – нем.) От французского **azur** – лазурь, синева. Название по цвету. Минерал **к**ласса карбонатов. Содержит 55,3 % меди. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Образует щетки, друзы мел-

ких толстотаблитчатых и короткопризматических кристаллов. Характерны также радиально-лучистые агрегаты, конкреции, плотные массы и землистые скопления. Цвет в кристаллах темно-синий, в агрегатах и землистых массах – васильковый, до голубого. Твердость 3,5-4. Плотность 3,8 г/см^3. Спайность совершенная в двух направлениях. Типичный минерал зоны окисления сульфидных месторождений меди. При дальнейшем окислении переходит в малахит. Азурит – один из минералов индикаторов медных руд, второстепенный рудный минерал меди и сырье для приготовления синей краски. На Алтае встречается повсеместно в зоне окисления сульфидных месторождений меди. Для коллекционера интересны щетки кристаллов азурита (фото 10), конкреции азурита (фото 11), концентрически-зональные срезы азур-малахита (фото 8, 9).

Не будем далее продолжать характеристику минералов меди, их слишком много, перейдем к Рубцовскому месторождению, вызвавшему фурор в последние шесть-семь лет среди минералогов, любителей камня и коллекционеров своей богатейшей палитрой медных минералов. По ходу упомянем и другие, помимо перечисленных, минералы.

РУБЦОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ.

Является источником образцов самородной меди, куприта, маршита, майерсита, иодаргирита высшего музейного класса.

Описание дается на основе работ В.М. Чекалина (2006), И.В. Пекова и И.С. Лыковой (2011), А.Я. Доронина и др. (1974). Фотографии сделаны авторами. Образцы для фотосъемки любезно предоставлены Вениамином Михайловичем Чекалиным, работавшим главным геологом РАЭ в 1980-1997 годах и главным геологом Рубцовского рудника в 1998-2011 годах; а также Николаем Дмитриевичем Литвиновым – главным геологом Рубцовского рудника в 2013 году. Часть фото взята из работы И.В. Пекова и И.С. Лыковой (2011) (с соответствующими упоминаниями).

К истории изучения. Рубцовское колчеданно-полиметаллическое месторождение открыто Рубцовской ПСП Рудно-Алтайской экспедиции (ст. геолог В.Ф. Михайлов) 27 июня 1970 года при проверке отрицательной магнитной аномалии, выявленной работами Алтайской геофизической экспедиции в конце 1960-х годов. Скважина вскрыла богатые полиметаллические руды в интервале 95-101 м.

Расположено месторождение в Рубцовском районе Алтайского края в 1 км от с. Потеряевка в равнинной степной местности. Относится к Рубцовскому рудному району. В период с 1970 по 1974 год были проведены детальные геофизические работы (1:10 000), в которых приняла участие Светлана Ивановна Рычкова (соавтор настоящей статьи), а также буровые работы по сети 200х200 м, позволившие оконтурить рудное тело. Далее выполнена детальная разведка с подсчетом запасов (Доронин и др., 1974). Тогда же принято решение о строительстве рудника с двумя стволами глубиной 220 м и тремя горизонтами. Сооружение главного ствола началось в 1976 году и продолжалось до 1994 года. После задержки, связанной с кризисом, освоение месторождения продолжилось в 1998 году ОАО «Сибирь-Полиметаллы» (дочернее предприятие УГМК). Первая руда – в конце 2005 года, с мая 2006 работает обогатительная фабрика. Извлекаются медь, свинец, цинк, серебро, золото. Окисленные руды добываются с начала 2007 года и сразу идут на переплавку.

Большой вклад в изучение месторождения, особенно в период эксплуатации, внес Вениамин Михайлович Чекалин. Минералогию изучали В.М. Чекалин (2006), Л.А. Зырянова (2009), И.В. Пеков (2011) и другие авторы. Осенью 2008 года были вскрыты крупные гнезда с самородной медью, кристаллами куприта и редкими минералами. В 2009-2010 годах добывались прекрасные образцы, но с конца 2010 года находки их резко сократились, так как зона окисления фактически отработана.

О геологическом строении. Рудное тело локализовано на глубине от 100 до 230 м. Представляет собой пласт северо-восточного простирания размерами 800х200 м и падени-

ем на юго-восток под углом 15-20 градусов. Мощность пласта от 0 до 15-20 м. Перекрыт неогеновыми глинами мощностью от 80 до 120 м. Вмешаюшие породы – алевролиты, песчаники, туфопесчаники, туфы нижнекаменевской подсвиты среднего-верхнего девона. Подстилающие породы – риолитовые порфиры, их туфы и брекчии давыдовской свиты среднего девона. Все они прорваны позднедевонской субвулканической интрузией риолитовых и риолит-дацитовых порфиров. Месторождение приурочено к северному крылу пологой синклинали. Продуктивное оруденение локализовано в нижней части нижнекаменевской подсвиты, но околорудные изменения выходят далеко за контур его развития, охватывая всю пачку вулканитов подстилающей давыдовской свиты. Более 99 % запасов состедоточено в рудном теле №1, представляющем пластовую залежь ВСВ простирания протяженностью до 800 м.

Интенсивно окисленные руды приурочены в самой верхней части рудного тела, непосредственно выходящей под кайнозойские отложения. В них содержится не более 1 % общих запасов месторождения, но именно там встречены медь, куприт, серебро и редкие минералы. Среди последних – маршит, майерсит, йодаргирит и другие. Всего на месторождении установлено 64 минерала (Пеков и др., 2011): силикаты - каолинит, диккит, галлуазит, мусковит, иллит, клинохлор, монтмориллонит, нонтронит, хризоколла, альбит, калиевый полевой шпат; сульфаты и молибдаты - барит, англезит, гипс, липарит, брошантит, редгиллит, шуленбергит, серпиерит, алунит, осаризаваит, ярозит, натроярозит, плюмбоярозит, биверит, вульфенит; карбонаты - кальцит, смитсонит, сидерит, доломит, церуссит, азурит, малахит; оксиды и гидроксиды - куприт, тенорит, гматит, кварц, опал, короналит, гётит; галогениды - флюорит, клиноатакомит, коннеллит, маршит, майерсит, йодаргирит; сульфиды, сульфосоли и теллуриды - халькозин, джарлеит, ковеллин, галенит, сфалерит, халькрпирит, кубанит, борнит, пирит, марказит, теннантит, тетраэдрит, матильдит, виттихенит, гессит; простые вещества - медь, серебро, золото.

Вернемся к наиболее интересным для коллекционера минералам – ярким красочным, кристаллическим, редким.

Медь. Гипсометрически встречена в интервале от +137 м до +155 м. Один из главных полезных минералов окисленных руд. Местами составляла до 40-60 % объема руды. Остальное – глины, церуссит, кварц, иногда алунит, маршит, халькозин, куприт.

Встречалась в виде двух генераций. Первая генерация - в виде самородков сложной формы, длиной до 1 м и массой до 300 кг (фото 1,2), а по трещинам – в виде плоских дендритов (фото 3). Редко попадались сростки сферокристаллов (фото 5) с крупными кристаллами меди в «хвостах». Вторая генерация – мелкие кристаллы (до 1 см) меди правильной формы, нараставшие на большие самородки. Встречалась редко. В целом – самородки меди Рубцовского месторождения произвели фурор последнего полустолетия из всех известных проявлений меди в бывшем СССР, да и в мире.

Серебро. На куприте иногда нарастают кристаллы серебра (фото 18). Но размер их небольшой – до 0,5 см, что сильно уступает добывавшимся в XIX веке в Змеиногорском рудном районе спиралевидным образцам серебра до 10 см (Ферсман, 1962).

Золото. Встречается только в мелкодисперсном виде. Заметных размеров самородков не найдено.

Куприт. Кристаллы куприта составили славу Рубцовского месторождения. По величине и правильности кристаллов им не было равных во всем СССР. Они значительно крупнее (до 8 см) (фото 12, 14 15), чем знаменитые кристаллы из Гумешевского и Меднорудянского месторождений Урала (фото 13), а также из Джезказгана (Казахстан) и Каптар-Хана (Таджикистан). В ряд с образцами из Намибии, Конго, Франции, Лаоса, Австралии, США. А образцы с наросшим серебром или майерситом не имеют аналогов в мире! Куприт часто образует псевдоморфозы по меди. Или наоборот – медь образует псевдоморфозы по куприту. Процесс идет в двух направлениях. Иногда замещение частичное. Тогда образуются причудливые кристаллы куприта с прожилками или корочками меди, или медь в виде кристаллов куприта.

Азурит. Найдены щетки с кристаллами до 1-2 см, что не удивительно для медных месторождений (фото 10). А вот конкреции азурита, аналогичные показанным на фото 11 – уникальны! Такие расщепленные кристаллы редки, но их размеры невелики – 1,5-2 см.

Маршит (CuI), майерсит (AgI), йодаргирит (также йодид серебра). Это редкие минералы. Йодидная минерализация – уникальное явление. В медных месторождениях встречается редко. Известно еще только одно месторождение с йодидами, служившими важным источником серебра. Это Брокен-Хилл в Австралиии. Но оно уже в истории, отработано в конце XIX века.. Йодиды серебра – основные концентраторы серебра на Рубцовском месторождении! Кристаллы этих минералов редки, обычно мелкие. У маршита – до 0,5 см, у йодаргирита и майерсита еще мельче – до 2 мм. На фото 16 показан уникальный кристалл маршита в 4 см! На фото 17 образец йодаргирита в 1,5 мм. На месторождении найдены и другие редкие минералы, такие как коннеллит, клиноатакамит, джарлеит. Но это уже для особо вдумчивых читателей. Им рекомендуем монографию И.В. Пекова и И.С. Лыковой (2011).

Заканчивая о Рубцовском месторождении, обратим внимание на общий вид наземных сооружений рудника (фото 20). На фото 21 Вениамин Михайлович Чекалин, оказавший неоценимую услугу, предоставив для съемки свои образцы, рассказавший много интересного о месторождении и организовавший поездку на рудник. На фото он вместе с женой – Валентиной Егоровной Чекалиной и одним из авторов статьи – Владимиром Михайловичем Рычковым. На фото 22 – гл. геолог Рубцовского рудника Николай Дмитриевич Литвинов, показавший рудничную коллекцию минералов, рассказавший о руднике, отнесшийся очень благожелательно к авторам. На фото он с одним из авторов – Светланой Ивановной Рычковой. Приносим благодарности чете Чекалиных за гостеприимство и Н.Д. Литвинову за благожелательное отношение.

К сожалению, вынуждены констатировать трудность посещения рудника (режимный объект) и то, что добыча коллекционных образцов на нем фактически сошла на нет из-за отработки зоны окисления. Да и сама отработка настолько стремительна, что уже через 3-5 лет месторождение уйдет в историю.

В конце расскажем ещё об одном медном минеоале – **аширите-диоптазе**. Из-за редкости он обычно не упоминается. Это водный силикат меди.

Аширит. Синоним: диоптаз («диа» - сквозь, «оптазиа» - видение (греч.). Назван из-за того, что спайность минерала часто видна сквозь кристалл.

Формула $Cu_6(Si_6O_{18})*6\ H_2O$, или $CuSiO_3*H_2O$. Сингония тригональная. Кристаллы – короткие заостренные столбики, реже ромбоэдры. Нередки друзы в пустотах при размере кристаллов от 0,5 до 2 см. Цвет изумрулно-зеленый, из-за чего аширит называют еще «медным изумрудом». Черта зеленая. Блеск стеклянный. Прозрачен. Хрупок. Твердость 5. Спайность совершенная по ромбоэдру. Удельный вес 3,28-3,35. Диагностируется по облику кристаллов, изумрудно-зеленому цвету и относительно высокой твердости. Образуется при выветривании медных месторождений. Ассоциирует с кальцитом, малахитом, вульфенитом, каламином. Иногда встречается в россыпях.

Местрождения: Алтын-Тобе (Центральный Казахстан). Единственное в бывшем СССР. Кристаллы аширита находят в трещинах среди известняков. Из Алтын-Тобе, в 1780 году, кристаллы впервые были доставлены в Санкт-Петербург казахским купцом Аширом (по версии А.Г. Бетехтина, 1951). По другой версии, купец Ашир-Махмед был из Бухары (Ферсман, 1962). По его имени и назван минерал. Долгое время считался изумрудом и из него делались вставки в украшения. Позднее назван аширитом, потом диоптазом. Находки диоптаза известны в Конго (россыпи р. Ниари), Чили (Копиано в Атакаме).

Месторождение Алтын-Тобе с середины XIX века считалось выработанным. Аширит превратился в редкость. В 1980-х годах работы на месторождении возобновила экспедиция «Казкварцсамоцветы», базировавшаяся в Караганде. Главным инженером ее в конце 1980-х начале 1990-х годов работал наш однокашник по ТПИ Александр Васильевич Покусаев. Кстати – выдающаяся личность. Геофизик – геохимик. Первооткрыватель нескольких руд-

ных местрождений в Центральном Казахстане. Так вот, при нем на месторождении Алтын-Тобе были найдены участки и зоны с хорошими кристаллами аширита. Возобновилась добыча, но с началом «перестройки» все опять заброшено.

В августе 2013 года мы (авторы настоящей статьи) специально съездили в Караганду, чтобы встретиться с А.В. Покусаевым. Выяснилось, что у него сохранилось несколько образцов аширита (на фото 19 один из них). Кристаллы аширита от 1-2 до 4 см! Это уникальный образец!

На фото 23 – Александр Покусаев. Ему мы благодарны за гостеприимство и предоставленные для съемки образцы. Кроме аширита в статье приводим фото Заирского малахита (фото 7), там А.В. Покусаев был в загранкомандировке, и азур-малахита из месторождения Итауз (фото 8). Итауз – одно из месторождений меди Джезказганской группы в Центральном Казахстане.

На этом мы заканчиваем статью о замечательных минералах меди, достойных занять место в любой коллекции.

Литература

Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М.: Госгеолиздат. 1951. 542 с.

Годовиков А.А. Минералогия. М.: Недра. 1983. 647 с.

Горная энциклопедия. Том 3. М.: изд-во «Советская энциклопедия». 1987. 592 с.

Доронин А.Я., Чинаков И.Г, Шелеметьев В.Н., Строителев А.Д., Бальтер Б.Л., Володина Е.И., Сухарева М.П., Синдяев Ю.В. Отчет о геологоразведочных работах на Рубцовском полиметаллическом месторождении за 1970-1974 гг. с подсчетом запасов на 1.1.1975 г. (Алтайский край, Рубцовский район). Село Безрукавка, Рудно-Алтайская экспедиция, Рубцовская партия. 1974. т. 1. 291 с.

Зырянова Л.А., Чекалин В.М., Литвинов Н.Д., Гамалеев В.Н. О редкой находке маршита в окисленных рудах Рубцовского полиметаллическо месторождения (Рудный Алтай) // Вестник ТГУ, 2009, № 326, с. 214-216.

Пеков И.В., Лыкова И.С. Рубцовское месторождение (Северо-Западный Алтай): минералогия зоны окисления // Минералогический альманах, 2011, т. 16, вып. 1. Москва, ООО «Минерал-альманах». 2011. 96 с.

Чекалин В.М. К вопросу о генезисе Рубцовского месторождения колчеданно-полиметаллических руд на Рудном Алтае // Металлогения древних и современных океанов. Миасс, 2006. С. 91-96.

Ферсман А.Е. Избранные труды. Т. VII. Драгоценные и цветные камни СССР. М.: изд-во АН СССР. 1962. 592 с.