МИНЕРАЛЫ КАРСТОВЫХ ОБЪЕКТОВ АЛТАЯ

В.М. Рычков, [1]С.И. Рычкова
Горно-Алтайское региональное отделение РосГео, г. Горно-Алтайск
[1]ФГУ «Территориальный фонд информации по Республике Алтай», г. Горно-Алтайск

В данной статье рассмотрим, с коллекционной точки зрения, карст Алтая, в основном пещеры и содержащиеся них сталактиты, сталагмиты, арагонит, мраморный оникс, пещерный жемчуг.

Эти образования состоят из карбоната кальция ($CaCO_3$) и достаточно часто встречаются в пещерах Алтая. Кроме того, в карстовых полостях иногда присутствуют такие минералы, как гипс, малахит, киноварь, диккит, сера, реальгар, аурипигмент, гематит, цеолиты, цветные глины, халцедоны и опалы. Это отложенные из карстовых вод минералы, они обычно заполняют полости. Также в литературе есть сведения, что карстовые воды, обладая высокой растворяющей способностью, выщелачивают окружающие породы (гнейсы, граниты, доломиты, мраморы), после чего в стенках полостей и на дне остаются, иногда в виде хороших кристаллов, такие минералы, как гранаты, апатит, бериллы, турмалины, горный хрусталь, разнообразные слюды, а также золото, корунды (иногда рубины и сапфиры, как на Шри-Ланке) (Сифр, 1982). Это относится и к пегматитовым «занорышам», где часто кристаллы бериллов, топазов и морионов несут четкие следы растворения, как, например, на Волыни (Украина).

Карст образуется от растворяющего воздействия на горные породы поверхностных и подземных вод. Наибольшей растворяющей способностью обладают талые воды. Растворению и размыву подвержены в основном карбонатные породы, а также массивы каменной соли, гипса, глин, суглинков. Образуются подземные полости. В последующем они могут заполняться, полностью или частично, выпадающими в осадок растворенными в воде карбонатами, гипсом и другими минералами. Возникают причудливые формы – сталактиты, сталагмиты, колонны, занавеси, натеки. Часто натеки ледяные. Именно причудливые формы натеков представляют интерес для туристов, спелеологов и коллекционеров минералов. Пещеры широко распространены. Известны, например, Новоафонская пещера в Абхазии, Кунгурская ледяная на Урале; Мамонтова пещера в США и т.д.

Общая площадь подверженных карсту пород на Алтае составляет примерно 8000 кв. км (Маринин, 1990). Все они приурочены к центральной и северной части Горного Алтая, где учтено 256 пещер (Черняева и др., 1975; Маринин, 1975). Ежегодно выявляются ещё 1-2 пещеры. Так что, к этой цифре следует добавить 80-100 объектов. То есть, количество пещер Алтая – около 350. Плотность пещер на 1000 кв. км. карстовых полей – более 40. По этому показателю Алтай превосходит такие карстовые районы, как Уфимское плато и Кавказ. Большинство пещер (около 200) небольшие – 10-50 м. Но известны и крупные. Это: Алтайская – 2540 м; Экологическая – 1700 м (по другим данным – более 3км); Геофизическая – 720 м; Туткушская – 1165 м; Музейная – 830 м; Каракокшинская – 600 м; Большая Чуйская – 547; Большая Прямухинская – 390 м; Старая Каракольская – 306; Тулатинская – 300; Ящур – 205; Большая Талдинская – 200 (Маринин, 1990).

Суммарная протяженность крупнейших пещер – более 10000 м; а всех пещер Алтая – более 30000 м. Форма пещер разнообразная. Простые пещеры имеют один выход и форму округлую, грушевидную, стреловидную или туннелеобразную. Последние два вида, как правило, заложены вдоль разломов. Туннели могут быть промыты текущей рядом рекой и быть горизонтальными. Подобные пещеры наблюдаются вдоль Катуни, например в районе пос. Известковый. Но большинство пещер – сложные вертикальные шахты, часто с несколькими входами. Вход, в виде воронки, обычно располагается на гребне хребта или близко к нему. Глубина обуславливается превышением хребта над ближайшей долиной реки. На

Алтае исследованные глубины карстовых полостей достигают 345 м (шахта «Экологическая»), 248 м (шахта «Алтайская»). Третье место занимает шахта «Геофизическая» (132 м) (Маринин, 1990). На Кавказе и в Альпах они больше – до 1200 м. Расстояние от входной воронки до выхода карстовых вод на поверхность иногда достигает десятков километров. Часто известняковые массивы пронизаны сетью взаимосвязанных карстовых полостей. Соединяющие ходы - от огромных «залов» в сотни квадратных метров до сетки трещин и капилляров в единицы миллиметров. Не будем останавливаться на карстовых объектах как на предмете исследования спелеологов. Им бы проникнуть как можно глубже и обнаружить новые ходы, а еще лучше – новую пещеру. А нам найти хорошие образцы и сделать хорошие снимки!

Что же представляет интерес для минералога-коллекционера? Конечно, в первую очередь, сталактиты и сталагмиты. Чем причудливее форма натека, тем лучше. Но из более, чем трехсот пещер Алтая, сталактиты и иные натеки, обнаружены едва ли в двадцати. Мелкие пещеры часто имеют «зализанные» ровные стенки без всяких натеков. Те, в которых обитали люди или животные, на дне имеют слой гуано - отложения сложного состава из глины, костей, экскрементов и иных продуктов жизнедеятельности. Такие интересны археологам. Например, Денисова пещера. Она обследовалась еще академиком Окладниковым в конце 1960-х годов. На основе изучения Денисовой пещеры сделаны выводы о заселении Евразии чуть ли не миллион лет назад! Считается, что пещеры - едва ли не колыбель человечества, а уж в последнее оледенение (15-20 тыс. лет назад) оно выжило только благодаря пещерам?!

А животные, особенно летучие мыши! А растения! А рыбы в некоторых подземных озерах! Все это чрезвычайно интересно для пытливого ума! Но нас интересуют минералы в конкретных пещерах и карстовых полостях.

Рассмотрим их на примере пещер «Музейная» и «Геофизическая».

Пещера «Музейная».

Расположена в Усть-Канском районе Республики Алтай в бассейне Верхнего Ануя и относится к системе Каракольских пещер по реке Каракол. Первоначально называлась Ново-Каракольская. Впервые описана К.П. Черняевой в 1966 году. В 1978 году утверждена как памятник природы (сессией Совета народных депутатов Алтайского края). Статус подтвержден Постановлением правительства Республики Алтай от 16.02. 1996.

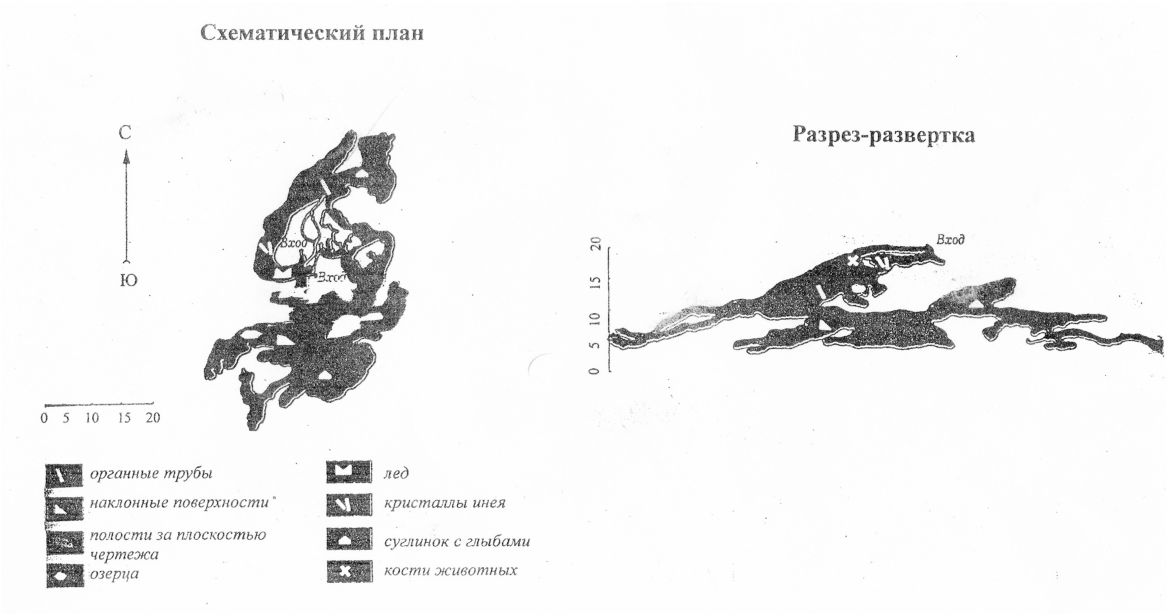

Рис. 1. Схема пещеры Музейной (по данным «Музея Камня», с. Майма, 2003)

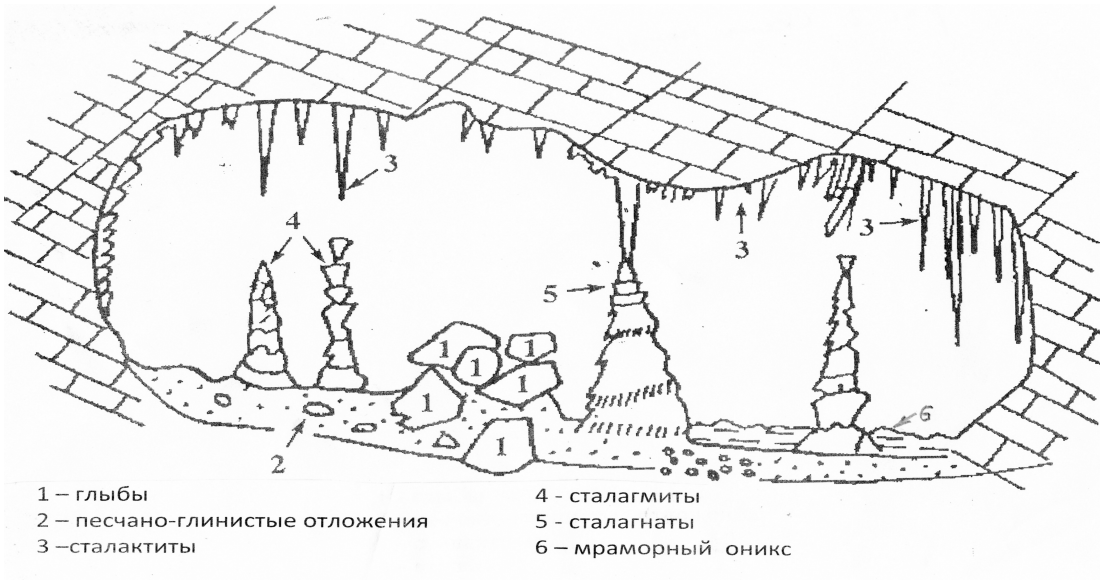

Рис. 2. Схема пещерных отложений

Один из авторов побывал в пещере «Музейной» 8 марта 1988 года в составе группы туристов Алтайской геофизической экспедиции, состоявшей из 16 человек. Руководил походом мастер спорта СССР Николай Васильевич Смирнов. Вход в пещеру находится в 3 км ниже бывшего села Каракол, в 1 км от реки в ее правом борту. По левому борту проходит дорога. Подход к пещере перпендикулярен дороге, по логу. Превышение над урезом воды в реке около 200 м. Абсолютная высота входа – 1700 м. Выявлено два входных отверстия, расположенных рядом. Один размером 0,8х0,5 м, второй – 2,5х1 м. Пещера заложена в серых известняках нижнего силура, разбитых системой трещин и разломов. От большего входа - пологий 20-метровый спуск с одной трехметровой ступенькой, который ведет в систему залов. Залы: «Вестибюльный», «Глиняный», «Скелетный», «Конференц-зал», «Саркофагный», «Музейный». Общая длина залов и проходов – около 830 м, глубина 27 м (Маринин, 1990). Высота залов редко превышает 2 м. Залы и проходы загромождены глыбами известняка, упавшими с потолка. Потолок неровный, с провалами до 2-3 м. Проходы часто приходится преодолевать ползком. В пещере сухо зимой и влажно летом. Температура около +3 - +5^{0}С. Очень легко дышится - поступление воздуха хорошее. А очищается он известковыми испарениями. Они же создают благоприятные условия для образования натечных образований. Плотность и разнообразие их возрастают по мере продвижения к периферийно-тыловой части пещеры. Здесь встречаются сталактиты, колонии кораллов (коралитов), колонны сталагмитов до 1 м, сталагмитовые корки, нередко состоящие из пизолитов (диаметр пизолитов от 0,3 до 2 см); имеются особые жемчугообразные сталагмиты («пещерный жемчуг»). Отмечены мелкие кристаллы (до 2 см) кальцита, прозрачные и хорошо образованные. На дне, особенно в «Вестибюльном зале», имеется слой «мраморного оникса» мощностью до 0,5 м. Крупные сталагмиты также обнаруживают, при распиловке, структуру «мраморного оникса». Цвет его светло-коричневый, медово-желтый, с прихотливым концентрическим рисунком, с частым чередованием слоев. Количество слоев достигает нескольких десятков. Толщина – от долей миллиметра до нескольких миллиметров, что говорит о довольно медленном накоплении натечного карбонатного материала. Разный цвет и разная толщина слоев свидетельствуют о сезонном различии в составе и объеме поступающих растворов. Зимой они светлее (чище), летом – с примесью глины и минералов железа и обильнее. Причудливая форма и коричневатый цвет сталактитов свидетельствуют о том

Рис. 3. Сталактит, пещера Музейная

Рис. 4. Кораллиты, пещера Музейная

Рис. 5. Сталагмит, пещера Музейная

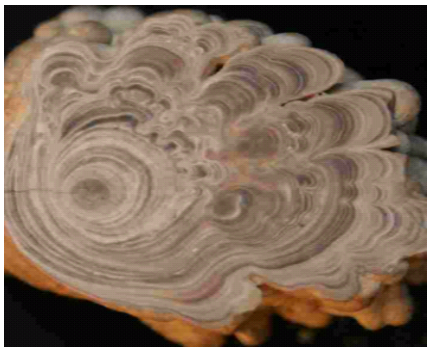

Рис. 6. Мраморный оникс из сталактита, пещера Музейная

Рис.7. Мраморный оникс со дна, пещера Музейная

же – воды (растворов) поступает немного. Действительно, постоянных и временных водотоков в пещере нет. Вода (от таяния снега и от дождей) просачивается с поверхности по трещинам и промоинам.

В отношении обилия и красоты пещерных образований пещера «Музейная» самая представительная из пещер Горного Алтая. За что и получила свое название! На рис. 1-2 представлены схемы пещеры «Музейная» и пещерных отложений, а на рис. 3-7 - фотографии натечных образований.

Пещера «Геофизическая» («Алтайских геофизиков»).

Открыта Юрием Владимировичем Никифоровым, известным на Алтае геологом, травником, писателем и краеведом, в сентябре 1971 года, работавшим тогда геологом в Сарасинской партии Алтайской геофизической экспедиции. В ноябре того же года первое обследование пещеры выполнила группа туристов АГЭ под руководством геофизиков Н.В. Смирнова, Н.И. Божка и геолога А.К. Захарова. Потому и называется «Геофизическая», что все

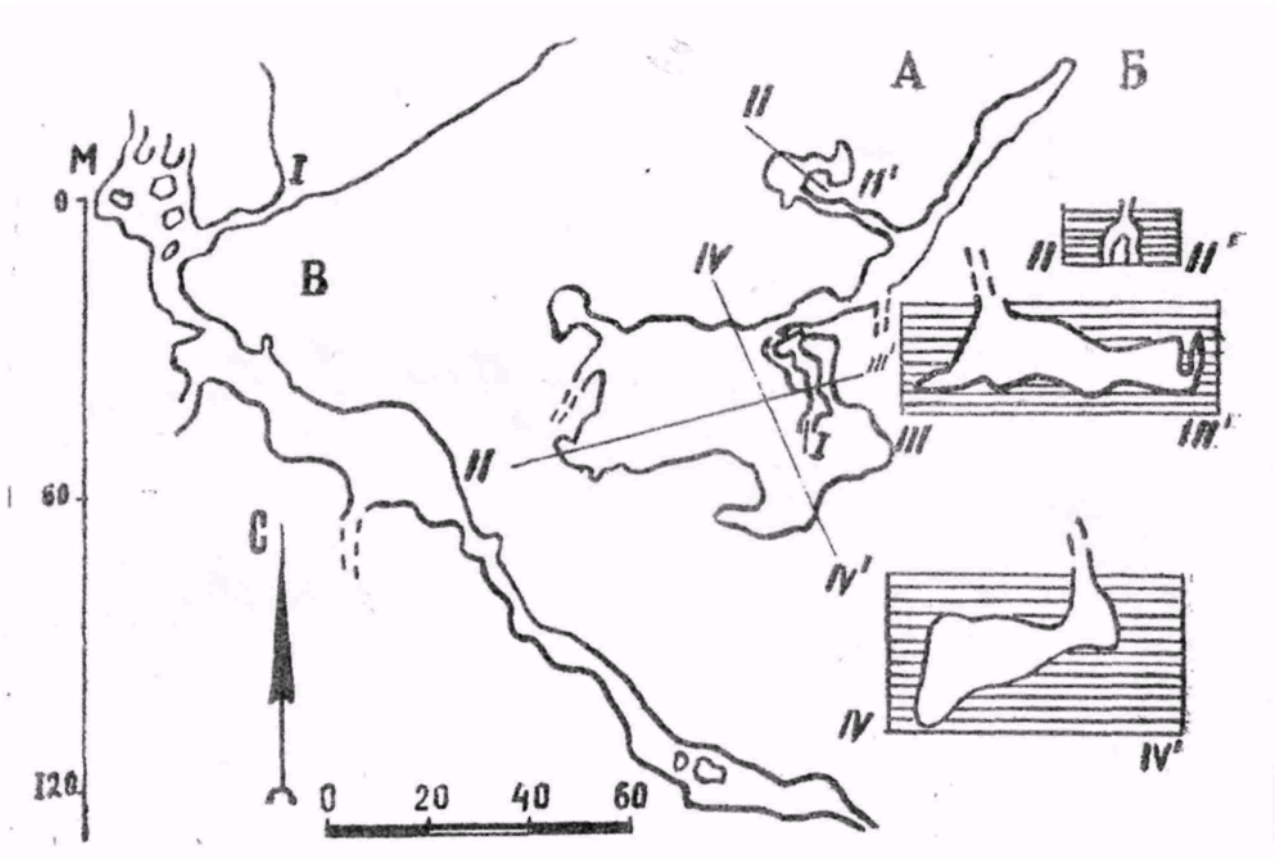

Рис. 8. Схема пещеры «Геофизическая» (по А.М. Маринину, 1990)
А – план; Б – поперечные сечения II-II[1], III—III[1], IV-IV[1]; В – продольный разрез; I – вход.

участники открытия – работники Алтайской геофизической экспедиции (с. Майма). Итак, открыватели – Ю.В. Никифоров, Н.В. Смирнов, Н.И. Божок, А.К. Захаров. Время – сентябрь-ноябрь 1971 года.

В начале 1972 года об открытии и обследовании пещеры была опубликована статья: «Новая пещера на Алтае – Геофизическая». Авторы: А.К. Захаров, Н.В. Смирнов (В сб. Новое в геологии и геофизике Алтая // Тезисы докладов к научно-технической конференции, Новосибирск, 1972, с. 51-54).

Расположена пещера «Геофизическая» на Семинском хребте в Алтайском районе Алтайского края, на водоразделе реки Устюбы и ручья Светлого. А.К. Захаров и Н.В. Смирнов (1972) описывают пещеру так: «На дневной поверхности она представлена конусовидной воронкой, диаметр которой достигает 80 м, а глубина 20-25 м. В основании северной, отвесной стены воронки, сложенной массивными известняками каянчинской свиты, располагается небольшой лаз, частично загроможденный крупными глыбами пород. Пещера начинается узкой крутой щелью, которая через 25-30 м переходит в вертикальную шахту, осложненную пережимами, раздувами и ответвлениями. На различных горизонтах (40, 65, 115 м) вскрываются системы боковых ходов, ведущих в камеры (залы). Своды залов осложнены короткими (до 20 м) вертикальными каналами (колодцами), которые не имеют выхода на поверхность, а на дне множество глыб и углублений. Заканчивается пещера на глубине 130 м от устья глиняно-водным сифоном, обследование которого без специального снаряжения невозможно. Общая длина обследованных ходов составляет не менее 400 м, а глубина (с учетом глубины воронки) 150 м. Наибольший интерес имеет крупная камера на глубине 65 м, названная «Колонный зал». Его размеры 60х80 м при высоте 20 м. Зал убран сталактитами, сталагмитами и кальцитовыми цветами. Они причудливо располагаются по всему залу,

образуя гирлянды и гроздья сосулек, спускающихся со свода; снизу к ним тянутся, иногда соединяясь, живописно разбросанные сталагмиты. Последние достигают 2-3 м длины. Многие сталагмиты находятся на постаментах из упавших сверху глыб известняка и напоминают по форме сказочных или реальных животных. Некоторые получили названия, например: «Мудрец», «Дед», «Суслик», «Королева», «Шампанское», «Праздничный стол». Позднее пещера изучалась другими исследователями. В работе А.М. Маринина «Карст и пещеры Алтая» (1990) длина ее оценивается уже в 720 м. Там же приводится схема пещеры «Геофизическая». Мы ее воспроизводим на рис. 8.

Майминский арагонит.

Проявление арагонита у с. Майма открыто Ю.В. Никифоровым в 1979 году. Расположено оно на правом высоком борту р. Майма в районе винзавода. Превышение над р. Маймой достигает 150 м. Многочисленные выходы выявлены в полосе 100-150 м на протяжении более километра вдоль водораздела Майминского известнякового массива. Выходы малозаметны. В виде «зализанных» «бараньих лбов», замаскированных густой травой. Сверху – корка извести, потом кристаллический кальцит, а на глубине 15-20 см – арагонит. Впрочем, его можно назвать и мраморным ониксом. Цвет – приятный желто-медовый с четкими полосками оникса. Фото образца из коллекции авторов, добытого в компании с Юрием Владимировичем Никифоровым 5 ноября 1979 года, приводится на рис. 9. Размер образца значительный – 27х21х16 см, вес – 9 кг. Такой же величины штуф арагонита, добытый нами в тот же день, демонстрируется в экспозиции Майминского «Музея Камня». Кальцит и арагонит Майминского проявления - прекрасный коллекционный материал.

Признаки карста в Майминском известняковом массиве пока не обнаружены. Но арагонит (оникс), несомненно, пещерный. Он аналогичен (немного светлее и желтее) донному ониксу из пещеры Музейной. Ю.В. Никифоров предполагал даже наличие сквозной пещеры, Якобы, выявил уже вход. Предположение осталось непроверенным.

Другие минералы карстовых полостей Алтая.

Здесь опишем некоторые закрытые полости, вскрытые горными выработками и содержащие редкие минералы: реальгар, аурипигмент, диккит, киноварь, малахит, золото, а также минералы, представляющие сульфиды и карбонаты меди, свинца, цинка.

Сарасинский карст. При геологоразведочных на ртуть работах в районе Сарасинской группы ртутных месторождений в 1971 году была пройдена штольня № 1. Общая длина ее, с серией боковых двухсторонних ортов, около 2 км. Заложена она на участке Сухоньком, в закарстованном известняковом массиве. Проходит на глубинах в 40-60 м. Вход в штольню – у с. Пролетарка Алтайского района Алтайского края. Описание приводим по материалам отчета «Результаты поисково-разведочных работ на ртуть в Сарасинской ртутной зоне (отчет Сарасинской ГРП за 1969-1973 годы) (Авторы: Шепеленко Л.И., Шатилова Ю.И., Бобурганов И.В., 1973).

На расстоянии нескольких сот метров от входа штольней была вскрыта карстовая полость в нижнекембрийских известняках и доломитах, содержащая редкие минералы. Полость имеет форму капли высотой 6-7 м, расширяющуюся книзу. Штольня вскрыла «каплю» в нижней части. Сечение штольни 1,5х2 м. Ширина полости по низу – около 3 м. Она была целиком заполнена редкими переотложенными минералами – реальгаром, аурипигментом, диккитом, киноварью. В верхней части содержала значительное количество глины серого, коричневого и красного цвета. Рудная залежь представлена сплошной массой крупнокристаллических агрегатов. У стенок – это аурипигмент и киноварь, в ядре – реальгар и диккит. Все перечисленные минералы очень ярко окрашены. Аурипигмент – золотистый, блестящий на плоскостях спайности; реальгар – ярко-красный, тоже блестящий. Киноварь – красная; диккит – нежно-зеленого цвета. Это, пожалуй, самая красочная и яркая находка за всю историю геологического изучения Алтая!

Рис. 9. Арагонит, Майминское проявление

Рис. 10. Аурипигмент с реальгаром, штольня №1, Сарасинский карст

Рис. 11. Боксит, Апрелевское месторождение

Добыто несколько сот килограмм коллекционного материала. Красивейшие образцы разошлись по музеям и частным коллекциям городов Сибири, СССР и мира! Глыба аурипигмента с реальгаром, размерами 1х0.7х0.6 м из штольни №1 в Сарасе, демонстрируется в экспозиции «Музея Камня» в с. Майме (Республика Алтай). Фото ее приводится на рис. 10. Как и многие редкие образцы, имеет историю. Сначала хранилась в витрине небольшого музея Северо-Алтайской поисково-съемочной экспедиции в Бийске (ее силами и проводились работы). Потом была помещена в запасник, так как хранить такие минералы, как реальгар, аурипигмент и киноварь в помещении с людьми опасно! Пыль и пары от возгонки, содержащие мышьяк и ртуть, ядовиты! Из запасника, в смутные 1990-е, глыба исчезла. Спустя несколько лет она «всплыла» в Майминском музее. К сожалению, и там хранилась без должных мер безопасности. Дескать, экскурсии кратковременны, в остальное время в помещении никого нет. От воздействия света прикрывалась черной накидкой. В последнее время помещена в отдельный шкаф со стеклом, но герметичность шкафа не обеспечена. Целесообразнее было бы хранить в темноте, в герметичной стеклянной витрине с вытяжкой.

Описание свойств и состава реальгара, аурипигмента, киновари и диккита здесь не приводим, они общеизвестны.

Кроме штольни несколько карстовых полостей вскрыто скважинами, пройденными по сетке 200х100 м в том же массиве на разных глубинах, от 15-20 м до 80-100 м. В керне некоторых скважин найден диккит серого и зеленого цвета, содержащий киноварь и реальгар (Коржнев, 1972). То есть, закарстованный массив известняков явно насыщен полостями, подобными вскрытой штольней № 1. Штольня давно засыпана. В отвалах можно найти только мелкие обломки диккита. Ну а образцы реальгара с аурипигментом превратились в раритеты. Их можно заполучить только у хороших коллекционеров, естественно, за большие деньги. Можно, конечно, раскопать массив и добыть новые образцы. Обойдется это уже в более значительную цифру, но и гарантии никакой, что будет найдена хорошая полость!

Карст Синюхинского золоторудного поля.

Существование карста в этом поле подтверждено разведочными и добычными работами рудника «Веселый» на протяжении более полусотни лет (с 1954 года). Золотооруденение этого месторождения приурочено к скарновым зонам, которые контролируются горизонтом мраморизованных известняков. В карстовых полостях сосредоточены золотоносные россыпи. Наиболее крупная, с содержанием золота до 10 кг на тонну, в карстовых

глинах была вскрыта на участке Фаифановском (Днепровский, 1990). Кстати, там же были отмечены «сосульки», то есть сталактиты, малахита. Малахит был плотный, концентрически-зональный, яркого зеленого цвета, типично уральский.

Прочие карстовые полости с рудными минералами.

Карст отмечен и на других месторождениях Алтая. Так, в закрытых карстовых полостях находили залежи киновари на Акташском ртутном месторождении (в штольнях №15, 17 и др.) (Бондаренко и др., 1968).

На Салаире в карстовых «карманах» и полостях отмечены залежи бокситов более чем на десяти месторождениях, например, на Красиловском, Апрелевском (Запорожский и др., 1972). Фото боксита из Апрелевского месторождения приводится на рис.11.

На Рудном Алтае известен Ново-Чагырский рудник, эксплуатировавшийся в первой половине XIX века. Как пишет А.М. Маринин (1990), он был заложен полностью в карстовой полости, содержащей окисленные (переотложенные) минералы меди, свинца, цинка, а также самородную медь, самородное серебро, золото, барит. А.М. Маринин ссылается на Г.Е. Шуровского (1846), который писал о руднике, как о «рудоносной пещере», называя ее «рудным мешком». Ново- Чагырский рудник был заброшен из-за большого водопритока в выработки.

Мы навели справки о Ново-Чагырском руднике. Помог в этом ведущий геолог ОАО РАЭ (г. Змеиногорск) Геннадий Григорьевич Белоусов. Выяснилось, что рудник эксплуатировался с 1827 по 1844 годы. Отрабатывалось Новочагырское золото-серебряно-полиметаллическое месторождение. Выработано до глубины 218 м. Расположено месторождние в 1,5 км к северо-востоку от с. Усть-Чагырка в левом борту р. Чарыш. Рудная зона представлена брекчированными и окварцованными известняками чагырской свиты на контакте с дайкой диорит-порфиритов. Из месторождения добыто 4466 тонн руды, из которой было получено 31,9 тонны меди, 9,9 тонны свинца, 737,2 кг серебра. Среднее содержание меди в руде составляло 1,08 %; свинца – 0,34 %; серебра – 245 г/т; золота – до 10 г/т. Рудное тело – трубообразное, сечением 8-10 м, с падением на юг под углом 57 градусов. В руде – галенит, сфалерит, пирит, халькопирит, блеклые руды, самородное серебро, золото, барит, лимонит, церуссит, малахит, азурит, пиролюзит, ковеллин, свинцовые охры. Все руды окисленные. Последнее обстоятельство, а также трубообразная форма рудного тела, залегающего в известняках, и позволили сделать вывод о его карстовой природе. Переотложенными окисленными рудами была заполнена крутопадающая карстовая полость. Глубина ее – до уреза воды в р. Чарыш. Глубже рудное тело выклинивается. Возможно, и другие месторождения Рудного Алтая имеют рудные залежи в карстовых полостях.

В заключение упомянем одно из известнейших карстовых месторождений мира – Тюя-Муюн. Расположено оно на востоке Ферганской долины в горах Тянь-Шаня. Обширная система карстовых полостей, иногда свободных, чаще закрытых, была заполнена богатейшими залежами урановых руд - от черного уранинита до ярко-желтого тюямунита (там этот минерал и открыт!), другими ярчайшими урановыми слюдами и охрами желтого и зеленого цветов. Там же встречался редчайший кварц – в ярко-красных прозрачных кристаллах, названный рубинитом (Ферсман, 1962)! Месторождение эксплуатировалось с конца XIX века до 1950-х годов. Кстати, из руд Тюя-Муюна добыт первый советский радий!

И на Алтае имеются несколько месторождений урана. Некоторые из них - карстовой природы, содержат разнообразные минералы, иногда красивого яркого облика. Но об этом в другой раз.

Данной статьей мы хотим привлечь внимание любителей и коллекционеров камня к карсту Алтая, особенно к сталактитам и сталагмитам пещер. Они - прекрасный коллекционный материал, украшающий любое собрание минералов!

Литература

Бондаренко П.М., Девяткин Е.В., Лискун И.Г. Материалы по новейшей тектонике и стратиграфии кайнозойских отложений Акташского района Курайской неотектонической зоны Горного Алтая // Проблемы геоморфологии и неотектоники орогенных областей Сибири и Дальнего Востока. Т. 2. Новосибирск. 1968. 268с.

Захаров А.К., Смирнов Н.В. Новая пещера на Алтае – Геофизическая // Новое в геологии и геофизике Алтая. Тезисы докладов к научно-технической конференции. Новосибирск, 1972. С. 51-54.

Запорожский Э.Ф., Загайнов Ю.В., Ванюков В.С., Резник Н.И. Тектоническое строение и перспективы на платформенные бокситы Бийско-Барнаульской впадины и ее горного обрамления по геофизическим данным (Отчет Катунской геофизической партии за 1970-71 г.г.). Майма, 1972.

Коржнев В.Н. О находке киновари и реальгара в дикните на участке Сухоньком в Срасинской ртутнорудной зоне // Новое в геологии и геофизике Алтая. Новосибирск, 1972. С. 12-13.

Маринин А.М. Карст и пещеры Алтая: Учебно-краеведческое пособие. - Новосибирск, 1990. - 148 с.

Сифр Мишель. В безднах Земли. - Пер. с франц. - М: «Прогресс», 1982. 239 с.

Ферсман А.Е. Драгоценные и цветные камни СССР. Избранные труды. т. VII. Изд-во АН СССР. М., 1962. 502 с.

Черняева К.П. Каракольские пещеры // Пещеры. Вып. 6. Пермь, 1966, с. 67-70.

Шепеленко Л.И., Шатилова Г.А., Шатилов Ю.И., Бобурганов И.В. Результаты поисково-разведочных работ на ртуть в Сарасинской ртутной зоне (отчет Сарасинской ГРП за 1969-1973 годы. (в 2 т.), Бийск, 1973, т. 1. 138 с.