

■ ГИПЕРГЕННЫЕ МИНЕРАЛЫ ШЕРЛОВОЙ ГОРЫ

Анатолий Витальевич Касаткин,

ФГУП «Алмазювелирэкспорт», г. Москва, kasatkin@almaz.ru,

Константин Игоревич Клопотов,

г. Ангарск, kikklopotov@gmail.com,

Якуб Плашил,

Институт физики Академии наук Чешской Республики, г. Прага, plasil@fzu.cz

Шерлогогорское месторождение (Шерловая, или Шерлова Гора¹) расположено в Борзинском районе Забайкальского края (бывшей Читинской области) рядом с посёлком городского типа Шерловая Гора (Илл. 1), в 6 км от станции Шерловая Забайкальской железной дороги и в 40 км к северо-западу от города Борзя. Это одно из самых знаменитых месторождений самоцветов в Российской Федерации, известное уже почти три столетия. Славу ему принесли в первую очередь прекрасные кристаллы и штуфы берилла, включая аквамарин и гелиодор ювелирного качества, друзы топаза и дымчатого кварца. Их замечательные образцы украшают многие минералогические собрания, как в нашей стране, так и за рубежом. Реже встречаются в коллекциях шерлогогорские флюорит, ферберит, касситерит, висмутин, молибденит, самородный висмут, турмалин. Что касается иных минералов, то они как правило представлены в коллекциях единичными образцами, нередко материалом случайных находок. Между тем, месторождение характеризуется широким минеральным разнообразием и представляет несомненный интерес для минералога и коллекционера-систематика, в том числе, как теперь становится понятным, в части гипергенной минерализации. Однако при всем изобилии геологической литературы, посвященной месторождению, серьезных исследований в области минералогии его гипергенных образований чрезвычайно мало.

Наша публикация представляет собой попытку отчасти восполнить этот пробел, а именно собрать воедино литературные данные обо всех гипергенных минералах, установленных на месторождении на сегодняшний день, а также более подробно остановиться на находках, сделанных нами в результате полевых сборов и лабораторных исследований, проведенных за период 2011–2013 гг. Особый интерес представляет, как оказалось, богатая арсенатная минерализация, обнаруженная на отвалах оловорудного карьера бывшего Шерлогогорского ГОКа. Здесь нам удалось достоверно диагностировать целый ряд редких арсенатов, прежде всего из группы миксита и надгруппы алунита, причем два из них –

1. Местоположение объектов Шерлогогорского месторождения (сторона квадрата равна 2 км).

Цифрами обозначены:

1 – оловорудный карьер с техногенным водоёмом;

2 – Северный отвал;

3 – Северо-восточный отвал;

4 – Восточный отвал;

5 – Южный отвал;

6 – хвостохранилище и склады вскрышных горных пород;

7 – вершина Сопки Лукавая;

8 – вершина Сопки Обвинская;

9 – вершина Сопки Мелёхинская;

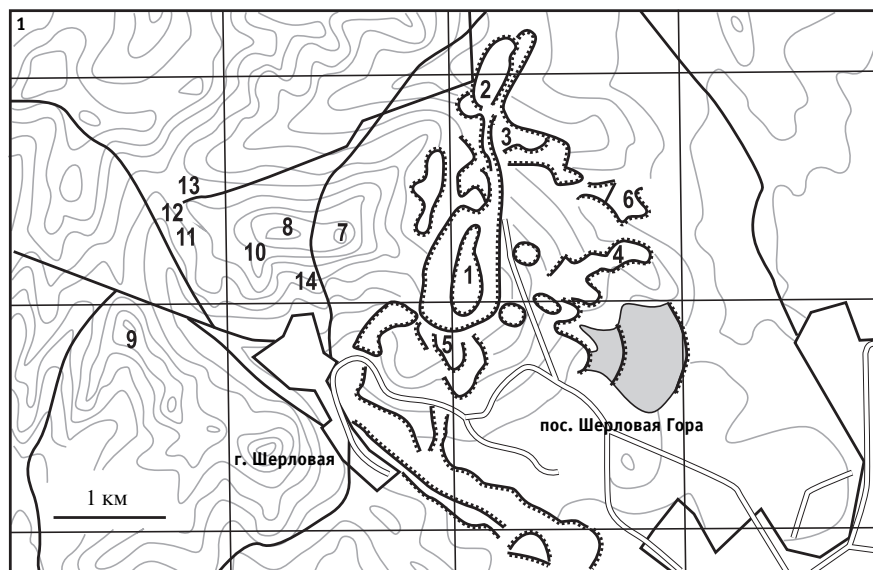
10 – жила Новикова;

11 – отвалы «разведки Поднебесных»;

12 – жила Новая;

13 – Карамышевский отрог;

14 – Золотой отрог.



¹ – Мы вслед за многими исследователями употребляем термины «Шерлогогорское» и «Шерловая Гора» как синонимы, причем слово «Гора» применительно к месторождению пишем с большой буквы, в отличие от собственно горы Шерловой как географического объекта.



2. Панорама горы Шерловой.
Красными цифрами обозначены:
1 – Сопка Лукавая;
2 – Сопка Обвинская;
3 – Сопка Мелёхинская;
4 – жила Новикова.
Май 2012 года.
Фото: К.И. Клопотов.

плюмбоагартит и гоудейит – ранее на территории нашей страны не отмечались. Кроме того, в зоне гипергенеза месторождения впервые для России нами установлены редкие минералы вольфрама, молибдена и висмута – соответственно, гидротунгстит, бетпакалит-СаMg и ателестит.

В статье также предпринята попытка составить, опираясь на литературные и оригинальные данные, максимально полный перечень минеральных видов Шерловой Горы с включением в него не только гипергенных, но и гипогенных минералов, хотя характеристика последних и выходит за рамки настоящей работы.

Описываемые в этой статье находки различных, в том числе весьма редких вторичных минералов стали возможны благодаря неоднократным посещениям месторождения одним из авторов (КИК) в период с 1968 по 2013 год, во время которых целенаправленно отбирался материал, содержащий разнообразные продукты гипергенеза в виде цветных корок, примазок, порошковатых и землистых «охр» и т.п. Особенно богатый «улов» дали посещения в 2011–2013 годах Восточного, Северо-Восточного и Северного отвалов оловорудного карьера, а также Обвинской и Мелехинской сопки горы Шерловой (Илл. 2–5). Лабораторное изучение собранных образцов с применением электронно-зондового метода, монокристалльной и порошковой рентгенографии, инфракрасной и мёссбауэровской спектроскопии показало, что в зоне окисления Шерловгорского месторождения развита очень богатая и разнообразная по катионному составу (Pb, Fe, Cu и др.) арсенатная минерализация, источником вещества для формирования которой являются первичные минералы, широко распространенные на месторождении, прежде всего арсенопирит, галенит, пирит, халькопирит. Многие гипергенные минералы встречаются здесь в виде весьма эффективных образцов.

Краткий очерк истории освоения и изучения месторождения²

По официальным данным, начало освоения Шерловой Горы восходит к 1723 году, когда казак Нерчинского острога Иван Гурков нашел «цветные камни» (берилл и топаз) на горе Тутхалтуй, за что в 1724 году удостоился от Берг-коллегии награды в размере пяти рублей. До 1788 года месторождение находилось в ведении губернатора Иркутска, а затем было передано Иркутскому горному управлению. Последнее в том же году официально переименовало гору Тутхалтуй в Ширловую от слова «ширл», которым местные старатели того времени называли всякие удлиненные прозрачные кристаллы (Юргенсон, 2001).

Долгое время на Шерловой Горе добывались исключительно самоцветы, хотя, по некоторым сведениям, вольфрамит там был открыт еще в 1788 году (Барабанов, 1969), а минералы висмута – «висмутовый блеск» (висмутин) и самородный висмут – отмечались в начале XIX века (Кулибин,

² – Более подробный исторический очерк дан в статье Г.А. Юргенсона и О.В. Кононова в этом выпуске «Минералогического альманаха».

генный концентратор вольфрама на Шерловой Горе, обычно замещается гидроксидами железа и марганца, однако в тех случаях, когда кристаллы ферберита цементируются арсенопиритом, частично превращенным в скородит, гидроксиды железа и марганца отсутствуют, а вместо них развивается канареечно-желтый тунгстит. Очевидно, в первом случае изменение происходит по линии гидролитического распада ферберита с полным выносом вольфрама и образованием гидроксидов железа и марганца. Во втором случае высвобождающаяся при «скородитизации» арсенопирита серная кислота разлагает ферберит с выносом железа и марганца в сульфатной форме и с образованием *in situ* при низких значениях pH природных твердых вольфрамовых кислот – тунгстита ($\text{WO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{WO}_4$) и гидротунгстита ($\text{WO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{WO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$).

Оловянная гипергенная минерализация на месторождении практически отсутствует (за исключением сообщения о находке варламовита), что связано с исключительной устойчивостью в поверхностных условиях касситерита, основного гипогенного минерала олова, и малой распространенностью на месторождении подверженного окислению станнина.

Другую группу гипергенных минералов Шерловогорского месторождения составляют продукты современного минералообразования. Они представлены главным образом водорастворимыми сульфатами магния, цинка, меди, железа, возникающих в пределах оловорудного карьера под действием поверхностных вод. Упаривание рудничных вод в засушливое летнее время или, наоборот, их вымораживание в зимний период вызывает кристаллизацию таких минералов на стенках карьера и в прибрежной зоне техногенного водоёма на его дне. Данные соединения относятся к числу так называемых сезонных (эфимерных) минералов. Они возникают на короткое время и исчезают, растворяются во время дождя, снегопада или паводка (Сергутская и др., 2011). К этой же группе гипергенных образований следует отнести и минералы, возникшие в течение нескольких последних лет на техногенных поверхностях – например, на обломках горных пород и окисленных руд в хвостохранилище Шерловогорского ГОКа в результате взаимодействия нестойких к выветриванию первичных минералов с атмосферными агентами.

Минералы

Первый подробный перечень минералов Шерловой Горы опубликован Е.И. Доломановой (1963), указавшей, что в рудных телах экзоконтакта гранитного массива и в нем самом обнаружено 72 гипогенных и 43 гипергенных минерала. Однако в приведенном ею списке содержится только 106 минеральных видов, из которых к гипергенным отнесены 34. Сводка гипогенных минералов, включающая 76 наименований, была составлена Д.О. Онтоевым (1974). В более современных публикациях встречается информация о том, что общее число минеральных видов на Шерловой Горе достигает 100 (Абрамов и Юргенсон, 2007; Сергутская, 2010; Сергутская и др., 2011), однако сколь-либо полного перечня минералов месторождения ни в одной из этих работ нет. В этой связи мы сочли целесообразным составить список минералов месторождения (табл. 1), как гипогенных, так и гипергенных, который объединяет обнаруженные в литературе сведения, персональные сообщения коллег, а также наши собственные данные.

Поскольку первичные минералы остаются за рамками настоящей работы, отметим только по литературным данным, что главными рудными минералами на месторождении являются (в алфавитном порядке) арсенопирит, галенит, касситерит, пирит, сфалерит, халькопирит и ферберит, к числу второстепенных относятся висмут, висмутин, молибденит, пирротин и сидерит, все же прочие встречаются в малых количествах. Список главных нерудных минералов включает берилл, кварц, мусковит, полевые шпаты, сидерофиллит, топаз, турмалин, хлорит, а второстепенных – амфиболы, анкерит, биотит, доломит, кальцит, флогопит, флюорит и цоизит (см. табл. 1).

Из 200 минеральных видов, указанных в таблице 1, гипергенное происхождение имеют 109, т.е. чуть больше половины. К сожалению, следует отметить, что для 53 из этих 109 в литературе либо отсутствуют аналитические данные, либо их недостаточно для того, чтобы считать диагностику указанных минералов окончательной.

Учитывая сказанное, в настоящей работе так или иначе упоминаются все гипергенные минералы, включенные в таблицу 1, но подробно охарактеризованы только те из них, которые надежно диагностированы с помощью инструментальных методов. Весьма важным, помимо собственно описания того или иного минерала, является его визуальное восприятие, поэтому мы постарались снабдить текстовые характеристики и аналитические данные фотографиями конкретных изученных образцов.

Особо интересными и значимыми нам представляются находки редких минеральных видов группы миксита и надгруппы алунита – им мы уделили самостоятельные разделы. Описание остальных гипергенных минералов, установленных на месторождении, приводится в традиционном порядке: по химическим классам.

Арсенаты группы миксита

7. Мелкокристаллическая корочка **агардита-(Y)** бирюзового цвета в ассоциации с черным почковидным **Си-содержащим коронадитом**. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. 5.5 x 3.5 x 2 см. Образец: А.В. Касаткин #714А. Фото: А.А. Калинин.

8. Корочка из мелких сросшихся сферолитов **агардита-(Y)**. Восточный отвал оловорудного карьера. 5.5 x 3 x 2 см. Образец: А.В. Касаткин #766А. Фото: А.А. Калинин.

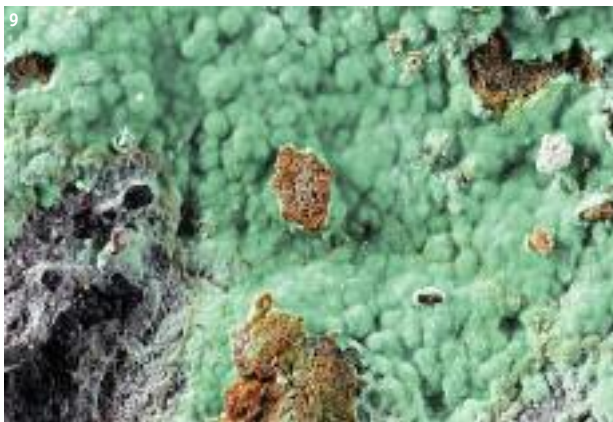
9. Сферолиты **агардита-(Y)**. Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 2-28. Поле зрения 10 x 8 мм. Образец: А.В. Касаткин. Фото: А.А. Калинин.

10. Сферолиты, образованные мелкими игольчатыми кристаллами **агардита-(Y)**. Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 2-27. Поле зрения 10 x 8 мм. Образец: А.В. Касаткин. Фото: А.А. Калинин.

Группа миксита объединяет гексагональные арсенаты и фосфаты меди с идеализированной общей формулой $ACu_6(TO_4, TO_3OH)_3(OH)_6 \cdot 3H_2O$, где видообразующими компонентами являются октаэдрически координированные катионы меди, тетраэдрически координированные $T = As^{5+}, P^{5+}$ и находящиеся в каналах структуры крупные катионы $A = REE^{3+}, Bi^{3+}, Al^{3+}, Ca^{2+}, Pb^{2+}$.

Три члена этой группы — агардит-(Y) $YCu_6(AsO_4)_3(OH)_6 \cdot 3H_2O$, плюмбагардит $PbCu_6[(AsO_4)_2(AsO_3OH)(OH)_6] \cdot 3H_2O$ и гоудейит $AlCu_6(AsO_4)_3(OH)_6 \cdot 3H_2O$ — были диагностированы нами в образцах, собранных на Восточном (GPS N 50°33'070" E 116°17'376"), Северо-Восточном (GPS N 50°33'636" E 116°16'431") и Северном (GPS N 50°33'836" E 116°16'225") отвалах оловорудного карьера в 2011–2013 годах. Агардит-(Y) и гоудейит, кроме того, установлены в образцах, найденных на Южном отвале (GPS N 50°32'508" E 116°16'103") в ходе его посещения одним из авторов (КИК) в 1970 году и все это время хранившихся в его коллекции в качестве неизвестных минералов.

Агардит-(Y) слагает сплошные тонкие корки бирюзового цвета площадью до нескольких см² (Илл. 7), в том числе корочки мелких сферолитов (Илл. 8, 9, 10), а также обособления и хаотичные скопления мелких игольчатых кристаллов разных оттенков зеленого цвета — от бледно-зеленого и травяно-зеленого до голубовато-зеленого и насыщенного бирюзового (Илл. 11). Длина отдельных



■ УКАЗАТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ

Агардит-(Y)	D101, D108–109, F101, F108, F109, F130, F132 , T104	Висмутин	D50–51, F50, F120, F129 , T102
Адамин	D66, D129, F66 , T104	Вольфрамит, группа	D62–63, F50, F62–63, F77, F122, F13
Азурит	D123–124, F109 , T103	Габриэльсонит	D130, F130 , T104
Аквамарин, разновидность берилла	D72–82, F15, F17, F19, F21, F23–25, F29–33, F41, F43, F45, F47, F53, F57, F62, F64, F69, F72–84, F88 , T105	Галенит	D51–52, F51 , T102
Аксинит	T105	Галенобисмутит	D53–54, T102
Актинолит	T105	Галит	D120, T102
Алланит-(Ce)	T105	Галлуазит	D133–134, T105
Альбит	T105	Галотрихит	D126, T103
Альмандин	T105	Ганит	T102
Анаказ	D62, T102	Ганксит	D126, T103
Англезит	D125, T103	Ганнингит	D126, T103
Анкерит	T103	Гексагидрит	D125, T103
Аннабергит	D133, T104	Гематит	D120, D121, T102
Анортотлаз	D87–88, T105	Гётит	D62, D121, F62, F109, F121 , T103
Антимонит	T102	Гидробиотит	D133–134, T105
Антлерит	D125, T103	Гидроксиды Mn	T103
Апатит	T104	Гидротунгстит	D122, F122 , T103
Арсеноклазит	D133, T104	Гипс	D125–126, T103
Арсенолит	D123, T102	Глаукокодот	T102
Арсенопирит	D44, D52–53, F52, F53 , T102	Госларит	D125, T103
Ателестит	D66, D129, F129 , T104	Гоудейит	D111, F110, F111 , T104
Аурипигмент	D119, T102	Графит	T102
Бавенит	T105	Гринокиит	D52, D119, T102
Байлдонит	D129, D130, F129 , T104	Гуанахуатит	T102
Бёдантит	D115–118, F116, F117 , T104	Даналит	T105
Берилл	D72–82, F15, F17, F19, F21, F23–25, F29–33, F41, F43, F45, F47, F53, F57, F62, F64, F69, F72–84, F88 , T105	Данбуриит	T105
Бертьерит	T102	Диаспор	D123, T103
Бетпақдалит-СаСа	D127, F127 , T104	Диккит	D133–134, T105
Бетпақдалит-СаMg	D128, F128 , T104	Доломит	D64, T103
Бианкит	D126, T103	Дравит, группа турмалина	F83 , T105
Биберит	D127, T103	Дуфтит	D130, F130 , T104
Биверит-(Cu)	D116–118, F117 , T103	Заварицкит	D119–120, F120, F129 , T102
Биндгеймит	D123, T102	Золото	D48, T102
Биотит	T105	Илезит	D126, T104
Бисмит	D123, T102	Иллит	D133–134, T105
Бисмутит	D124, F49, F51, F124, F129 , T103	Ильменит	T103
Блётит	D125, T103	Иодаргирит	D54, D120, T102
Бойлеит	D126, T103	Кальцит	D64, D124, F64, F81 , T103
Бонаттит	D126, T103	Каолинит	D133–134, F122 , T105
Борнит	D119, T102	Карминит	D130–131, F120, F130 , T104
Бромаргирит	D120, F120 , T102	Касситерит	D60–61, F61 , T103
Брошантит	D125, T103	Кварц	D57–60, D122, F17, F24, F47, F50, F57 , T103
Валентинит	D123, T102	Кизерит	D126, T104
Валлеиит	T102	Клиноклаз	D133, T104
Варламовит	D123, T102	Кобальтин	T102
Вернадит	D100, D122, T102	Ковеллин	D119, T102
Висмут	D48–49, F48, F49 , T102	Козалит	T102
		Колумбит	T103
		Коннеллит	D120, T102
		Копиапит	D126, T104

Dномер означает номер страницы, на которой встречается описание данного минерального вида;

Fномер означает номер страницы, на которой встречается изображение (фотография или рисунок) образца данного минерального вида;

Tномер означает номер страницы, где в таблице 1 *Минералы Шерловогорского месторождения* (стр. 102–105) указан данный минеральный вид

Коронадит	D122–123, F101, F110, F122 , T103	Серебро	D48, D119, T102
Корунд	T103	<i>Серпентин</i>	T105
Ксенотим-(Y)	T104	Сидерит	D63–64, D121, F15, F51, F52, F64, F121 , T103
Куприт	T103	Сидеротил	D126, T104
Лед	D123, T103	Сидерофиллит	D86–87, F15, F51, F87 , T105
Лёллингит	D53, T102	Силленит	D120, T103
Ленгенбахит	T102	Скородит	D65–66, D133, F43, F65, F132 , T104
Линарит	D126, F126 , T104	Смитсонит	D125, T103
Магнетит	D62, T103	Ссмикит	D127, T104
Малахит	D124–125, F124, F134 , T103	Ссомольнокит	D127, T104
Манганит	D122, T103	Станнин	D53, F53 , T102
Маргарит	T105	Старкеит	D126, T104
Марказит	D119, T102	Стеллерит	T105
Медь	D119, T102	Стильбит	T105
Мелантерит	D126, T104	Сфалерит	D51, F51 , T102
Метацейнерит	D131, F29, F131 , T104	Тальк	T105
Микроклин	T105	Танталит	T103
Миметизит	D66, D131–132, F66, F132 , T104	Теннантит	D53, T102
Молибденит	D49–50, F24, F41, F49, F128 , T102	Тетрадимит	T102
Молибдит	D123, T103	Титанит	T105
Монацит-(Ce)	D64–65, F49 , T104	Топаз	D44, D45, 47, D66–72, F67–72, F85, F131 , T105
Монтмориллонит	D133–134, T105	Торбернит	D133, T104
Мурхаусит	D127, T104	Торит	T105
Мусковит	T105	Тремолит	T105
Натролит	T105	Трона	D125, T103
Натроярозит	D118, T104	Тунгстит	D123, F122 , T103
Никелин	T102	<i>Турмалин, группа</i>	D38, D44, D83–86, F54, F83–86 , T105
Никельгексагидрит	D127, T104	Уранинит	T103
Нонтронит	D134, T105	Фармаколит	D133, T104
Оливенит	D133, T104	Фармакосидерит	D133, T104
<i>Олигонит</i>		Ферберит	D62–63, F50, F62–63, F77, F122, F131 , T103
= Mn-сидерит	D64	Ферримолибдит	D128, F41 , T104
Олигоклаз	T105	Филипсборнит	D111, D113–115, F112 , T104
Опал	D123, T103	Флогопит	T105
Ортоклаз	T105	Флюорит	D54–57, F54, F55, F56, F57 , T102
Пентагидрит	D126, T104	Халькантит	D126, T104
Пиккерингит	D126, T104	Халькозин	D119, T102
Пирит	D50, F50 , T102	Халькокианит	D126, T104
Пироморфит	D133, T104	Халькопирит	D53, F51, F87 , T102
Пирротин	D52, T102	<i>Хлорит</i>	T105
Питтицит	D132, T104	Хризоколла	D134, F134 , T105
Платтнерит	D123, F122 , T103	Хромит	T103
Плюмбоагардит	D109, D111, F109 , T104	Цейнерит	D131, T105
Плюмбоаярозит	D118, F118 , T104	Церуссит	D125, T103
Пренит	T105	Циннвальдит	T105
Рансьеит	D122, T103	Циркон	T105
Реальгар	D119, T102	Цоизит	T105
Роговая обманка	T105	Шабазит	T105
Родохрозит (олигонит)	D64	Шеелит	F41 , T104
Роценит	D126, T104	Шерл, <i>группа турмалина</i>	T105
Рутил	D62, T103	Шпинель	T103
Санидин	T105	Эпидот	T105
Сафлорит	T102	Эплоуит	D127, T104
Сегнитит	D111, D113, F112, F113, F116, F117, F120, F130 , T104	Эпсомит	D126, T104
Сенармонтит	D123, T103	Ярозит	D118–119, F118–119 , T104