

ШЕРЛОВАЯ

ГОРА



Минералогический Альманах
Том 19, выпуск 2, 2014



Wayne and Dona Leicht

WE ARE CASH BUYERS FOR SINGLE SPECIMENS AND ENTIRE COLLECTIONS!



KRISTALLE
EST. 1971

Visit us at mineral shows:

Tucson, Az, USA • St. Marie-aux-Mines, France • Denver, Co, USA • Munich, Germany • Tokyo, Japan

Laguna Beach, California, USA • tel: +1 949 494 5155
info@kristalle.com • www.kristalle.com

Серебро. 15 см. Конгсберг, Норвегия. Фото: © Дж. Сквилл



The Collector's Edge

Брайан Лисс (Bryan Lees), Президент компании

P.O. Box 1169, Golden, Colorado 80402 U.S.A.

Тел.: +1-303-278-9724 | Факс: +1-303-278-9763

Заказы: Стив Бехлинг (Steve Behling),

steve@collectorsedge.com

WWW.COLLECTORSEDGE.COM

Minerals Inc. since 1984



ШЕРЛОВАЯ ГОРА

Минералогический Альманах
том 19, выпуск 2, 2014



Знаменитые минералогические объекты России



Издано при содействии:

Московского Государственного Университета им. М.В. Ломоносова;
Российского Геологического Общества;

Серия **Знаменитые минералогические объекты России**

Шерловая Гора. Минералогический Альманах, том 19, выпуск 2, 2014. Москва: «Минералогический Альманах». 144 стр., 271 иллюстрация, из них 198 фото минералов.

Выпуск посвящен Шерловой Горе в Забайкалье, старейшему классическому минералогическому объекту России. Уже около 300 лет она знаменита своими прекрасными штуфами берилла и топаза, ювелирными аквамаринами и гелиодорами. Так же она известна как комплексное рудное месторождение, разрабатывавшееся на олово, вольфрам, висмут, свинец, цинк. На этом объекте известно около двухсот минеральных видов.

Представлены две дополняющих друг друга большие статьи, подготовленные специалистами, внесшими существенный вклад в минералогию Шерловой Горы. Первая статья, написанная Г.А. Юргенсоном и О.В. Кононовым, посвящена в первую очередь гипогенным образованиям Шерловой Горы, а особый упор сделан на минеральные ассоциации с драгоценными камнями. Во второй статье А.В. Касаткина, К.И. Клопотова и Я. Плашила речь идет о минералогии зоны окисления. Обе публикации содержат значительный объем оригинальных данных.

Книга представляет интерес как для коллекционеров минералов, так и для минералов и кураторов минералогических коллекций.

Редакционная коллегия

Г.Ф. Анастасенко
В.К. Гаранин
А.А. Евсеев
Б.З. Кантор
М.Б. Лейбов
И.В. Пеков
Д.Ю. Пущаровский
Д.В. Рундквист
В.Т. Трофимов
Л. Туре (Франция)
Дж.С. Уайт (США)

Выпускающий редактор

Л.А. Чешко

Научный редактор выпуска

И.В. Пеков

Художественный редактор

Н.О. Парлашкевич

Редакторы

М.Б. Лейбов, Б.З. Кантор, А.Л. Чешко

Отдел рекламы и распространения

Е.В. Садовникова, Г. Лентц

Идея дизайна

Д.А. Кильпио

Дизайн обложки и рекламы:

Д.А. Кильпио

Дизайн и верстка выпуска

Л.А. Чешко, И.А. Глазов, Н.О. Парлашкевич

Обработка графических изображений

Н.А. Вишневская

Цветоделение и

обработка слайдов

Г.И. Иванов

Препресс

И.А. Глазов, С.А. Волжанкин

© Текст, графические изображения: принадлежат авторам, 2014

© Фото образцов из музеев, если не указано другое: принадлежат музеям, 2014

© Фото, если не указано другое: принадлежат авторам, 2014

© Дизайн: «Минералогический Альманах», 2014

Фото 1 обложки **Берилл.** 2.3 x 0.2 см. Шерловая Гора, хр. Адун-Челон, Восточное Забайкалье. Горный музей Санкт-Петербургского государственного горного университета #826/372/1-3. Фото: М.Б. Лейбов.

Фото на титуле **Берилл.** 8 см. Шерловая Гора, хр. Адун-Челон, Восточное Забайкалье. Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН #32247. Фото: М.Б. Лейбов.

Издано

Минералогический Альманах
ООО «Минералогический Альманах»
а/я 71 Москва 117566
Телефон/факс: (495) 629-4812
minbooks@rambler.ru
www.minbook.com

Минералоджикал Альманах (Mineralogical Almanac)
Оушн Пикчерс (Ocean Pictures Ltd.), США
10896 W. Beloit Pl.
Lakewood, CO 80227, USA
minbooks@rambler.ru
www.minbook.com

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКЦИИ	4
Г.А. Юргенсон, О.В. Кононов	
Шерловая Гора:	
месторождение самоцветов и редких металлов	12
История исследований	16
Геология	34
Магматизм, грейзены и руды	39
Минералы	48
<i>Самородные элементы</i>	48
<i>Сульфиды и арсениды</i>	49
<i>Галогениды</i>	54
<i>Оксиды и гидроксиды</i>	57
<i>Карбонаты</i>	63
<i>Фосфаты</i>	64
<i>Арсенаты</i>	65
<i>Силикаты</i>	66
О генезисе	88
Благодарности	89
Литература	90
А.В. Касаткин, К.И. Клопотов, Я. Плашил	
Гипергенные минералы Шерловой Горы	94
Краткий очерк истории освоения и изучения месторождения	95
Зона гипергенеза	98
Минералы	100
<i>Арсенаты группы миксита</i>	101
<i>Минералы надгруппы алунита</i>	110
<i>Прочие гипергенные минералы</i>	119
Заключение	134
Благодарности	135
Литература	135
Указатель минералов	138

Этот выпуск «Минералогического альманаха» посвящен Шерловой Горе в Забайкалье. Она знаменита уже без малого три века в качестве источника прекрасных штуфов берилла и топаза, ювелирных аквамарина и гелиодора. За последнее столетие Шерловая Гора получила известность и как комплексное рудное месторождение, разрабатывавшееся на олово, вольфрам, висмут, свинец, цинк. Сейчас промышленной добычи полезных ископаемых здесь не ведется, но находки интересных минералогических образцов продолжают. Почти две сотни минеральных видов обнаружены на Шерловой Горе, и среди них не менее половины составляют, как показали работы последних десятилетий, минералы, в том числе весьма редкие, зоны окисления сульфидсодержащих рудных тел.

Наш выпуск состоит из двух дополняющих друг друга больших статей, подготовленных специалистами, внесшими существенный вклад в минералогию Шерловой Горы. Обе публикации содержат значительный объем оригинальных данных.

Первая статья написана Г.А. Юргенсоном и О.В. Кононовым, известными российскими минералогами и геологами, в течение многих лет изучавшими здесь тела с самоцветной и рудной минерализацией. Она посвящена в первую очередь гипогенным образованиям Шерловой Горы, а особый упор сделан на минеральные ассоциации с драгоценными камнями. Пристальное внимание уделено бериллу, топазу, кварцу, флюориту, турмалину, касситериту, вольфрамиту, арсенипириту – наиболее важным и интересным минералам. В этой же статье подробно изложена непростая история исследования и разработки здешних месторождений, даны достаточно детальные сведения о геологическом строении Шерловой Горы, охарактеризованы тела с самоцветами и олово-полиметаллическим оборудованием, показано, что Шерловая Гора и сегодня весьма перспективна не только как источник коллекционного материала и ювелирных разновидностей берилла, топаза и дымчатого кварца.

Вторая статья посвящена минералогии зоны окисления месторождений Шерловой Горы. Авторы этой публикации – А.В. Касаткин, К.И. Клопотов и Я. Плашил – в последние годы систематически и очень скрупулезно изучали современными методами гипергенные минералы этого объекта, как на собственноручно собранных, так и на старых музейных образцах. Ими также подобран и обобщен соответствующий литературный материал, приведен наиболее полный на сегодняшний день перечень минералов Шерловой Горы. Статья раскрывает удивительное богатство и разнообразие вторичной минерализации на месторождении, в первую очередь арсенатной (в частности, охарактеризованы выдающиеся в мировом масштабе находки минералов группы миксита) и сульфатной. После прочтения этого материала становится ясным, что Шерловую Гору следует поместить в первую десятку минералогических объектов России, интересных с точки зрения минералогии зоны окисления халькогенидных руд. В этой работе тоже приведены сведения по истории исследования и разработки Шерловогорских месторождений, но, в отличие от статьи Г.А. Юргенсона и О.В. Кононова, краткие. Редакция считает полезным опубликовать оба этих исторических очерка, поскольку они органично дополняют друг друга и в совокупности могут дать лучшее представление, чем каждый в отдельности, благодаря различиям в расстановке смысловых акцентов и в характере изложения материала.

Мы надеемся, что представленный в этих двух статьях материал будет интересен читателю и позволит узнать немало нового об одном из старейших, классических минералогических объектов России – знаменитой Шерловой Горе.

Образцы Шерловой Горы широко представлены во многих музейных и частных коллекциях по всему миру. Мы хотим выразить благодарность сотрудникам музеев, а также коллекционерам за их любезное разрешение предоставить фотографии образцов из своих коллекций для этой публикации:

Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН (Москва) –

В.К. Гаранин (директор) и М.Ю. Генералов (главный хранитель);

Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН – И.Г. Малахова (зав. отделом истории геологии) и

Н.А. Хомизури (ведущий специалист отдела истории геологии);

Геологический музей им. В.В. Ершова, Московский государственный горный университет (Москва) – Т.В. Дубровская (зав. музеем);

Санкт-Петербургский государственный горный университет (Санкт-Петербург) – В.С. Литвиненко (ректор), Е.Е. Попова (директор Горного музея) и Е.С. Свирина (заведующая отделом минералогии Горного музея);

Кафедра минералогии Санкт-Петербургского государственного университета (Санкт-Петербург) – А.А. Антонов (зав. кафедрой), Г.Ф. Анастасенко (куратор минералогического музея) и Г.В. Бархударова (сотрудник минералогического музея);

Центральный научно-исследовательский геологоразведочный музей им. академика Ф.Н. Чернышева, Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (Санкт-Петербург) – А.Р. Соколов (директор), Л.Р. Колбанцев (куратор);

Геологический музей им. А.А. Штуkenберга, Казанский федеральный университет (Казань) – В.В. Силантьев (директор) и Р.Д. Петрова (главный хранитель);

Венский музей естественной истории (Вена, Австрия) – Вера Хаммер (зав. минералогической коллекцией);

Фрайбергская горная академия (Фрайберг, Германия) – Андреас Массанек (главный куратор минералогической коллекции);

Минералогический музей университета им. В. и А. Гумбольдт (Берлин, Германия) – Ральф Шмидт (куратор минералогической коллекции);

Зенкенбергская коллекция по естественной истории, Музей геологии и минералогии (Дрезден, Германия) – Клаус Тальхайм (куратор минералогической коллекции);

Минералогический музей Боннского университета (Бонн, Германия) – Ренате Шумахер (руководитель) и Анна Заке, (куратор минералогической коллекции);

Шведский музей естественной истории (Стокгольм, Швеция) – Йорген Лэнгхоф (куратор минералогической коллекции);

Музей эволюции, Университет в г. Уппсала (Швеция) – Йохан Киэльман (куратор минералогической коллекции);

Лондонский музей естественной истории (Лондон, Великобритания) – Алан Харт (руководитель отдела минералогии) и Майк Рамзей (куратор минералогической коллекции);

Американский музей естественной истории (Нью-Йорк, США) – Джордж Харлоу (куратор, отдел естествознания) и Джеми Ньюмен (ст. научный сотрудник);

Музей естественной истории округа Лос Анжелес (Лос Анжелес, США) – Элойза Галлои (куратор минералогической коллекции) и Алиса Морган (менеджер);

Коллекционеры: М.Ю. Аносов, О.С. Бартенев, Д.В. Давыдов, А.В. Касаткин, А.А. Кузнецов, О. Лопаткин, И.В. Пекров, В.В. Пономаренко, Г.А. Юргенсон (Россия); Дж. Фишер и Дж. Курешка (Сан-Франциско, Калифорния, США); Гэйл и Джим Спэнн (Рокволл, шт. Техас, США).

Мы искренне благодарим фотографов: М.Б. Лейбова, Б.З. Кантора, Д.В. Петрухина, А.Б. Суворова, Дж. Сквилла (США), Т. Спэнна (США), Дж. Фишера (США) за разрешение использовать их фотографии в этом номере.

Наша искренняя благодарность Джону Уайту и Тони Никишеру за ценные советы и помощь в редактировании стиля английского языка.

Мы благодарим всех наших друзей и коллег за постоянную помощь и поддержку нашего издания. Особо хотим отметить Терри и Мари Хайзинг (США), Ирину и Григория Абрамовых (США), Герберта и Монику Оболда, Джона Уайта, Брайна Лисса (Collector's Edge, США), Донну и Вэйна Лейхт (Kristalle, США), Джесси Фишера и Джоан Курешку (UK Mining Ventures, США), Роберта Силески (Crystal Universe Pty Ltd & Ausrox, Австралия), Стефани и Роберта Снайдер (Stonetrust, США), Дэна и Диану Вейнрич (Weinrich Minerals, США), Джорди Фабре (Fabre Minerals, Испания), Тони Никишера (Excalibur, США), Эдварда Розенвейг (Edwards Minerals, США), Брайана Коснар (Mineral Classics, США), Николаса и Дилана Столович (Green Mountains Minerals, США), Ина Брюса и Диану Шлегель (Crystal Classics, Великобритания), Вольфганга и Карин Вендел (Wendel Minerals, Германия), Кала и Кэриф Грайбер (Cal Graeber Fine Minerals, США), Стюарта Виленски (Wilensky Fine Minerals, США), Карлоса и Паоло де Васконселос (Vasconcelos, Бразилия), Гуннара Фарбера (Färber Minerals, Германия), Мустафу Гулам (Fine Art Minerals, Пакистан), Рудольфа Ватцль (Saphira Minerals, Австрия), Джона, Эрми и Христофа Кальман (Mineralientage, Мюнхен, Германия); Вольтера Меринга и Мориса Дистоута (Pueblo Gem and Mineral Show, Туссон, США); Регину Аументе, Роз и Мартина Зинн (Martin Zinn Expositions, США); Ирину Рахманову, Наталию Биезиньш, Нину Орлову (Мир камня, Санкт-Петербург, Россия).

Weinrich

Minerals, Inc.

A dealer in Fine Mineral Specimens



Weinrich Minerals, Inc.

PO Box 425, Grover,

MO 63040 USA

+1 (314) 341-1811

dan@weinrichmineralsinc.com

diana@weinrichmineralsinc.com

www.weinrichmineralsinc.com

Amethyst. Amatitlan, Mexico. 10.3 cm. Photo: Joe Budd.

Rocksaholics^{LLC}

Aisha & Arif Jan



Elbaite Var.
Tourmaline

Nuristan Province, Afghanistan

7.16 cm X 8.14 cm X 7.37 cm

Photo /Design: Arif Jan

www.rocksaholics.com
rocksaholics@yahoo.com

+1 - 214 - 208 - 1113

4020 N. MacArthur Blvd, #122-25

Irving, Texas - 75038, USA

100% Natural Fine Gem Crystals and
Minerals from Pakistan, Afghanistan & Beyond



WWW.STONETRUST.COM

1.860.748.1661

STEPHANIE@STONETRUST.COM

GOLD
SANTA ELANA, GRAN SABANA,
VENEZUELA,
2.5CM

STONETRUST

The Rogerley Mine



Classic English Fluorite

jfish@UKMiningVentures.com Cal@CalGraeber.com

www.UKMiningVentures.com

Mineral Classics

Brian and Angela Kosnar



Photo by Angela Kosnar

Dealers in fine minerals, collector gemstones and custom jewelry.

Denver - Munich - Tucson

www.minclassics.com



Visit us on Facebook

A universe of treasures.

Special exhibition 2014:
Meteorites!

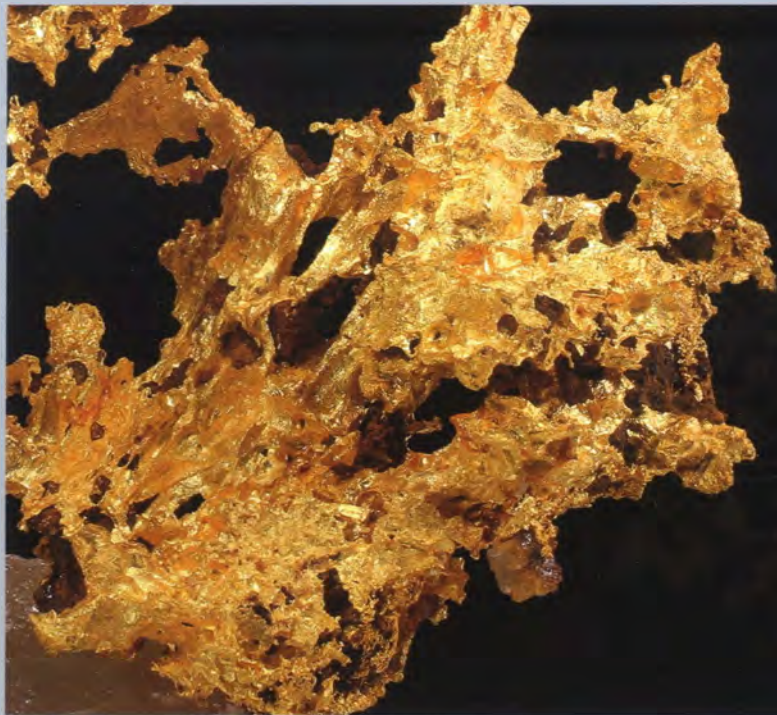


Mineralworld
MUNICH - Treasures from Space

24-26 October
2014
Munich Trade Fair Center

The Munich Show
Mineralientage München
World of Minerals, Gems, Jewellery & Fossils

www.mineralworldmunich.com



CRYSTAL UNIVERSE Trading As

AUSROX

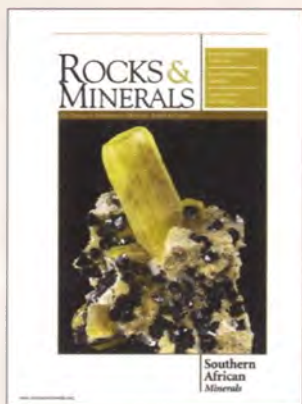
ROBERT SIELECKI, Crystal Universe Pty. Ltd

UNIT 6, 297 INGLES STREET, PORT MELBOURNE,
VIC. 3207, AUSTRALIA.
PHONE: 61 3 9646 1744 / FAX: 61 3 9676 9942



ROCKS & MINERALS

*For Everyone Interested in
Minerals, Rocks & Fossils*



Amateurs as well as professional scientists delight in and pore over *Rocks & Minerals*, which has published articles on mineralogy, geology, and paleontology since 1926. Regular departments explore important discoveries, minerals for the collector, microminerals, personalities in the field, media reviews, and coming events. Detailed lists of collecting opportunities in specific localities appear periodically, as do theme issues. Spectacular color photographs appear throughout each issue.

Visit www.rocksandminerals.org for subscription details and further information about the magazine.



Taylor & Francis
Taylor & Francis Group



WENDEL MINERALS

WE MINERAL UP YOUR LIFE



Saphir - Zazafotsy, Madagascar © Wendel Photo

See us in
Denver - Munich - Tucson - Ste. Marie

We buy collections..!

Gewerbestraße 10 - 77731 Willstätt-Eckartsweier - Phone: 0049 - 7854 - 9898355 - info@wendel-minerals.com

www.wendel-minerals.com

■ ШЕРЛОВАЯ ГОРА: МЕСТОРОЖДЕНИЕ САМОЦВЕТОВ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ

Георгий Александрович Юргенсон

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, yurga@mail.ru

Олег Васильевич Кононов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, okonon@geol.msu.ru

Эта статья опубликована при поддержке **Николаса и Дилана Столович, Green Mountain Minerals, Гаррисон, Нью-Йорк, США**

Шерловая Гора находится на юго-востоке Забайкальского края, на северо-восточном отроге хребта Адун-Челон¹. Её почти лишенные лесной растительности склоны, изрезанные временными водными потоками и изрытые множеством древних и современных горных выработок, обращены на юг и юго-восток. Их видно уже при подъезде из окна поезда или автомобиля. Они издаലെка выделяются зеленым ковром трав и кустарников, растущих по высыхающим в летний зной руслам ручейков. Сопки, слагающие Шерловую Гору, расположены полукольцом, подчеркивая фрагмент кальдеры юрского палеовулкана.

Шерловая Гора² со второй четверти XVIII века известна в России и за её пределами как уникальный природный заповедник ювелирных и коллекционных камней, образцами которых гордятся многие музеи мира. С 1930 года она вошла и в список крупных месторождений олова, свинца, цинка, индия и кадмия. Шерлогогорская рудно-магматическая система в 1950–1970-е годы была объектом пристального внимания геологов-рудников, петрологов, геохимиков и минералогов. Здесь на площади всего 6.6 квадратных километров совмещены четыре месторождения. Одно из них – собственно Шерловая Гора с её самоцветами, вольфрамитом, касситеритом, висмутином и бисмутитом; второе, примыкающее к ней с востока, – Аплитовый отрог, переходящий в Кварцево-турмалиновый с касситерит-турмалиновыми рудами; третье – крупное олово-полиметаллическое месторождение, более чем наполовину отработанное, – Сопка Большая; четвертое, на крайнем северо-востоке, – полиметаллическое с низким содержанием олова: так называемая Восточная аномалия, разведанная, но не тронутая разработкой.

Другой достопримечательностью Шерловой горы являются зоны современного минералообразования, обусловленного выносом временными водными потоками

1. Географическое расположение Шерловой Горы.



¹ – другие известные в литературе варианты написания: Адун-Чолон, Адун-Чилон (прим. ред.).

² – в литературе нередко используется и другой вариант написания: Шерлова Гора (прим. ред.).



2. Вид с Сопки Обвинской на юг. На переднем плане – выработки по жиле Новиковской. Слева вдали – отвалы пустых пород из карьера Шерловогорского ГОКа. Вдали справа – хвостохранилище. Справа внизу – старые поселки Шерловая Гора и Вершинка.
Фото: Г.А. Юргенсон.

целого ряда компонентов из отвалов вскрышных и окolorудных горных пород, складов бедных руд, из стенок карьера. Здесь можно наблюдать, как образуются разноцветные корочки сульфатов и карбонатов меди, железа, кобальта, магния. Они появляются вследствие испарения воды в сухую жаркую погоду и исчезают во время и после дождя. Эти эфемерные соли живут недолго, но в краткие периоды их рождения, жизни и исчезновения можно изучать минералообразование в природно-техногенной лаборатории.

Особенно красивы и привлекательны сопки и их отроги в мае–июне, когда они покрыты ковром степного разнотравья, в которое вкраплены красные и желтые лилии, сиреневые зонтики дикого лука и чеснока, колокольчики забайкальского подснежника – ургула, сообщества нежно-голубых и нежно-розовых незабудок, ласковых пушистых эдельвейсов, называемых здесь кошачьими лапками, округлых колоний цветущих ирисов.

Шерловая Гора уже почти триста лет привлекает любителей камня со всех концов России и из-за рубежа. Как у многих месторождений цветного камня, судьба её полна взлётов и падений. История промышленного освоения Шерловой горы далека от завершения, и она ещё не только не написана, но и толком не прослежена.

В предлагаемой читателю работе авторы касаются в основном юго-западной части Шерловой Горы, где развиты специфические грейзены и связанные с ними месторождения самоцветов.

3. Цветы Шерловой Горы:

- (а) эдельвейс бледно-желтый скученный – *Leontopodium ochroleucum* subsp.;
 - (б) ирис или касатик одноцветковый – *Iris uniflora* Pallas ex Link;
 - (с) проломник седой – *Androsace incana* Lam;
 - (д) Леспедеца ситниковая – *Lespedeza juncea* (L. fil.) Pers.
- Фото: Г.А. Юргенсон.





4



5

4. Друза **топаза**. 12 x 9 см.

Жила Новикова. Образец: И.В. Пеков
#10430. Фото: Д.В. Петрухин.

5. **Топаз**. 4 x 2 x 1.5 см. Жила Новикова.

Образец: А.В. Касаткин #504Т.
Фото: М.Б. Лейбов.

6. Кристаллы **берилла** (гелиодора) с
сидерофиллитом в окисленном **сиде-**
рите. 9 x 9 см. Горный музей Санкт-

Петербургского государственного горно-

университета #826/394,
А.К. Болдырев, 1937 г.
Фото: М.Б. Лейбов.

7. **Берилл**. 23 x 4 x 4 см. Жила Новая.

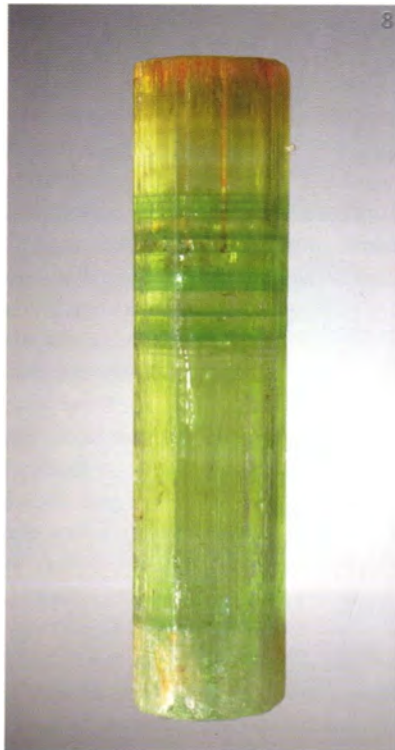
Образец: А.В. Касаткин #618Б.
Фото: М.Б. Лейбов.

8. **Берилл** с поперечной ритмичной
полихромной зональностью. 11 см.
Образец: Дж. Фишер и Дж. Курешка
В004. Принадлежал Дж. Синканкасу,
фото образца опубликовано в его книге
"Изумруды и другие бериллы".

Фото: Дж. Фишер.

9. **Берилл**. 12 x 4 см. Минералогический

музей им. А.Е. Ферсмана РАН #54829.
Фото: М.Б. Лейбов.



Во всей широко известной литературе приводятся сведения о том, что самоцветы на юго-восточном склоне Шерловой Горы впервые открыл нерчинский житель Иван Гурков, но скорее всего они были известны местным жителям, аборигенам, значительно раньше. На такую мысль наталкивают хорошо расчленённый рельеф и безлесность этого склона Шерловой Горы: вся эта обширная местность характеризуется выходами на дневную поверхность разрушенных физическим выветриванием гранитов, особенно их обогащенных кварцем, бериллом и топазом разновидностей. Наверняка буряты посещали эту хорошо видную со всех сторон четырёхглавую сопку, и не заметить кристаллов самоцветов, сверкающих в лучах солнца, они не могли. Недаром вся территория Шерловой Горы носила монгольское имя Адун-Челон, означающее Табун Камней. Словосочетание «Шерловая Гора» (а точнее, «Ширлова Гора») для этой северо-восточной части горного массива или хребта официально велено было использовать Екатериной Второй во второй половине XVIII века в связи с нахождением здесь принадлежащего ей богатого месторождения «ширлов», удлиненных кристаллов. Косвенным свидетельством того, что буряты знали об этих кристаллах, являются записки П.С. Палласа. Он сообщает, что «...*тунгусы ходя на промыслы собирают их* (кристаллы; авторская орфография и пунктуация старинных изданий и архивов здесь и далее сохранены, — Г.Ю.) *детям на игрушки и тут нанесли столько, что мне самому никогдаб найти было не можно; ибо они не слишком таки много находятся*» (Паллас, 1788, с. 314). Он полагал, что эти кристаллы могут быть турмалинами или, как тогда их называли, «Бразильскими смарагдами». «*При всём том, — пишет Паллас далее, — сколь они ни похожи на Бразильские смарагды, однако при делании не однократно опытов ни чуть Электрической силы не оказали*» (Паллас, 1788, с. 314). Паллас, полагая, что это турмалин, хотел их наэлектризовать трением и, не получив положительного результата, признал бериллом.

Прямыми свидетельствами добычи камня в древние времена являются отмечавшиеся первыми исследователями Шерловой Горы неглубокие старинные выработки, ямы, разрезы. Добыча велась примитивным способом. Для разрушения вмещающих пород использовались огонь и вода. При этом трескались и кристаллы, обломки которых и сейчас можно найти около старых выработок. И, как полагал А.Е. Ферсман, «... *даже самые простые и поверхностные работы давали во многих случаях богатую добычу*» (Ферсман, 1962, с. 450).

Официальная история Шерловогорского месторождения самоцветов начинается с заявки вольнонаемного работника Нерчинского горного округа, происходившего из жителей Иркутска, Ивана Гуркова, впервые нашедшего драгоценные камни, надо полагать, в делювии. Не имея данных о времени первой находки кристаллов аквамарина, Александр Иванович Кулибин предположил, что это произошло в 1723 году. Он писал: «...*Знаменитое Адун-Чилонское* (теперь — Шерловогорское — *прим. авт.*) *месторождение цветных камней открыто, как должно полагать, в 1723 году Нерчинским жителем Гурковым, ибо в Указе Государственной Бергколлегии от 22 декабря 1724 года за это открытие велено выдать ему в награждение пять рублей...*» (Кулибин, 1829, с. 6). В 2000 году аспиранткой Анной Геннадьевной Горячкиной по заданию одного из авторов в Государственном архиве Читинской области (ГАЧО) были найдены новые материалы об открытии и ранних этапах разведки Шерловогорского месторождения ювелирных камней (Юргенсон, Горячкина, 2003). Выяснилось, что в 1724 году, скорее всего, зимой, Иван Гурков подал доношение тогдашнему управляющему Нерчинскими сереброплавильными заводами «...*командиру Тимофею Бурцеву*», не забыв приложить найденные камни (ГАЧО, ф. 31, оп. 1, д. 24, л. 151). Вероятно, к весне того же года, поскольку надежная связь со столицей устанавливалась только зимой с наступлением холодов и становлением льда на Байкале и великих реках Сибири (Енисее, Оби и их притоках), заявка и камни с почтой или с «серебряным караваном» были доставлены в Петербург. Удалось установить, что известное решение Бергколлегии от 22 декабря 1724 г. (Кулибин, 1829) о вознаграждении И. Гуркова было принято после опытной огранки присланных Т. Бурцевым в Петербург камней учеником «резных дел» Иваном Ивановым. «...*Он ограня подал доношение что камня явились годными*». И только после этого Указом Бергколлегии «...*повелено оному Гуркову за объявление тех камней и наперед для охоты выдать наличных денег пять рублей*» (ГАЧО, ф. 31, д. 24, л. 148). Указ достиг Нерчинска только 24 октября 1725 года. Документ открывает и имя мастера-огранщика, давшего первую «путевку в свет» шерловогорским самоцветам. В этом же указе «...*велено к сыску*» не только аквамарин и «*топасов*», но и «*яхонтов*». Бергколлегия не ограничилась лишь распоряжением искать камни-самоцветы. Вместе с указом об организации поисков этих «...*камней присланы образцы... сердоликов, восточных хрустелей* (вероятно, дымчатых — *прим. авт.*), *топасов, фатисов* (гиацинтов — *прим. авт.*) *и яшмовый камень*». В подтверждение этому неизвестный автор архивного материала сообщает: «...*О сыску и присылке оных камней в Екатеринбург от Генерал-Маиора Геннина указом от 14 апреля 1726 года предписано*», для чего велено было для поисков «...*послать на то место его Гуркова с людьми...*».

10. **Берилл** (аквамарин), зеленовато-синяя блестящая ровная призма, концы как бы изъеденные. Нерчинск, Забайкалье.
Таблица 44. Берилль, #8.

11. **Берилл** (аквамарин), зеленовато-синий, прозрачный. Призма первого рода с пирамидой второго рода и базопинакоидом. Призма с врезями. Адун-Чилонский кряж, Нерчинский горный округ, Забайкалье.
Таблица 44. Берилль, #9.

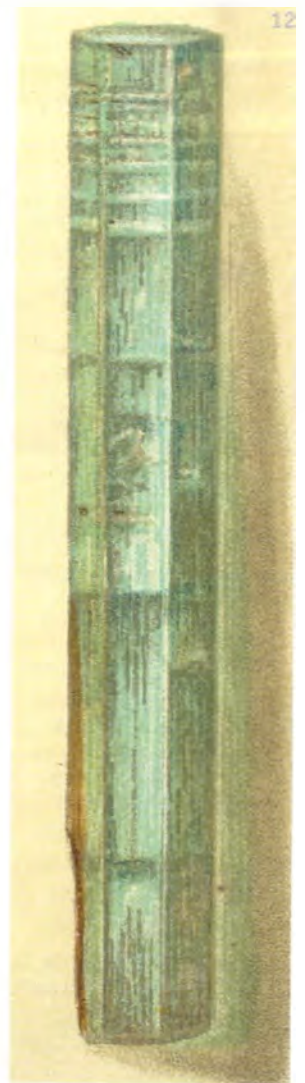
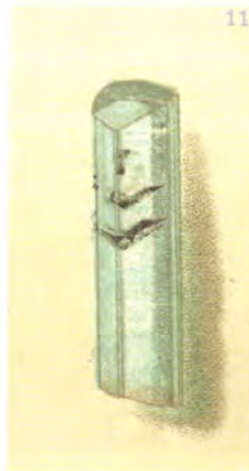
12. **Берилл** (аквамарин). Призма матовая, базопинакоид блестящий. Адун-Чилонский кряж, Нерчинск, Забайкалье.
Таблица 44. Берилль, #14.

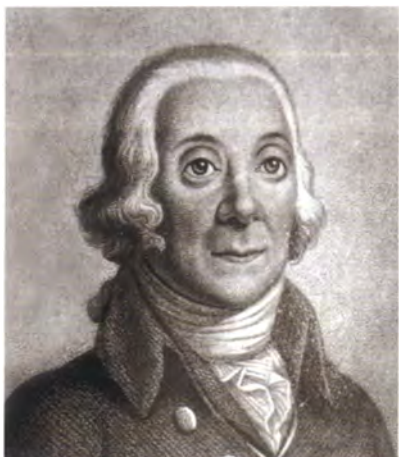
13. **Берилл**, синий цилиндрический. Адун-Чилонский кряж, Забайкалье.
Таблица 44. Берилль, #11.

14. **Топаз**, друза с белыми мутными кристаллами топаза, с бурым кварцем и с бериллом, покрытым корой. Адун-Чилонский кряж, Нерчинск, Забайкалье.
Таблица 46. Топаз, #11.

По страницам книги

Браунс Р. Царство минералов: описание главных минералов, их месторождения и значение их для промышленности. Драгоценные камни – пер. с нем. В.Н. Лемана; с доп. относительно России А.П. Нечаева, П. П. Суцинского; под ред. А. А. Иностранцева. СПб., изд-во А.Ф. Девриена, 1906, 507 с.





15. П.С. Паллас (1741–1811).

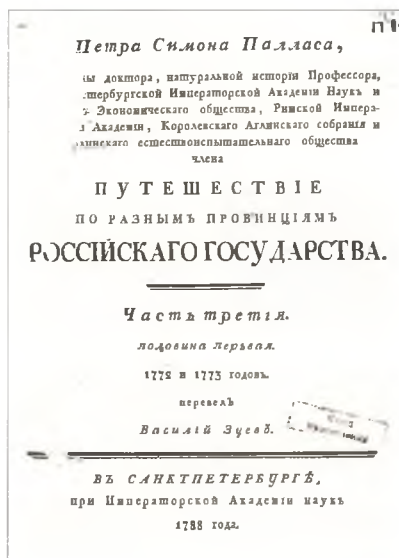
16. И.Г. Георги (1729–1802).

17. В.М. Севергин (1765–1826).



Фотографии предоставлены
отделом истории геологии
Государственного геологического музея
им. В.И. Вернадского РАН.

18. Титульный лист книги П.С. Палласа
«Путешествие по разным провинциям
Российского Государства».



Однако полагавшегося вознаграждения Гурков, как следует из его же «доношения», датированного августом 1760 года и отправленного из Иркутска в канцелярию Нерчинского горного начальства, не получил: «...назначенных денег мне и поныне еще не выдано...». Тем не менее, он просит снабдить его указом «...особо здешнего Селенгинского и Нерчинского ведомству по разным местам и урочищам искать разного вида горных цветных камней и разных же руд...» (ГАЧО, ф. 31, д. 24, л. 148). В этом же году, получив подорожную, вместе с сыновьями Борисом, Лаврентием и Семеном, а также с рудокопами он отправляется вниз по реке Аргуни для сбора цветных камней (ГАЧО, ф. 31, д. 24, л. 171). Из этого следует, что Гурков был по тем временам известный и высококвалифицированный знаток камня и условий их нахождения.

Официальных данных о добыче аквамарина и топаза на Шерловой Горе в первые полвека после открытия их И. Гурковым не сохранилось. Систематические добычные работы на цветной камень, нашедшие отражение в архивных материалах, начались в западной части Шерлогогорского массива с 1776 года под командованием статского советника Нарышкина, бывшего командиром Нерчинских заводов. Вероятно, проводились работы и значительно раньше. Об этом свидетельствует «Инструкция» от 7 апреля 1764 г., в которой в 18 пунктах предписывалось искать и добывать на основе добровольного подряда как цветные камни, так и декоративно-облицовочный материал для строительства и украшения дворцов в Петербурге. После некоторого перерыва в 1780 году, когда заводами управлял Александр Матвеевич Карамышев, именем которого назван Карамышевский отрог на Шерловой Горе, добыча аквамарина велась по поручению иркутского губернатора Ф.Н. Клички. Из рукописи Лосева 1819 г. (Ферсман, 1962) следует, что с 1777 года (в архивных данных – с 1776) Нерчинское заводское горное начальство производило добычу камней на Шерловой Горе, но в литературе приводятся сведения об объемах добычи только с 1796 г. (Ферсман, 1962). В последней четверти XVIII в. Шерловая Гора становится настолько известной, что ее посещают П.С. Паллас (лето 1772 г., Илл. 15), И.Г. Георги (1775 г., Илл. 16) и француз Евгений Патрен (1785 г.). Результаты проведенных наблюдений отражены в публикациях этих авторов, первое же по времени появления в западно-европейской минералогической литературе описание адун-челонского (Шерлогогорского) аквамарина мы видим в 1782 году в статье В. Саже (Sage, 1782). О посещении им Шерловой Горы сведений нет; вероятно, информацию он получил от П.С. Палласа или от И.Г. Георги. Побывавший на Тут-Халтуйском (Шерлогогорском) месторожде-

нии в 1785 году Е. Патрен в 1791 г. (Patrin, 1791) дал прекрасное для того времени его описание. Как свидетельствует почти дословный перевод статьи Е. Патрена В.М. Севергиным (Илл. 17), «...кристаллы аквамарина имеют иззелена-синеватый или иссиня-зеленоватый цвет, величина их различная; прозрачные обыкновенно бывают невелики, нечистые же иногда до 1–2 футов длины. Кристаллизация их в виде шестисторонних призм, часто вдоль струистых и желобковатых и чисто срезанных горизонтальной плоскостью в одном конце. Он добывается в Адун-Чолоне (по-старому – Тут-Халтуе) в трех местах, из коих одно доставляет те породы, кои называются хризолитом, другие – аквамарином, а третье – изумруды...». «... мнимые «хризолиты» рассыпаны в разрушенном граните, смешаны с железистой глиной и таким количеством вольфрама, что в некоторых местах почти черен... Жилватая порода аквамаринов есть беловатый камень, смешанный с большим количеством мышьячных колчеданов, – аквамаринны рассыпаны в оном без разбору и по всем местам, часто бывают смешаны с черноватыми кварцевыми кристаллами и топазами. Есть образцы, в коих сии три камня взаимно себя проникают. Другая не менее примечательная достойная особенность есть та, что сии столь твердые кристаллы отменно бывают хрупки, при вынутии их из ломки многие простые призмы ломаются в руках...» (Севергин, 1795, с. 54, 57).

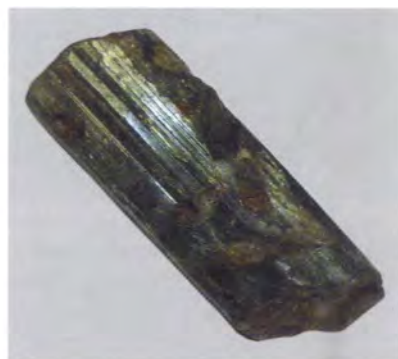
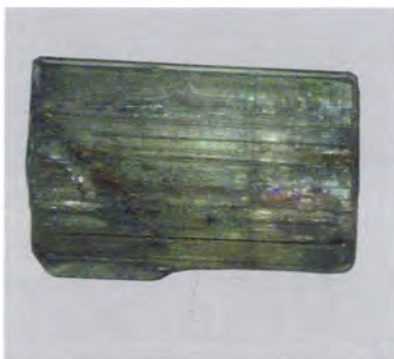
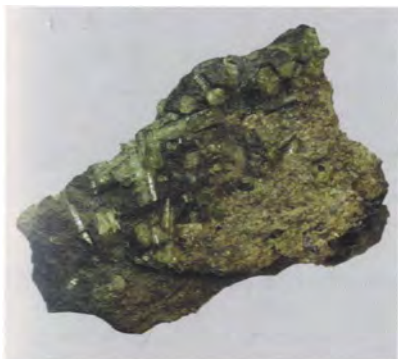
Лучшие камни были добыты под руководством гиттенфервальгера Хоппе в период между 1781 и 1785 годами. В 1785 и 1786 годах под началом ассесора Граматчикова добывались в большом количестве желтые кристаллы берилла-гелиодора на Золотом отроге, получившем в связи с этим свое название. Все эти находки подготовили представление императрицы Екатерины II о необходимости обратить особое внимание на богатейший источник входившего в моду зеленовато-голубого самоцвета. Это было связано еще и с тем, что синеголубая окраска шерловогорских камней в целом эффектнее и долговечнее уральских, о чем, например, свидетельствует оценка «адун-челонских» аквамаринов, данная восхищенным Гербертом Смитом: «...изумительные голубые, зеленые и желтые бериллы в ассоциации с топазом и дымчатым кварцем встрече-

19–21. Образцы из коллекции Минералогического музея Берлинского университета им. В. и А. Гумбольдт (Германия) с оригинальными этикетками.

19. Кристаллы берилла в породе. 10 x 7 x 5 см. Образец: Мартин Клапрот (куплен в 1817 г.), оригинальная этикетка принадлежит Мартину Клапроту.

20. Берилл. 3.5 x 2.2 x 1 см. Старинная русская коллекция, 1803 г., #I.132.

21. Берилл. 4.5 x 1.5 x 1 см. Старинная русская коллекция, 1803 г., #I.138.



Handwritten label in German script, likely belonging to Martin Claprot, describing the specimen.

132. D. H. - V. G.
 von Berg
 Adon Chalou
 in Nertchinsk

138. D. H. - V. G.
 von Berg
 Adon Chalou
 in Nertchinsk

ны в пегматитах хребта Адун-Челон в Забайкалье» (Смит, 1980, с. 326). Действительно, по чистоте окраски, яркости и причудливости игры редкий аквамарин сравнится с адун-челонским. «...Брат изумруда, восхитительный аквамарин, который кажется, попал к вам прямо из скрытой в глубинах теплого моря сокровищницы русалок, обладает чарами, которые нельзя отрицать» – писал он (там же, с. 316). Здесь и везде в работах зарубежных авторов под Адун-Челоном следует понимать Шерловую Гору, так как собственно адун-челонских пегматитовых камней в их распоряжении, за редким исключением, не было.

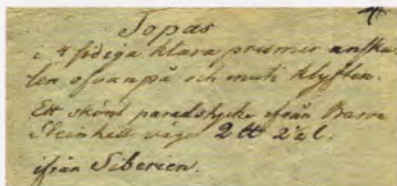
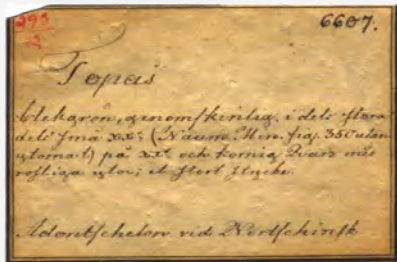
9 марта 1787 года появляется указ Кабинета Е.И.В. о необходимости организации добычи камня под присмотром надежного, присланного из Петербурга обер-офицера. К работам на Шерловой Горе вновь был привлечен гиттенфервальтер Хоппе. Результаты не замедлили сказаться: в деле № 268, л. 4 того же фонда ГАЧО в документе от 30 июня 1788 г. сказано об отправке в Петербург 62 пудов и 8 фунтов (995.2 кг, почти тонны!), «...сысканных в ... 1787 году аквамаринов и других ...камней». Императрица принимает решение завладеть богатым участком, и согласно указа Кабинета от 5-го апреля 1788 года, он был ею приобретен. Бывший в это время начальником сереброплавильных заводов в Нерчинском горном округе Е.Е. Барботом-де-Марни настоятельно требовал отвода этого участка «...в заводское заведение». Отвод был произведен «...Геодезии Под-Прапорщиком Лебедевым» (ГАЧО, ф. 31, л. 444, л. 362). Это, вероятно, тот самый Дорофей Лебедев, который в 1789–1791 годах по заданию Барбота-де-Марни составил первую геологическую

22. **Топаз** – два фрагмента одного расколотого образца.

Образец первоначально принадлежал Якобу Берцелиусу и был им получен от Ф. Стейнхейла до 1818 г. через финского минеролога Н. Норденшельда.

Левый образец: 11 x 9 см, Шведский музей естественной истории (Стокгольм), правый образец: 13 x 11 см. Музей эволюции, университет в г. Уппсала (Швеция). Обе этикетки относятся к правому образцу.

Фото: Йорген Лэнгхоф, 2014 г.



Два фрагмента образца топаза, первоначально переданного шведскому химику Якобу Берцелиусу Фабианом Стейнхейлом через финского минеролога Нильса Норденшельда. Берцелиус в своём письме из Стокгольма от 26 июня 1818 года (No 6, Söderbaum, 1927) пишет Н. Норденшельду в г. Хельсинки:

«Будьте любезны наряду с моими нижайшими поклонами передать мою благодарность графу [Фабиану] Стейнхейлу за то, что он прислал мне в подарок замечательные минералы. Благодаренье Богу, если я смогу что-то сделать для него. Образец топаза я разбил случайным ударом и получил два куска: один из этих кусков размером около 2/5 от первоначального я сохраняю у себя, а второй размером 3/5 от первоначального передам старому знакомому Яну Афцелюусу из Уппсалы».

Меньший, левый, кусок хранится в Шведском музее естественной истории (NRM#48:2315) и попал в это собрание минералов вместе с другими образцами из коллекции Якоба Берцелиуса после его смерти в 1848 году. Этот образец имеет размеры: 11 x 9 см.

Правый и несколько больший кусок ((MMU293:012), размеры: 13 x 11 см) хранится в Музее эволюции, Университет г. Уппсала. Хорошо ограненные кристаллы до двух сантиметров. Два эти образца, по-видимому, никогда не объединялись воедино с того времени, как в 1818 году его разбил своим молотком Якоб Берцелиус!

Перевод серой этикетки гласит: «Призматические кристаллы прозрачного топаза наблюдаются как снаружи жеоды, так и внутри неё. Прекрасный штупф от Барона Стейнхейла весом около 880 граммов [!]».

Литература: Söderbaum, H.G. (1927) Jac. Berzelius brev. XI. Brevväxling mellan Berzelius och Nils Nordenskiöld (1817-1847). Kungliga Vetenskaps Akademien.



23-24. Образцы из Музея геологии и минералогии, Зенкенбергского собрания (Дрезден, Германия)

с оригинальными этикетками.

23. Кристаллы **берилла** в породе. Образец: Бальдоф.

24. Сrostок кристаллов **топаза**. Был подарен горным инженером В. Нестеровым профессору Гансу Гейниту в 1876 году.

карту в России (в Восточном Забайкалье) и одну из первых в мире (Юргенсон и др., 1999). В мае 1788 года Нерчинская горная экспедиция отправила в урочище Адун-Челон (т.е. на Шерловую Гору) поисковую партию во главе с унтершихтмейстером Петром Киргизовым. Он должен был укрепить «по горному праву» старые выработки, привезти в Нерчинский Завод образцы минералов и горных пород, разведать новые участки и вблизи от наиболее перспективных построить зимовье. Следом выехал сам гиттенфервальтер Хоппе. Обследуя восточные окрестности Сопки Лукавой, он продвинулся к Сопке Большой и обнаружил серебряно-оловосодержащие руды. Как выяснил читинский краевед А. Мясников (Мясников, 2006), 11 июня 1788 года Е.Е. Барбот-де-Марни подает предложение о создании в Нерчинском Заводе первого в Забайкалье минералогического кабинета, фактически, музея. Он полагает, что великолепные образцы кристаллов топаза, берилла и кварца должны украшать его собрание. Для этого он поручает унтершихтмейстеру Петру Киргизову добыть их и доставить в музей. Уже в сентябре того же года вернувшийся с Адун-Челона (Шерловой горы) Киргизов отразотировал: «...добытые ширловые и других пород щетки, и аквамаринные камни мною привезены, и зданы в казенной кабинет господину маркшейдеру Рычкову...» (Мясников, 2006, с. 20; ГАЧО, ф. 31, оп. 1, л. 275, л. 67). В Минералогическом кабинете Е.Е. Барбота-де-Марни и в его личной коллекции хранилось много образцов минералов, добытых на Шерловой Горе. Это были: «щетка аквамаринных хрусталей с охренным обметом», «дымчатой топаз проникнутой аквамаринными хрусталами с шишковатым зеленым кварцовым обметом», «шишковатой светляк с белым свинцовым обметом и шерлами», «12 кусков особенного аквамаринного охрусталоания» и «щетка белых топазов с черными дымчатыми хрусталами, покрытыми черными шерлами» (Мясников, 2006, с. 20). После смерти Е.Е. Барбота-де-Марни, последовавшей 6 февраля 1796 года, коллекция его была продана за 700 рублей тайному советнику, члену Государственного Совета В.С. Попову, который увез её в Петербург. Вырученные деньги пошли в уплату долгов покойного (Мясников, 2006, с. 23; ГАЧО, ф. 31, оп.1, л. 272, л. 19).

В 1796 году 23–25 мая член Нерчинской Горной Экспедиции Томилов, отметив хаотичность прежних горных работ, превративших склон Гоппеевской Сопки (русифицированного названия от фамилии Хоппе) в так называемую «пашню», приказал пройти «разнос» (разрез) от ее основания до верху». В результате только за указанные три дня было добыто 10 фунтов аквамарина. Всего же за сезон в процессе проходки «разноса» добыли более 5 пудов самоцветов, из которых «... четыре пуда с фунтами с караваном серебра (было отправлено в Петербург). Такого количества аквамаринных, не говоря о хорошем их качестве, до тех пор еще не добывалось» (ГАЧО, ф. 31, оп. 1, л. 444, л. 365).



25. Б.Ф.И. Германн (1755–1815).

Фотографии предоставлены
отделом истории геологии
Государственного геологического музея
им. В.И. Вернадского РАН.

26. Г.И. Гесс (1802–1850).



Сводку о минералогии руд полиметаллических месторождений Юго-Восточного Забайкалья, в том числе и Шерловой Горы, сделал в 1801 году ординарный академик Петербургской академии наук Б.Ф.И. Германн (1755–1815) (Илл. 25), бывший в 1784–1796 годах руководителем экспедиций по сибирским горнозаводским округам (Nerthmann, 1801). В 1792 году он опубликовал обстоятельное описание шерловогорского аквамарина, отметил самородное серебро и первым указал на содержание цинка в глине, содержащей аквамарин Шерловой Горы.

С конца XVIII века коллекционирование минералов стало всеобщим увлечением, как в России, так и за рубежом. Сохранились сведения о коллекции образцов с Шерловой горы, с которой работал В.М. Севергин. Позже шерловогорские кристаллы изучал другой знаменитый российский минералог — Н.И. Кокшаров. А.Е. Ферсман отмечал, что большинство оригиналов кристаллов, измеренных Н.И. Кокшаровым, хранится в собрании Горного музея (Санкт-Петербург) и в коллекции П.А. Кочубея (ныне находящейся в Минералогическом музее им. А.Е. Ферсмана РАН).

В начале XIX века добыча камней на Шерловой Горе велась с переменным успехом. Работы шли без крепей, путем проходки больших шурфов глубиной до 6 метров, с небольшими ортами. Выбиралось только высококачественное сырье и коллекционные штуфы. Никакой документации не велось. Выработки быстро заваливались и приходили в негодность.

В 1810–1820-ых годах добычей руководили инженеры Нерчинского горного округа и, по данным А.Е. Ферсмана, только в 1810 и 1819 годах добыто «свыше 11 пудов берилла» (Ферсман, 1962, стр. 451).

В рукописи Лосева, найденной А.Е. Ферсманом в архивах Минералогического музея Академии наук (ныне Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН), дана следующая характеристика Шерловой Горы: «Шерловая гора составляет кряж, знаемый под именем Адунчелонский, что значит «табунам подобные камня», которые наполнили оные. Сии горы составляют собою особую дачу, принадлежащую Нерчинской горной экспедиции, которая состоит внутри второй дачи, принятой во владение Хоринскими 11 родов бурятами, взамен уступленными ими под новые поселения земель, обмежевана в 1816 г. сентября 4-го дня. Вся площадь её содержит 9950 десятин 1050 квадр. сажен. Во время межевания я видел 8 рудокопов при унтершхтмейстере. Они с июня до октября ежегодно с 1777 г. производят горючие шурфованием и штольнями, выламывают аквамарины, бериллы и другие дорогие камни на изделия в Высочайший кабинет потребные» (Ферсман, 1962, с. 451).

В 1826 году на Шерловой Горе побывал Г.И. Гесс (Илл. 26). В своей публикации (Гесс, 1828) он указывает, что аквамарин и топаз слагают друзы, находящиеся в трещинах, рассекающих граниты в разных направлениях, трещины заполнены «каменным мозгом» (так, от немецкого Steinmark, называлась окаменевшая глина, чаще всего состоящая из каолинита и галлуазита с примесью похожего на хлорит вещества). Находящиеся в этих друзах кристаллы топаза и берилла сопровождаются большей частью дымчатым кварцем, иногда оловянным камнем (касситеритом) и волчешом (вольфрамитом). В работе Гесса есть важное указание на то, что шерл не попадает совсем. Кроме того, отметим, что это первое упоминание в литературе шерловогорского касситерита.

Из найденного в Читинском госархиве «Путевого журнала маркшейдера Кулибина, 1828» известно, что Александр Иванович Кулибин, сын гениального механика-самоучки Ивана Петровича Кулибина, получив 22 мая 1828 года «...подорожную, отправился из Нерчинского завода вследствие предписания

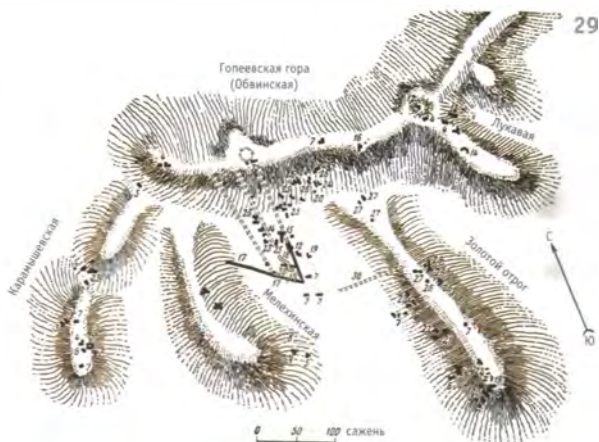


27. Берилл. 8,6 см.
Образец: Г. и Дж. Спэнн. Фото: Т. Спэнн.

28. Страница полевого дневника
А.И. Кулибина.

29. Самый ранний из дошедших до нас план основных участков добычи самоцветов на Шерловой Горе А.И. Кулибина по состоянию на первую треть XIX века (по Кулибину, 1829). Названия участков работ:

- 1, 2 – Карамышевские,
- 3 – Киргизовские, 4 – Казацковские,
- 5 – Петровские, 6 – Кибиревские,
- 7 – Карповские, 8 – Мелехинский разрез,
- 9 – Золотые, 10 – Рычкова,
- 11 – Астраханцева, 12 – Гопеевские,
- 13 – Размазинские, 14 – Домашевские,
- 15 – Корнилова, 16 – Белотопазная,
- 17 – Черницинский разрез, 18 – Начальная пашня,
- 19 – Мусоринская, 20 – Колегова,
- 21 – Грамматчикова, 22 – Ильинская,
- 23–26 – Корнилова, 27 – Добрынина,
- 28–29 – Машукова,
- 30 – вновь заложенные разрезы.



Г. Исправляющего должность начальника Нерчинских заводов от 16 мая вместе с учениками маркшейдера Сенотрусовым и пробирным Нестеровым...» и прибыл на Шерловую Гору 26 мая 1828 года (ГАЧО, ф. 31, д. 444, л. 389). В этот же день он приступает к изучению месторождения. А.И. Кулибин отмечает, что горные работы не производились, «а копи, в коих производилась добыча топазов и бериллов», обрушились или были завалены перебираемыми отвалами и пустой породой, и указывает на возможность распространения аквамаринионосных пород на северном склоне горы. Он пишет: «...северная сторона Гопеевой и Лукавой горы, начиная от вершины, покрыта огромными глыбами гранита и топазовой породы, а далее – мелким, но чрезвычайно частым берёзовым лесом. Пока что сия, хотя состоит из того же гранита и, по всему вероятно, должна заключать месторождения тех же цветных камней, но она исследована весьма мало. Причины сего должно искать в самой неудобности такового исследования, потому что прежними шурфами, находящимися ближе к вершине горы, нежели к подошве, при углублении их более саженей не могли ещё пробить россыпи, состоящей из разрушенного гранита». Эта часть Шерловогорского массива до сих пор не изучена, хотя кристаллы берилла и дымчатого кварца ювелирного качества современные старатели, пробравшиеся в 2008 году в выработки, пройденные при создании подземного штаба войск Забайкальского фронта во время Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.), добывают. А.И. Кулибин составил план Шерловой Горы, на котором впервые штриховым способом показал рельеф и все более или менее крупные выработки, сохранившиеся к 1828 году (Юргенсон, Горячкина, 2003). План датирован 1829-м годом (Илл. 28, 29).

Как следует из путевого журнала А.И. Кулибина, 1–7-го июня того же года он впервые изучает петрографический состав собственно Адун-Челонского гранитного массива и обнаруживает миаролы и трещины, выполненные дымчатым кварцем, флюоритом и шерлом.

«Подошвы утесов и бока гор покрыты чрезвычайно большими глыбами и неправильными плитами гранита. В сих то утесах видно, что порода сия заключает во внутренности своей небольшие пустоты и трещины, на стенах коих находятся щетки из кристаллов полевого шпата и дымчатого стекловидного кварца. Последние нередко встречаются обломками в разрушенной породе... Почти при самом соединении гранита с формациею кремнистого сланца я выбил тут несколько шурфов, но не смог открыть их месторождений. В одном из таковых шурфов найден был кусок гранита с железистым волцеом (ферберитом, столь обычным и для миароловых гранитов собственно Шерловой Горы – прим. авт). Гранит



30. Молибденит на кварце. Американский музей естественной истории (Нью-Йорк, США) #68144, подарок российского императора, 1869 г. Оригинальная этикетка. Фото предоставлено Американским музеем естественной истории (Нью-Йорк, США).

31. Берилл. 6.5 x 0.8 см, 3.3 x 1.0 см. Горный музей Санкт-Петербургского государственного горного университета #826/372/48-53. Фото: М.Б. Лейбов.



сей содержит в себе в некоторых местах венису и черный шерл. Толщи его содержат в себе гнезда и пересекаются во многих местах жилами и прожилками кварца, иногда совершенно стекловидного иногда обыкновенного. Кварц содержит в себе иногда лучистый черный шерл». В этом журнале он приводит сведения и о древних копиях.

Таким образом, можно считать установленным для российской науки факт открытия А.И. Кулибиным 1–7 июня 1828 года в гранитном массиве Кукусыркен или, как его теперь называют, Адун-Челон, проявлений самоцветов. Именно с этого момента начинается действительное разделение географических понятий Ширловая (или Шерловая) Гора и Адун-Челон. Первое из них, относящееся к восточной части Адун-Челон-Шерловогорской рудно-магматической системы, является комплексным вольфрамово-висмутово-оловянно-бериллово-топазовым месторождением, традиционно считавшимся грейзеновым, переходящим на востоке в олово-полиметаллическое месторождение Сопки Большой и Восточной аномалии. Второе – крупное пегматитовое поле с камерными и миароловыми гранитными пегматитами, содержащими ювелирные топаз, аквамарин, зеленый берилл и гелиодор, а также морион и дымчатый кварц.

Из анализа упомянутого полевого журнала с очевидностью вытекает также и то, что А.И. Кулибин пришел к выводу о единстве собственно Адун-Челонского и Шерловогорского гранитных массивов. Это его предположение тогда же, в 1829 году, было поддержано А. Таскиным (1829). Аналогичной точки зрения придерживался и А.Е. Ферсман, но доказательства единства Адун-Челона и Шерловой Горы были получены лишь в 1960-х годах, а схема их сочленения составлена А.И. Кулагашевым.

А.И. Кулибин занимался и детальным изучением Шерловогорского месторождения самоцветов. Его перу принадлежит наиболее близкое к современному описание минералов. Он четко увидел отличие шерловогорских грейзенов от классических, что впоследствии нашло отражение у А.Е. Ферсмана в его работе «Пегматиты» (Ферсман, 1940) и послужило предпосылкой для разработки концепции об отнесении шерловогорских грейзенов к особым, обогащенным летучими миароловыми гранитам (Юргенсон, 1996).

С открытием россыпного золота А.И. Кулибиным в 1828 году на р. Унда (Кулибин, 1829), в 1832 г. штейгером Мартемьяновым в долине пади Кучертай, притоке р. Куенга (Игнаткин, 2004), а затем А.А. Черкасовым, Н.П. Аносовым, И.А. Павлуцким, И.Е. Разгильдеевым и другими горными инженерами в долинах еще некоторых рек Забайкалья, а также самоцветов в Борщовочном кряже (Юргенсон и др., 1999), добыча камней на Шерловой Горе стала проводиться нерегулярно. Аквамарин и топаз на известных участках были выработаны, а на разведку новых не хватало средств и технических возможностей. Да и сереброплавильные заводы Нерчинского горного округа, снаряжавшего отряды и партии для добычи камня на Шерловой Горе, тоже приходили в упадок. Летом 1849 и 1850 годов поисковые партии посылались и на Адун-Челон, и в бассейн реки Урульги в Борщовочном кряже. Летом 1849 года, как свидетельствует архив, в горах Адун-Челона было добыто 3 пуда 21 фунт (57.7 кг) аквамарина и топаза, из которых «... несколько кусков аквамаринов и тяжеловесов, более замечательных по кристаллографическому отношению, но не имеющих ювелирных достоинств весом до одного фунта отправлены в С.-Петербург при караване к Его Императорскому Высочеству Герцогу Максимилиану Лейхтенбергскому...» (ГАЧО, ф. 31, оп. 1, д. 24, л. 485).

32. Кристалл **берилла** (аквамарина). 20,5 см. Фрайбергская горная академия (Германия) с оригинальной этикеткой. Этикетка написана проф. Иоганном Брейгауптом, который получил образец в 1851 году от Августа Кеммерера. Фото: Андреас Массанек.

33. Кристалл **берилла** (аквамарина) (13,5 x 10 x 8 см) на **топазе**. Лондонский музей естественной истории (Лондон, Великобритания), VM 95749. Фото: Гари Тэйлор. [†] The Trustees of the Natural History Museum, Лондон.

Beryll
das freie Ende von 20 1/2 in
Spitzen auslaufend; von
der Urulung in Sibi-
rien. 1851 vom Hn Berg-
hauptm. v. Kämmerer er-
halten. Prof.
Franz v. Salm.



32



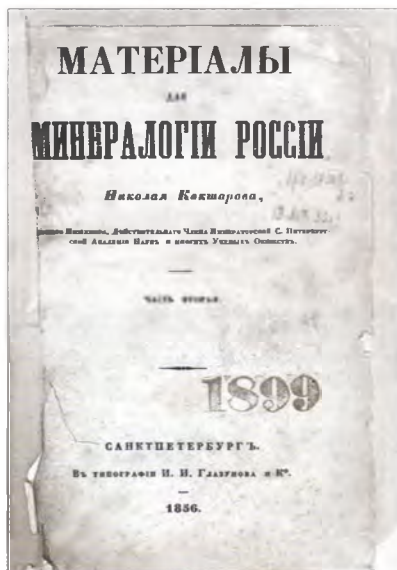
33

Однако считать их достоверно адун-челонскими все-таки нельзя. Как следует из рапорта надворного советника В.Н. Титова, написанного в 1852 году, Шерловую Гору по традиции продолжали именовать Адун-Челоном. Об этом свидетельствует его указание на то, что часть людей работала на «Адун-Челонской Горе», а часть была направлена на Кукусуркен. Этим именем обозначали Адун-Челон, чтобы избежать путаницы.

В.Н. Титов прибывает в Нерчинский округ в 1852 году по приказанию генерал-губернатора Восточной Сибири для осмотра месторождений цветных камней. После ознакомления с состоянием дел, в рапорте Венцелю от 26 мая 1853 года он отмечает, «...что в 1792 году существовало в Нерчинском округе гранильное искусство под ведением Нерчинской конторы; но когда оно заведено, сколько лет продолжалось и по каким причинам уничтожено и какое было производство работ подробных сведений об этом никаких нет». Из этого же рапорта следует, что Титов первым делом отправился на добычные работы, производимые на Шерловой Горе. Однако, сделав осмотр этих работ (старых работ на Куцаньей, ныне известной больше под названием Миллионной), он посчитал нужным перевести добычу на Кукусуркен. Особого успеха, видимо, не было и там. По его мнению, связано это было с недостатком людей, «...отчего они роются преимущественно в старых выработках, уже обысканных и не открывают новых месторождений». В итоге он рекомендует «...для обработки цветных камней и некоторых минералов было бы весьма полезно устроить в Нерчинском округе небольшое гранильное производство, ...а для приведения в известность всех месторождений, для ежегодных, постоянных разведок и разработок со стороны казны, было бы полезно подчинить их особому надзору». К рапорту приложена составленная им карта Нерчинского округа и планы месторождений цветных камней.



34. Н.И. Кокшаров (1818–1892).



35. Титульный лист книги Н. И. Кокшарова «Материалы для минералогии России».

Фотографии предоставлены отделом истории геологии Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН.

36. Чертежи кристаллов берилла, изученных Н.И. Кокшаровым. Кристаллы образованы различными комбинациями граней призмы (М), пинакоида (Р) и бипирамид (s и t).

Каких либо точных, привязанных ко времени и месту сведений о добычных работах на Шерловой Горе после 1850-х годов не найдено. Это связано, вероятно, с тем, что с этого времени все поисковые работы на цветные камни на Урале и в Сибири, в частности, в Забайкалье, проводились с ведома Екатеринбургской гранильной фабрики. Как предполагал А.Е. Ферсман (1962), эпизодически, вполне возможно, участки земель, находившиеся в ведении Кабинета, сдавались отдельным предприимчивым лицам, которые, отработав с тем или иным успехом какие-то части месторождения, оставляли их.

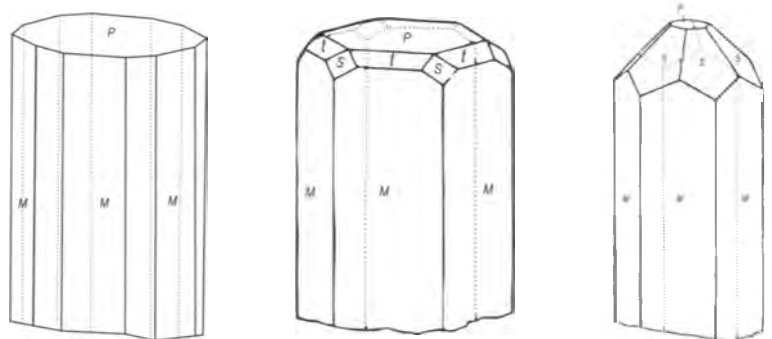
О месторождении знали и китайцы, которые, вероятно, тоже занимались добычей камня.

Совершенные кристаллы берилла и топаза Шерловой горы вместе с аквамаринным и гелиодоровым сырьем поступали в распоряжение Императорского двора и большей частью шли на огранку. Коллекционные образцы — кристаллы и друзы берилла, топаза и мориона оказывались в собраниях частных лиц и в музеях, как в России, так и за рубежом. Благодаря этому стало возможным первое детальное гониометрическое описание кристаллов берилла и топаза, выполненное Николаем Ивановичем Кокшаровым и опубликованное в его знаменитых «Материалах для минералогии России» (Кокшаров, 1853, 1856).

В 1853–1866 гг. Н.И. Кокшаров проводит сравнительное гониометрическое изучение кристаллов топаза и берилла с Шерловой Горы и других месторождений и дает их описание. Он указывает на важнейшую особенность шерловогорских и кукусыркенских кристаллов берилла, заключающуюся в грубой продольной (или, как он пишет, «вертикальной») исштрихованности граней их призм. «...Этим свойством они резко отличаются от кристаллов берилла из Борщовочного кряжа и от происходящих из Урала...» (Кокшаров, 1856, с. 212).

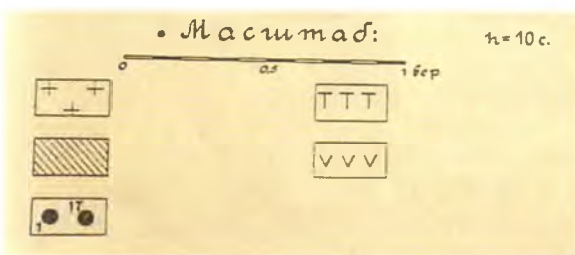
К середине XIX века практически всё, что можно было взять с поверхности интенсивно измененного гипергенными процессами месторождения, оказалось собранным. Выработки на Куцаньей (Миллионной) яме, Новиковской жиле, Золотом Отроге и других участках достигали 15–20 метров. Их проходка прекращалась по мере достижения коренных пород. Тем не менее, по данным А.Е. Ферсмана (1962), в 1910 году светлый шерловогорский аквамарин продавался торговым фирмам из Германии «...по 350–450 руб. за фунт (т.е. приблизительно по 1 руб. за грамм), тогда как добыча одного фунта стоила всего 100 руб...» (с. 455). Это свидетельствует о постоянной неизменно практиковавшейся добыче шерловогорских самоцветов на месторождении и поступлении их на рынок.

В 1899 году И.А. Корзунин публикует материалы об оловянных и других месторождениях Забайкалья, где впервые ставит вопрос о промышленном



37. Геологическая карта Шерловой горы (по Сушинскому, 1917):

- 1 – граниты,
- 2 – вмещающий осадочно-метаморфический комплекс,
- 3 – зоны турмалинизации в аплитах,
- 4 – кварцевые порфиры,
- 5 – места добычи цветных камней (ямы):
 - 1 – Обвинская, 2-4 – Мелехинские,
 - 5 – Кондратьевская,
 - 6 – Золотой мыс, 7 – Лизкина,
 - 8 – Лукаво-Золотая, 9 – Белотопазовая,
 - 13-14 – Золотой Отрог, 15 – Поднебесных,
 - 16 – Куцанья или Миллионная, 17 – Новиковская.



значении Шерловой Горы как месторождения олова и вольфрама (вероятно, он не знал о старой статье Г.И. Гесса). К началу XX века относятся открытие на Шерловой Горе вольфрамовых, а затем оловянных и висмутовых россыпей и начало их отработки.

Только с 1912 года, когда за 10 тысяч рублей месторождение арендовал владелец погребальной конторы в Иркутске Н.Ф. Поднебесных и привлек в качестве консультанта известного минералога П.П. Сушинского, командированного в Забайкалье Академией наук для изучения месторождений цветных камней, олова и вольфрама, началась геологически относительно грамотная его разведка, а также разработка, продолжавшаяся до 1915 года с использованием дешевого труда наемных китайских рабочих. Эти работы производились главным образом на западной оконечности поля развития шерловогорских гранитов.

Отрабатывались жильные зоны, получившие впоследствии имя предпринимателя: Поднебесных-I и Поднебесных-II. Характерной особенностью продуктивных зон, эксплуатировавшихся Н.Ф. Поднебесных, было обилие арсенопирита и продукта его окисления – скородита. Кристаллы аквамарина находились в относительно рыхлой, иногда землистой массе и достигали 25 см в длину, но, как правило, были расколоты на куски поперек удлинения. По далеко не полным оценкам, Н.Ф. Поднебесных добыл за три года около 300 кг ювелирного аквамарина.

В те же годы (1912–1915) на Шерловой Горе организовал добычу камня и читинский ювелир Зубрицкий. Конкретных сведений о количестве добытого им камня нет. Как указывает А.Е. Ферсман (1962), за эти годы «...было добыто весьма значительное количество бериллов, поступавших главным образом на екатеринбургский рынок...» (с. 452). Шерловогорский аквамарин был существенной поддержкой для одноименной гранильной фабрики.

Специальные минералогические исследования П.П. Сушинского, проведенные с 1914 по 1917 годы, показали сложность минерального состава продуктивных тел и изменчивость условий их образования. Он выявил сложные взаимоотношения между бериллом, вольфрамитом, топазом и кварцем, а также наложенный характер арсенопирита и флюорита (Сушинский, 1917). В сводной работе по цветным камням Забайкалья, опубликованной в 1925 году, он описал наиболее крупные выработки месторождения, составил его карту с их размещением и указал, что «вместилищем аквамаринов и топазов» является «кварцеватая» порода – «грейзен» (Сушинский, 1925, с. 23).

Потребности страны в период Первой мировой войны и отказ Германии поставлять для металлургической промышленности России руды вольфрама и молибдена побудили осваивать собственные месторождения этих металлов. Известный ещё с конца XVIII столетия вольфрамит Шерловой Горы стал востребован, и неперенным условием добычи ювелирного берилла было выдвинуто попутное извлечение вольфрамита, который до этого выбрасывали в отвалы. Для нужд военной промышленности требовался также и висмут, поэтому К.А. Ненадкевич по заданию Комиссии по изучению естественных производительных сил России при Академии наук (КЕПС) провел специальные исследования висмутности Забайкалья и на Шерловой Горе обнаружил висмутит.



38. А.Е. Ферсман (1883–1945).

39. А.К. Болдырев (1883–1946).

40. В.Ф. Барабанов (1918–1997).

Фотографии 38, 39 предоставлены отделом истории геологии Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН.

Фотография 40 из архива Г.Ф. Анастасенко.



Значительный вклад в познание Шерловой Горы как комплексного месторождения внесли геологи М.М. Тетяев (1918), А.К. Болдырев (Илл. 39), Я.А. Луи (1929), Г.В. Холмов (1929), О.Д. Левицкий (1933–1939), Н.В. Ионин (1937), В.А. Гущин (1951–1960) и другие. Месторождение посещал и А.Е. Ферсман (Илл. 38).

После работ П.П. Сушинского и до середины XX века Шерловая Гора не рассматривалась как важный источник самоцветов. В период индустриализации страны она стала важнейшим источником олова, висмута, и вольфрама и в какой-то мере бериллия.

Шерловая Гора занимает господствующее положение во всхолмленном рельефе степной зоны Юго-Восточного Забайкалья, чем определяется ее важное военно-стратегическое значение. Это послужило причиной создания 15 сентября 1941 года, в начале Великой Отечественной войны, Забайкальского фронта, ориентированного на противодействие готовящегося наступления Квантунской армии Японии. Штаб фронта расположился в поселке Шерлова Гора. Директивой ставки Верховного Главного Командования № 30156 от 27 июля 1943 г., подписанной И.В. Сталиным и маршалом А.М. Василевским, командующему войсками Забайкальского фронта генерал-полковнику М.П. Ковалеву на случай нападения Японии (ЦАМО, ф. 148а, оп. 3763, д. 101, л. 19–22) было приказано организовать уничтожение противника и далее перейти в наступление на территории Монголии и Китая. Штаб в Шерловой Горе был местом работы маршала Р.Я. Малиновского. В процессе проходки подземных ходов, строительства подземных помещений штаба и долговременных огневых точек (Илл. 41), включая капониры, было вскрыто множество продуктивных тел с самоцветами. Этот материал оказался в отвалах и стал предметом добычи для местного населения после 1990-х годов.

Шерловая Гора в конце 1940-х считалась одним из возможных источников урана для советской атомной промышленности. Об этом свидетельствует такой факт: 25 сентября 1948 года И.В. Сталин подписал Постановление Совета Министров СССР №3583-1443 сс «О контрольных цифрах к плану специальных работ на 1949 год», в котором поручается «...Первому главному управлению при Совете Министров СССР и Министерству металлургической промышленности рассмотреть вопрос о целесообразности организации в 1949 г. добычи и переработки руд А-9 на месторождении Шерловая Гора...». А-9 – это закодированное название урана. Причиной для такого решения было открытие урановой слюдки в зоне окисления оловянных руд на Кварц-турмалиновом отроге

41. Фрагменты фортификационных сооружений 1940-х гг. Фото Г.А. Юргенсона.





42. **Метацейнерит.** Поле зрения 2.4 x 3.6 см. Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН #5233. Фото: М.Б. Лейбов.

43. Сrostок двух прозрачных призматических кристаллов **берилла.** 6.1 x 1.5 x 1.5 см. Минералогический музей кафедры минералогии Санкт-Петербургского государственного университета # 57/4057. Фото: М.Б. Лейбов.



Шерловой Горы. В 1946 году была проведена детальная разведка и подсчитаны запасы урана в 147 т при содержании 0.07%. Однако развернуть работы на Шерловой Горе помешало открытие Ермаковского месторождения урана на севере Забайкалья. Вскоре вследствие малых запасов оно было оставлено, и вновь обратились к Шерловой Горе. В постановлении Совета Министров СССР от 14 февраля 1950 г. вновь было указано на необходимость освоения «фосфорных руд» Шерловогорского месторождения. Так были зашифрованы потенциальные ураново-слюдковые руды. Но и в этот раз добычу урана на Шерловой Горе не организовали, так как в Балейском районе, в предгорьях Боршовочного кряжа началась добыча монацита, содержащего как торий, так и уран.

В это же время минералогия Шерловой Горы была предметом изучения М.Б. Чистяковой и О.В. Кононова, получивших новые данные о строении продуктивных тел и последовательности минералообразования. Они же составили петрологическую карту Шерловогорского массива.

С 1951 по 1968-й годы Шерловую Гору периодически посещал В.Ф. Барабанов (Илл. 40). Он и его помощники, в отличие от всех предшественников, впервые изучили многие минералы Шерловой Горы с использованием современных методов исследования (ДТА, ИКС, рентгенофазовый анализ, электронный микроскоп и др.). Исследовались не только кристаллы целиком, но и, в частности, фрагменты зональных кристаллов, что позволило получить первые данные по распределению примесей и свойствам различно окрашенных зон кристаллов берилла.

В 1954–1955 годах партия Читинского Геологического Управления под руководством В.И. Педино проводила ревизионные и поисково-разведочные работы на Шерловогорском и Адун-Челонском месторождениях цветных и поделочных камней. Были расчищены старые копи, пройдены новые подземные горные выработки на жилах Поднебесных и Миллионной, заложены канавы для вскрытия грейзеновых зон, выкопаны мелкие шурфы по сети 20×50 и 20×100 м на склонах падей с целью поисков россыпей аквамарина. В результате был сделан вывод о недостаточной промышленной ценности месторождения как объекта добычи ювелирных и цветных камней. Из жилы Поднебесных извлечено 12942 кг некондиционного сырья, по жиле Миллионной – 99 г кондиционных кристаллов. Основанием для отрицательного вывода мы считаем завышенные требования тех лет к ювелирному сырью и отсутствие четких представлений о структуре месторождения.

В 1957–1959 годах партия Московского геологоразведочного института (МГРИ) в составе Ив.Ф. Григорьева, В.В. Аристова и других геологов составила кондиционную геологическую карту района Шерловой Горы и Адун-Челона масштаба 1:50 000. Одновременно сотрудниками МГРИ была создана детальная геологическая карта Шерловогорского массива в масштабе 1:2000. Е.И. Доломановой в 1961 г. было высказано мнение, что гнезда с аквамаринном приурочены к лейкократовым типам грейзенов - кварцево-топазовым, кварцевым и топазовым.

В 1960–1965 годах Шерловогорской ГРП Министерства цветной металлургии СССР (В.А. Гушин) проведены поисково-съёмочные работы масштаба 1:10 000 на площади Шерловогорского рудного поля (6.6 км²), составлена кондиционная геологическая карта в масштабе 1:10000 и выделены участки для поисков скрытого оруденения. В 1965–1966 годах ревизионные работы проводила партия № 5 ЦРЭ треста «Цветные камни». По результатам этих работ был сделан



44. Кристаллы берилла (аквамарина). 14 см и 16 см. Венский музей естественной истории #A.f.848, A.f.850, поступление до 1806 г. Оригинальные этикетки. Фото: А. Шумахер.

45. Псевдоцилиндрический кристалл берилла. 7 см. Геологический музей им. А.А. Штукенберга, Казанский федеральный университет. Фото: Г.А. Юргенсон.



вывод о том, что Шерловогорское месторождение аквамарина не может рассматриваться как источник сырья для ювелирной промышленности. В 1966 году Надеждинской партией ЧГУ (В.А. Гушин) шурфами и канавами вскрыто 107 грейзеновых тел, не содержащих гнезд с кондиционными аквамарин и топазом. В 1969 году Восточно-Сибирская партия треста «Цветные камни» (А.И. Зуев, М.П. Килессо) провела на Шерловой Горе опробование отвалов старых жил Поднебесных и Миллионной, которое не дало положительных результатов. Тем не менее, попутно было обследовано несколько подземных горных выработок, что позволило сделать следующие выводы: 1) жилы Поднебесных и Миллионная в значительной степени насыщены занорышами с аквамарин, бериллом и топазом, что фиксируется по отработанным полостям в подземных горных выработках и свидетельствует о реальной возможности находки новых жил с занорышами и кристаллов ювелирного качества; 2) прежняя разведочная сеть недостаточна для обнаружения продуктивных на ювелирное сырье грейзеновых тел, незначительных по размерам и невыдержанных по форме.

В 1970 году та же партия продолжила изучение Шерловой Горы. На всей площади Шерловогорского гранитного массива проведены геофизические исследования (магниторазведка и электроразведка) в масштабе 1:2000. Поисково-разведочные работы проводились на двух участках: Поднебесных и Сопка Лукавая. По результатам этих работ А.И. Зуевым и В.П. Гавриловой в 1971 году составлены карта суммарной информации поисковых признаков и прогнозная карта Шерловогорского месторождения берилла. Было выделено три категории перспективных площадей, рекомендованных для поисково-оценочных работ.



46. Берилл (аквамарин) (два ракурса).
20 x 5 см. Минералогический музей
им. А.Е. Ферсмана РАН #5935, Строганов,
1840 г. Фото: М.Б. Лейбов.

В 1971–1973 годах геохимическая съемка Шерловогорского интрузива и вмещающей его толщи экспедицией института Геохимии СО АН СССР (Ю.П. Трошин и др.) показала, что надежным поисковым критерием зон грейзенизации и грейзеновых тел в Шерловогорском гранитном массиве является корреляция между четырьмя элементами: вольфрамом, литием, бериллием и бором, а кварцево-топазовые грейзены могут быть обнаружены по широкому ореолу фтора во вмещающих их гранитах. За пределами Шерловой Горы в результате геохимической съёмки зафиксировано три участка грейзенизации надинтрузивной осадочной толщи. Все они пространственно тяготеют к скрытым выступам кровли Шерловогорской интрузии. Эти купола можно рассматривать как потенциальные источники грейзенов с цветными камнями.

На протяжении пяти лет (1976–1980 годы) Шерловогорская партия экспедиции «Байкалкварцсамоцветы» проводила поисковые работы на аквамарин. Результаты этих работ изложены в отчете Ю.И. Сычева с соавторами в 1980 году. Наибольшее количество ювелирного сырья (12 проб общим весом 167.310 кг) извлечено при вскрытии жилы Новой, открытой в процессе работ. Размеры кристаллов составляли от 8–10 до 130 мм в длину и 5–40 мм в поперечнике. Совместно с ними было извлечено около 70 кг коллекционного материала в виде друз, шеток и отдельных кристаллов топаза, кварца и аквамарина. На восточном фланге жилы Поднебесных-II в пробе из трубчатого гнезда материал был представлен штуфами грейзена с аквамарином, общий вес которого составил 3.8 кг. О перспективности жилы Новой свидетельствует следующий факт: в 2007 году из гнезд ее пологой апофизы, расположенных в целике по падению жилы, старателем Андреем Кузьминым извлечено около 1 кг хороших кристаллов берилла.

Ю.И. Сычев показал, что для получения положительных результатов необходимо оценивать новые, не подвергавшиеся разведке жильные тела. Однако новых данных, касающихся существа грейзеновых тел, их морфологии, элементов залегания и минерального состава, в результате работ его партии получено не было.

Основные результаты геологоразведочных работ 1960–1980-х таковы: 1) Жила Поднебесных-I содержит разобщенные линзы друзовидных сростаний берилла, главным образом, технического сорта. Линзы прерывисты по простиранию и падению, миароловых пустот в них не встречено. 2) Жила Поднебесных-II с поверхности полностью отработана до глубины 20 м. В ней встречаются друзы с аквамарином, представляющие интерес в качестве коллекционных образцов. 3) Жила Миллионная выхода на поверхность не имеет. 4) Участок жилы Новикова с поверхности рекомендован только в качестве объекта добычи россыпного коллекционного аквамарина. До глубины 20–30 м участок перспективен на поиски ювелирного сырья с помощью подземных выработок. 5) Пример жилы Новой подтверждает возможность обнаружения ранее неизвестных жил с ювелирным сырьем на площади Шерловогорского массива. Перспективными признаны пониженные части рельефа, перекрытые наносами мощностью 4–5 м и поэтому наименее изученные. 6) Проявления аквамарина по жиле Новой генетически связаны с морионом, топазом, вольфрамитом и висмутовыми минералами. 7) Содержание кристаллов берилла (в том числе аквамарина) в отдельных валовых пробах по жиле Новой изменяется от 250 до 4450 г/м³, составляя в среднем 869 г/м³ на горную массу грейзена. 8) Качество аквамарина (и других разновидностей берилла – прим. авт.) находится в прямой зависимости от минеральных парагенезисов. Наибольший



47. Берилл (гелиодор). 3.8 см.
Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: Б.З. Кантор.

48. Берилл (аквамарин). 5.2 см.
Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: Б.З. Кантор.



выход ювелирных кристаллов наблюдается в гнездах, обрамленных морионом; в гнездах бериллово-топазового состава значительно развиты процессы растворения, наиболее заметные в крупных кристаллах аквамарина. Выход ювелирных кристаллов составляет 10.1%. 9) Из трех контрастных геохимических ореолов бериллия, проверенных горными работами, один приходится на жилу Новую.

Тем не менее, несмотря на длительную историю изучения Шерловогорского месторождения самоцветов, не были установлены конкретные поисковые признаки грейзеновых тел с полостями, содержащими самоцветы, не выявлены закономерности локализации таких тел и гнезд с кристаллами, оставалось неясным, какое количество ограночных камней можно получить даже из самых продуктивных объектов.

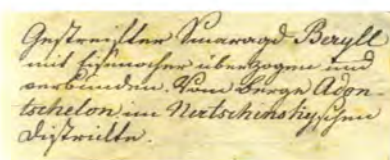
В 1991–1995 годах, основываясь на обобщении всех геологических материалов, полученных в предыдущие годы, экспедиция «Байкалкварцсамоцветы» по завершении исследований на Адун-Челоне, где её сотрудники открыли и обрабатывали новые промышленные пегматитовые тела с топазом и ювелирным бериллом, вновь приступила к планомерной работе на Шерловой Горе.

Работы до 1995 года включительно, проводившиеся экспедицией «Байкалкварцсамоцветы» – В.Н. Даниловым (1991–1993 гг.) и Р.Г. Романовым (1993–1995 гг.) – по коренным (жила Новикова, участки Лукаво-Золотая, Поднебесных и другие) и элювиально-делювиально-техногенным образованиям на этих же участках, а также на участках копей Миллионная и Гелиодоровая, показали, что возможна добыча кондиционного сырья не только из коренных жил, но и из россыпей. Было извлечено берилла-сырца 37191 г, а топаза 5753 г. На участках Поднебесных, Миллионная и Гелиодоровая были оцифрованы блоки с промышленными запасами аквамарина и гелиодора, подсчитаны и утверждены их запасы.

В результате этих работ установлена также перспективность участков Новиковский (где были найдены крупные кондиционные кристаллы аквамарина до 12 см в длину и массой до 282 г, а также обломки кристаллов топаза до 4–5 см; и Восточно-Мелехинский, новых жил на участке Поднебесных (с ограночным топазом), а также участков Восточный и Золотой отрог. Фактически, на всех площадях старых работ при методически правильно поставленных исследованиях были получены положительные результаты. В 1993–1994 годах Р.Г. Романовым в окрестностях жилы Новиковой установлено развитие грейзенизации и найдены 12 жил субмеридионального простирания мощностью 0.1–0.3 м. В пяти из них установлена бериллово-топазовая минерализация. В пробах по этим жилам обнаружены сортовые камни.

Кроме того, обнаружилось, что на северных и северо-восточных склонах Обвинской Сопки широко развита топазово-берилловая минерализация, скрытая рыхлыми отложениями. Среди них вниз по склону на протяжении 100 и более метров встречаются глыбы грейзена с шетками топаза, аквамарина и дымчатого кварца. Эта полоса имеет размеры не менее 300 x 100 м. В связи с трудностью поисков минерализованных зон в закрытой местности участок не изучался, хотя еще в 1829 г. А.И. Кулибин указывал на то, что там могут оказаться тела с кондиционным камнем.

Традиционно считалось, что топаз на Шерловой Горе не имеет ценности как ювелирный камень. Действительно, здесь развиты преимущественно бесцветные и бледно-голубые его разновидности. Тем не менее, по нашим данным, выход



49. Берилл. 9 x 8 см.
Коллекция Эрика Сведенстирна,
Музей эволюции, университет г. Уппсала
(Швеция), #MMU250:090, начало 1800 гг.
Оригинальная этикетка.
Фото: Йорген Лэнгхоф.

сортового топаза (ограночного и для галтовки) достаточно высок, чтобы им пренебрегать. Имеются указания на ограночный топаз и у Р.Г. Романова по участкам Поднебесных и Новиковский.

Кондиционный топаз в 1999 году не был установлен. Тем не менее, в приобретенной у одного из старателей партии кристаллов топаза общим весом 7.2 кг (размеры кристаллов варьировали от 0.5 до 1.6 см по осям *a* и *b* и от 0.8 до 3.0 см по оси *c*) одним из авторов обнаружено 600 г кристаллов, содержащих области 4×4×4–6×6×5 мм, пригодные для огранки (Юргенсон, 2001).

На участке жилы Новикова (Новиковской ямы) в 1992 г. найдены кристаллы яркого голубовато-зеленого цвета до 6 см по оси *c*, содержащие крупные области, пригодные для изготовления кабошонов и галтовки.

В 1992 г. в процессе полевых работ лаборатории минералогии и геммологии Забайкальского комплексного научно-исследовательского института с отвалов трех траншей, пройденных экспедицией «Байкалкварцисамоцветы» по жиле Новикова в разные годы, осуществлен поверхностный сбор берилла-сырца для изучения зональности цветовых разновидностей и качества берилла. Соотношение цветовых разновидностей в сырье следующее: голубовато-зеленый – 50%, бледно-голубой и голубой – 24.9%, желто-зеленый и желтый – 25.1%. Приведенные сведения вполне согласуются с тем, что Новиковская яма славилась крупными кристаллами аквамарина. Здесь находили хорошие музейные образцы. В последние годы старателями вскрыты новые гнезда с крупными зеленовато-голубыми и голубовато-зелеными кристаллами берилла высокого качества.

В 1993 г. на участке Поднебесных на северо-восточном продолжении жильной зоны при обработке рыхлых отложений на западном склоне Обвинской Сопки работники ЗАО «Аквамарин» с помощью экскаватора вскрыли в зоне выветривания продуктивную жилу, в которой было обнаружено значительное количество кристаллов аквамарина с большим выходом ограночного сырья высшего сорта. Отдельные кристаллы достигали 10 см в длину при толщине до 16 мм. В таких кристаллах совершенно бездефектные области достигают размеров 12 × 16 × 17 мм.

В 1993 г. на участке Лукаво-Золотая местными жителями вынута гнездо с ярко-желто-зелеными кристаллами берилла общей массой до 0.6 кг. Кристаллы огранены призмой и пинакоидом. Обычны сростки длиннопризматических кристаллов, нередко уплощенных по одной из осей второго порядка. Кристаллы и их фрагменты имели толщину до 2 см при длине до 12 см. Бездефектные области в них достигали 6 × 10 × 15 мм. Кристаллы зональные, цвет изменяется от сине-зеленого у основания до оливкового и желто-зеленого на головках.

С 1996 года санкционированная добыча ювелирных и коллекционных камней на Шерловой горе не ведется. Тем не менее, местные жители постоянно собирают их с поверхности, из почвенного и подпочвенного слоя, извлекают из россыпей, а также разрабатывают известные и вновь открываемые ими продуктивные жилы открытым и подземным способом.

Шерловая Гора наконец вновь включена в состав лицензируемых на ювелирное сырье объектов. Это позволяет надеяться на научно обоснованную систематическую разработку месторождения. В связи с тем, что оно представляет собою уникальный объект, есть настоятельная необходимость в его пределах выделить участки, которым следует придать статус особо охраняемых.

50. Отборка из партии старательской добычи кристаллов гелиодора для исследований.
Фото: О.В. Кононов, 2007 г.



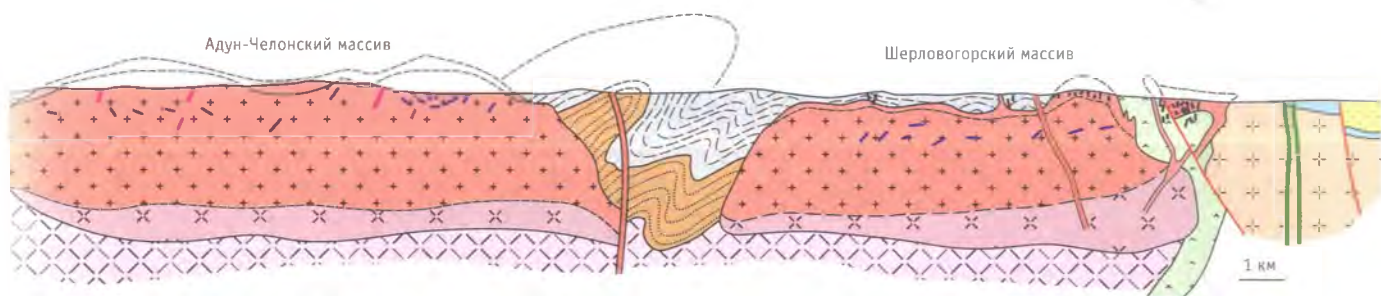
До 1915 года Шерловая Гора была известна лишь как промышленное месторождение самоцветов — берилла, топаза и, в какой-то мере, ювелирного и коллекционного кварца, поэтому оно всеми исследователями рассматривалось как грейзеновое. Основное их внимание было обращено на геологическое строение Шерлогогорского гранитного массива, включающего продуктивные на ювелирные камни грейзеновые и существенного кварцевые тела: исследование закономерностей их размещения и минерального состава было основной задачей. Одну из первых геологических карт Шерлогогорского гранитного массива составил П.П. Сущинский (см. *Илл.* 29), работавший, как отмечалось выше, по найму у Н.Ф. Поднебесных. После исследований К.А. Ненадкевича, проводившихся с 1914 года (Ненадкевич, 1922), месторождение уже рассматривалось как висмутовое, а в 1915 году оно стало источником олова. Здесь же добыт и первый вольфрам в России. Месторождение считалось исключительно грейзеновым до 1930 года, когда Н.В. Ионин в результате первого опыта использования геохимических методов поисков рудных месторождений, разработанных в конце 1920-х — начале 1930-х в Советском Союзе, выявил контрастную площадную комплексную геохимическую аномалию олова, мышьяка, свинца, цинка, вольфрама, висмута и бериллия. Летом 1930 года в процессе разведки шурфами элювиальной оловоносной россыпи он обнаружил промышленное содержание олова в кварцевых порфирах. В 1931 году началась разведка месторождения, а в 1932 г. — эксплуатация. В результате были установлены большие масштабы оловянного орудения. Оказалось, что это специфическая рудно-магматическая система, включающая группу рудных месторождений, одно из которых представляет собою крупный рудный объект сульфидно-касситерит-силикатной формации, выделенной С.С. Смирновым на примере Хапчарангинского олово-полиметаллического месторождения в Забайкалье.

Геологическое строение месторождения изучено и уточнено в результате исследований В.В. Аристов и др. (1960); П.Т. Белова, В.А. Гущина в 1955, 1958 и 1967 годах; А.Т. Бибикина и др. в 1974—1978 годы; А.И. Кулагашева и др. (1968, 1974); Н.А. Артамоновой и др. (1976 г.); М.П. Николаенко и др. (1977 г.); А.К. Мухамедшина и др. (1979 г.), Б.А. Гайворонского (1995 г.).
















Согласно современным представлениям, месторождения, пространственно и генетически связанные с Шерлогогорской рудно-магматической системой, расположены на сочленении краевой части Агинского жесткого массива, сложенного палеозойским вулканогенно-осадочно-метаморфическим комплексом, с мезозойскими отложениями Харанорской впадины (Онтоев, 1974, Гайворонский, 1995) (*Илл.* 53, 54). Шерлогогорский гранитный массив, являющийся основой одноименной рудномагматической системы, приурочен к границе Агинской геоструктурной зоны и Аргунского срединного массива, контролируемой Шерлогогорским разломом. Вмещающие породы представлены ниже-каменноугольной метаморфизованной песчаниково-сланцевой толщей, содержащей прослойки эффузивов и известняков с фауной турне-визейского возраста. В ней находятся также интрузивы габбро-диоритов и диоритов, плагиогранитов и гранитов герцинского этапа. Шерлогогорский массив является апикальной частью гранитного батолита, относящегося к кукульбейскому интрузивному комплексу юрского возраста. С ним ассоциирован более эродированный Адун-Челонский гранитный массив порфиroidных гранитов с пегматитами.

51. Вид с Сопки Высокая на основные участки добычи самоцветов. Слева направо: непосредственно над поселком — Карамышевский отрог, отрог Мелехинской Сопки, Сопка Обвинская и Сопка Лукавая. На склоне Сопки Обвинской современные разработки жилы Новиковской. На склоне Сопки Лукавой отвалы, образовавшиеся при строительстве сооружений штаба Забайкальского фронта. Фото: Г.А. Юргенсон.





52. Разрез через Адун-Челонский и Шерлогогорский массивы (по материалам В.В. Аристова, А.И. Кулагашева, Г.И. Менакера, и др.)

-  – метаморфические толщи (PR);
-  – песчаники с прослоями эффузивов (D);
-  – сланцы, песчаники, алевролиты, карбонатные толщи и эффузивы (C);
-  – диоритовые порфиры, габбро-диориты и габбро (PZ);
-  – плагиограниты (C);
-  – дайки диабазовых порфиритов;
-  – эффузивы (J);
-  – крупнозернистые биотитовые порфириновые граниты;
-  – мелкозернистые граниты и гранит-порфиры;
-  – гранодиориты;
-  – кварцевые порфиры;
-  – брекчии кварцевых порфиров;
-  – пегматиты;
-  – рудные жилы и оруденение;
-  – меловые и кайнозойские отложения (K1).

Судя по радиологическому возрасту (Онтоев, (1974), определенному К-Аг методом, – 152 ± 6 – 148 ± 6 млн. лет для Адун-Челона и 154 ± 6 – 147 ± 6 млн. лет для Шерлогогорского массива, оба плутона формировались практически синхронно и представляют собою части одного крупного магматического тела гранитного состава (Илл. 52). Шерлогогорская рудно-магматическая система представляет собою центральный фрагмент кольцевой структуры, проявляющейся вокруг юго-восточной части Шерлогогорского массива (Илл. 53). Здесь в районе Сопки Высокая на юго-западном обрамлении экзоконтактовой части Шерлогогорского массива выявлены дугообразные тела онгонитов (Антипин и др., 1980).

Принято считать, что онгониты (топазодержащие породы) Шерловой Горы по своему составу являются субвулканическими аналогами литий-фтористых гранитов. Абсолютный возраст онгонитов 136–153 млн. лет, что соответствует поздней юре – раннему мелу (Духовский и др., 1981). Б.А. Гайворонский рассматривает Шерлогогорский массив, тела субвулканических кислых пород и связанную с ними рудную минерализацию, как продукты единой системы, формирование которой происходило в относительно сложных физико-химических и тектонических условиях, возникших в краевой подвижной части Агинской геоструктурной зоны (Гайворонский, 1995).

Шерлогогорское рудное поле приурочено к гранитной интрузии мезозойского возраста и относится к кукульбейскому магматическому комплексу, образованному в позднеюрское время. Адун-Челон-Шерлогогорский гранитный массив является главным элементом глубинного строения района и занимает значительную часть гранитизированного слоя фундамента этой территории. Вмещающие Шерлогогорский горнорудный район поля развития метаморфических горных пород палеозойского возраста образуют своеобразный антиклинальный выступ в мезозойской рифтовой зоне.

Еще А.И. Кулибин высказал предположение о том, что собственно Шерлогогорский гранитный массив и пегматитоносные граниты, слагающие хребет Адун-Челон, представляют собою единое крупное гранитное тело. Его предположение в конце 1960-х было подтверждено геофизическими данными, и А.И. Кулагашевым построен соответствующий разрез (см. Илл. 52). Осадочно-метаморфический комплекс, вмещающий гранитные тела Шерлогогорской рудно-магматической системы, представлен метаморфизованными песчанико-сланцевыми породами девон-каменноугольного возраста. На Илл. 53 хорошо видно, что находящийся на западной кромке карты Адун-Челонский гранитный массив, вмещающий одноименное пегматитовое поле во много раз превосходит по величине собственно Шерлогогорский, представляющий собою лишь незначительную часть крупной гранитоидной интрузии.



53. Геологическая карта-схема Шерловгорского рудного поля (по А.В. Гуцину, 1967 и Онтоеву, 1974 с уточнением авторов).



Большой сложностью отличается геологическое строение восточной части Шерловогорской рудно-магматической системы, с которой связаны касситеритовое и полиметаллическое оруденение (Илл. 53). На месте пересечения двух крупных тектонических нарушений, связанных с киммерийским магматическим циклом и расположенных восточнее выхода гранитной интрузии, возник вулкан, который дал субинтрузии, покровы и дайки кварцевых порфиров и фельзитов, туфы и туфобрекчии.

Шерловогорская рудно-магматическая система характеризуется хорошо выраженной горизонтальной зональностью. Она выражается в том, что в направлении с запада на восток здесь располагаются рудные месторождения и проявления, различающиеся минеральным составом и условиями образования.

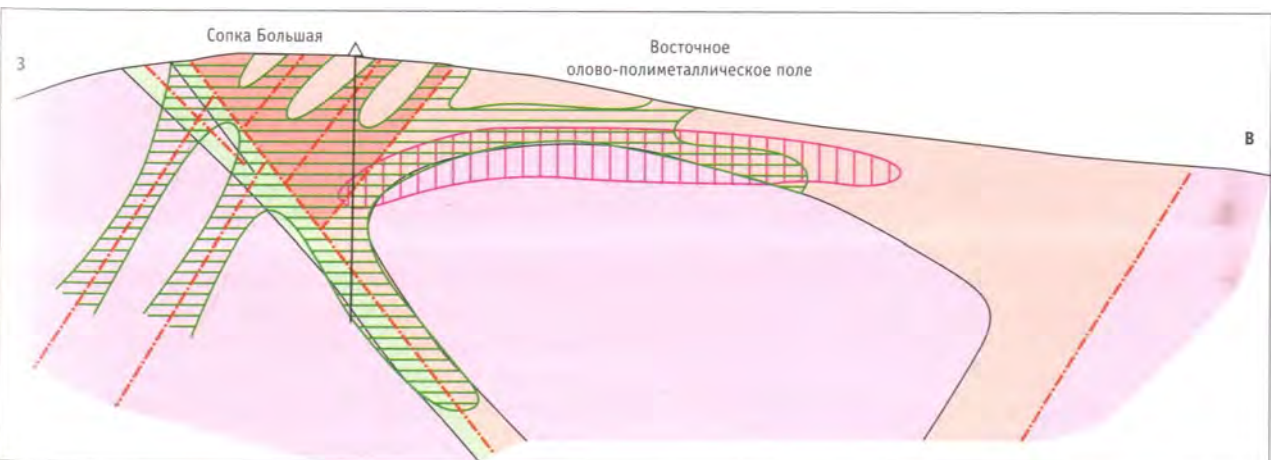
Шерловогорское бериллиево-висмутово-олово-вольфрамовое месторождение грейзенового типа с камнесамоцветным сырьем находится в пределах Шерловогорского гранитного массива (Илл. 53) и детально рассмотрено ниже.

Месторождение Аплитовый отрог находится в зоне восточного экзоконтакта Шерловогорского гранитного массива и вмещающих осадочно-метаморфических пород, которые интенсивно грейзенизированы (участок 4 на карте, Илл. 53). Здесь к востоку от контакта развиты поля палеозойских диоритовых порфиров, в меньшей мере габбро-диорит-порфиров, габбро и серпентинитов (Илл. 53). Рудная минерализация представлена кварцево-полевошпатово-вольфрамит-касситеритовой ассоциацией с турмалином. Оруденение штокверковое сетчато-прожилковое (Онтоев, 1974). Преобладают кварцевые, полевошпатово-кварцевые и турмалин-кварцевые, менее развиты топазово-кварцевые и сидерофиллитово-флюорит-кварцевые прожилки. Рудные минералы представлены касситеритом, ферберитом, арсенопиритом, пиритом, сфалеритом, галенитом и др. Оловянное оруденение прослеживается на глубину до 100 м (Онтоев, 1974).

Олово-полиметаллическое месторождение Сопка Большая находится в юго-восточной экзо-контактовой зоне Шерловогорского гранитного массива и локализовано в основном в кварцевых порфирах, которые залегают среди палеозойских диоритовых порфиров и плагиогранит-порфиров. Наряду с типичными кварцевыми порфирами здесь развиты эруптивные брекчии. Кварцевые порфиры и их эксплозивные аналоги образуют в плане дугооб-

54. Схематический геологический разрез олово-полиметаллического месторождения Сопка Большая (по Гайворонскому, 1995):

-  – диориты, габбро-диориты, диоритовые порфиры, плагиограниты;
 -  – серпентиниты,
 -  – онгониты (гранит-порфиры, кварцевые порфиры);
 -  – брекчия гранит-порфиров, кварцевых порфиров;
- минеральные типы руд:
-  – турмалин-сульфидный,
 -  – сульфидный;
 -  – граница пород;
 -  – тектонические нарушения;
 -  – буровая скважина.



разный выход. По форме они представляют собой асимметричный наклонный лакколит, осложненный многочисленными апофизами, часть из которых не вскрыта эрозией. Мощность лакколита Сопки Большая составляет 150–200 м в его «покровной» части и до 1.0–1.5 км в крутопадающей. Развита многочисленная зона эксплозивных брекчий, главная из которых приурочена к западному эндоконтакту тела кварцевых порфиров. Брекчиевое тело в плане имеет эллипсовидную форму. Площадь его 940 x 400 м. В объеме оно представляет собой усеченный конус высотой 240 м, обращенный основанием вверх. Среди обломков в брекчиях, кроме кварцевых порфиров, присутствуют осадочные породы фундамента, а также диоритовые порфириты и граниты.

Оловорудное месторождение приурочено к трубке взрыва, расположенной в западной части тела кварцевых порфиров (Илл. 52, 54). Образование месторождения происходило в четыре стадии: грейзеновую, кварц-касситерит-турмалиновую, сульфидно-касситерит-хлоритовую и карбонат-галенит-сфалеритовую (Онтеев, 1974).

Продукты **грейзеновой** стадии развиты в основном в западной части месторождения, в ороговикованных песчаниках и сланцах, вмещающих граниты. Эта стадия привела к образованию кварцево-полевошпатово-топазовой, кварцево-аксинит-актинолитовой и флюорит-сидерофиллитовой минеральных ассоциаций в прожилках и маломощных жилках.

Кварц-касситерит-турмалиновая стадия проявилась преимущественно вдоль Северо-Восточного и частично Меридионального глубинных разломов с образованием касситеритсодержащих кварц-турмалиновых и кварц-касситерит-турмалиновых жил и зон турмалинизации, которые приурочены либо непосредственно к разломам, либо к оперяющим их трещинам. Эти образования отчетливо наложены на грейзены. В жилах этой стадии развиты в тех или иных количествах сульфиды (арсенопирит, висмутин, пирит, сфалерит, галенит), флюорит, реже топаз. Особенностью минералов рассматриваемой стадии являются их тонкоигольчатые и волокнистые формы и тонкозернистые агрегаты, что впервые было отмечено О.Д. Левицким (1964).

Главная минеральная ассоциация, соответствующая этой стадии – топазово-кварц-касситерит-турмалиновая, в меньшей мере развита сфалерит-арсенопиритовая с пиритом, касситеритом и игольчатым турмалином. Она образует линзовидные и гнездоподобные обособления, реже системы прожилков или отдельные жилы среди кварц-турмалиновых образований. Одна из них по обилию касситерита получила название «Клондайк». Третья, наиболее поздняя минеральная ассоциация этой стадии – флюорит-турмалин-сидеритовая. Турмалин здесь часто образует светло-зеленые радиально-лучистые агрегаты.

Сульфидно-касситерит-хлоритовая стадия, минеральные ассоциации которой отчетливо наложены на кварц-касситерит-турмалиновые образования, имеет важное промышленное значение. Сульфидно-касситерит-хлоритовые жилы и прожилки развиты среди турмалинизированных эруптивных брекчий кварцевых порфиров. Они проявлены в пределах Сопки Большая и на её Северо-Восточном участке в виде штокверка. Главные минеральные ассоциации этой стадии – кварц-касситерит-хлоритовая, сфалерит-пирротиновая и флюорит-карбонатная.

Эти минеральные ассоциации, как правило, слагают последовательно образованные зоны в рудных жилах и прожилках. В кварц-касситерит-хлоритовой ассоциации первым образуется хлорит, затем касситерит и, наконец, кварц. Сфалерит-пирротиновая ассоциация слагает осевую часть жил и прожилков. В качестве примесного минерала в тех или иных количествах присутствует галенит. Сфалерит часто содержит эмульсионные включения пирротина, халькопирита, валлериита и станнина.

Флюорит-карбонатная ассоциация кроме флюорита и карбонатов содержит также кварц, хлорит, марказит, пирит. Особенностью позднего пирита является широкое развитие радиально-лучистых и скорлуповатых его агрегатов.





Месторождение Восточная аномалия сложено богатыми свинцом и цинком рудными телами наиболее поздней карбонатно-галенит-сфалеритовой стадии, которые развиты преимущественно в восточной части Сопки Большая. Это жилы и штокверки в кварцевых порфирах. В пределах оловоносного штокверка Сопки Большая они наложены на кварц-касситерит-турмалиновую и кварц-касситерит-сульфидную ассоциации, образуя смешанные олово-полиметаллические руды. Рудные тела карбонатно-галенитово-сфалеритовой стадии сложены кварцем, карбонатами, галенитом, сфалеритом, в меньшей мере – пиритом, халькопиритом, сульфосолями. Почти повсеместно развит хлорит. Касситерит, арсенопирит, турмалин, минералы сурьмы и висмута имеют чрезвычайно ограниченное распространение. Встречаются киноварь, антимонит, серебро, пираргирит и прустит. На эти рудные тела наложены прожилки кальцита, стеллерита, ломонтита.

Магматизм, грейзены и руды

Шерлогогорский гранитный массив площадью около 2 км² слагает Сопки Обвинская, Лукавая, Мелехинский и Карамышевский отроги, находящиеся к северу от поселка Шерловая Гора. Вмещающие породы представлены нижне-каменноугольной метаморфизованной песчаниково-сланцевой толщей, содержащей прослойки эффузивов и известняков с фауной турне-визейского возраста. По геофизическим данным (Духовский и др., 1981), Шерлогогорская интрузия залегает на глубине 0.5–1.0 км, кровля которой имеет сравнительно простую куполообразную форму, осложненную рядом не вскрытых (кроме Шерлогогорского) куполов с глубиной залегания от 250 до 500 м и более. В плане массив имеет эллипсообразную форму (6×16 км), вытянут в северо-западном направлении. Максимальная глубина залегания подошвы интрузии 6 км. Площадь вскрытого эрозией Шерлогогорского штока составляет 2 км². Уровень эрозионного среза интрузии составляет 100–200 м, иногда, возможно, меньше (Аристов и др., 1961). Породы, вмещающие граниты, представлены ороговикованными песчаниками и сланцами. Углы падения контактов Шерлогогорской интрузии изменчивы и непостоянны в разных его частях. Восточный контакт приурочен к глубинному разлому и имеет крутое падение. На западе контакт более полого погружается под роговики (25–50°), образуя многочисленные апофизы мощностью 1–10 м и более. В юго-западной части штока угол падения контакта составляет 70–80°, на юге Золотого отрога – 50° (см. Илл. 53).

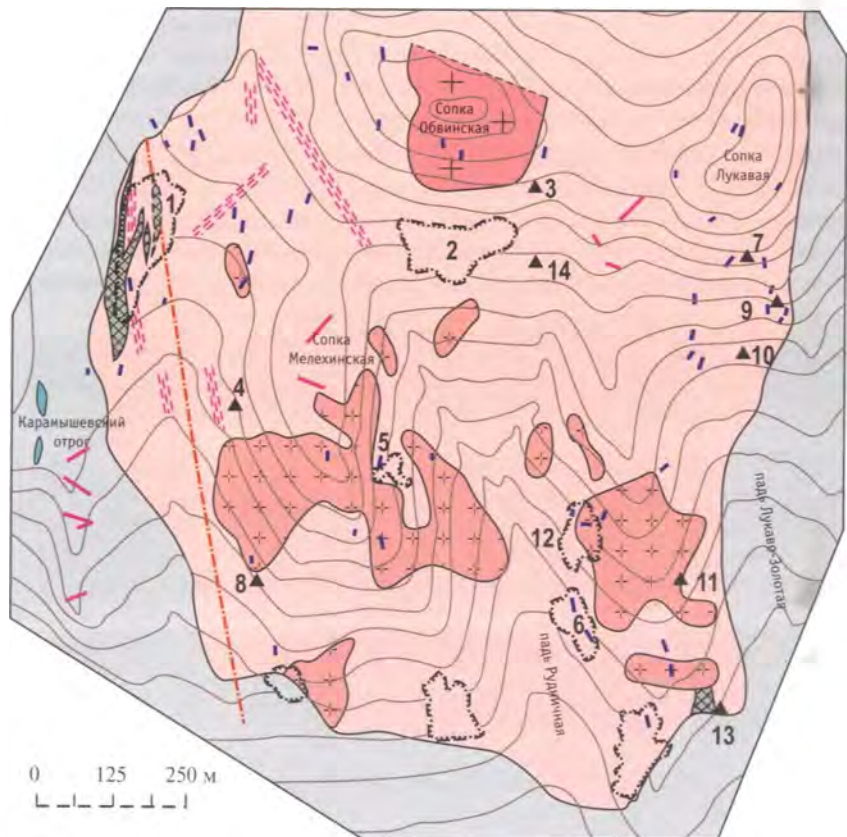
Граниты Шерловой Горы неоднократно описывались в геологической литературе. Первые их исследователи – Г.В. Холмов (1929 г.) и О.Д. Левицкий (1940 г.) рассматривали выделенные ими разновидности как периферические фации гранитной интрузии. По иному оценивают взаимоотношения тех же гранитов В.В. Аристов, М.Г. Петрова, П.Т. Белов и др. Эта группа исследователей считает Шерлогогорский шток многофазной дифференцированной интрузией. Соответственно, выделяются три фазы внедрения: 1 – главная интрузивная фаза (крупнозернистые граниты), 2 – фаза дополнительной интрузии (порфировидные граниты), 3 – фаза жильных пород (гранит-порфир) (Илл. 55).

55. Геологическая карта Шерлогогорского месторождения с указанием основных мест добычи самоцветов (составлена с использованием геологической основы В.В. Аристова и др., 1961).

-  – роговики,
-  – габбро, диориты,
-  – граниты порфировидные,
-  – граниты крупнозернистые,
-  – гранит-порфиры,
-  – аллиты,
-  – зоны трещиноватости,
-  – грейзеновые тела,
-  – зоны грейзенизации (внемасштабный знак),
-  – зоны дробления,
-  – геологические границы,
-  – старые выработки и отвалы и их номера на карте,
-  – выработки и их номера (внемасштабный знак).

Выработки на карте:

- 1 – Поднебесных, 2 – Новиковская,
- 3 – Белотопазовая, 4 – Мелехинская-1,
- 5 – Мелехинская-2, 6 – Гелиодоровая,
- 7 – Лизкина Яма, 8 – Мелехинская,
- 9 – Кондратьевская, 10 – Золотой Мыс,
- 11 – Лукаво-Золотая, 12 – Миллионная,
- 13 – Золотой Отрог, 14 – жила Кузнецова.



Ю.П. Трошин и С.М. Бойко в 1978 году среди интрузивных пород выделяют: а) собственно интрузивную фазу, представленную гранит-порфирами, порфиroidными гранитами, равномернозернистыми гранитами и в меньшей мере мелкозернистыми гранитами; б) аплитовидные граниты жильной серии, имеющие ограниченное распространение на площади массива. Основными породообразующими минералами всех разновидностей пород являются ортоклаз (35–40%), кварц (30–40%), альбит-олигоклаз (20%) и биотит (до 5%). Переходы между порфиroidными гранитами, гранит-порфирами и крупнозернистыми гранитами в основном постепенные. Все разновидности гранитов, по мнению указанных авторов, являются производными единого магматического расплава, особенности кристаллизации которого в различных частях массива отразились на текстурно-структурных характеристиках гранита.

Гранит-порфиры слагают на современном уровне среза большую часть штока. Они представлены породами светлосерого цвета с четкими вкрапленниками кварца (5–8%) и полевого шпата (10–0%) на фоне тонкозернистой основной массы (75–65%). Гранит-порфиры на контакте массива с роговиками превращаются в мелкозернистые граниты, которые образуют зону закалки. Мощность этой зоны до 1–2 м, редко более. Основное отличие гранит-порфиров зоны закалки от гранит-порфиров внутренней части массива состоит в более четкой раскристаллизованности основной массы и меньших размеров вкрапленников полевого шпата и кварца. Часто они грейзенизированы или превращены в кварц-слюдястые грейзены.

Аплитовидные гранит-порфиры апикальной части представлены плотными серовато-зелеными породами с редкими вкрапленниками кварца (1–5%) и полевого шпата (1–7%). Основная масса породы (до 90%) представлена мелкозернистым кварц-мусковитовым агрегатом.

Порфиroidные граниты слагают зону эндоконтакта массива в западной и северной его частях. Это породы светлосерого цвета с более крупными вкрапленниками кварца и полевого шпата по сравнению с гранит-порфирами. Количество основной массы в них, соответственно, меньше (60–65%). Область распространения порфиroidных гранитов приблизительно отделяется от других разновидностей гранитов Центральной зоны повышенной трещиноватости, выделенной В.В. Аристовым и др. (1961).

Равномернозернистый гранит представлен двумя разновидностями: крупнозернистым и слабо порфиroidным. Слабо порфиroidные граниты в отличие от крупнозернистых характеризуются появлением в породе в небольшом количестве среднезернистого базиса. Крупнозернистый гранит выполняет внутренние части тел равномернозернистого гранита. Слабо порфиroidный гранит является переходной разновидностью между крупнозернистыми и вмещающими гранит-порфирами и порфиroidными гранитами.

Мощность тел равномернозернистых гранитов варьирует от 1 до 40–50 м. Максимальная мощность таких тел отмечается на участках близ жилы Миллионной, жилы Новой, на западном склоне Сопки Мелехинской. При этом в телах равномернозернистых гранитов соответственно увеличивается мощность слоя крупнозернистых гранитов, достигая в отдельных случаях 30 м, реже более. На поверхности равномернозернистые граниты обнажаются в южной части массива в виде линзообразного тела субширотного простирания. Небольшие по площади выходы этого гранита на поверхность наблюдаются на западной, восточной и северной частях массива.

Кристаллы кварца (20–30%) и полевого шпата (40–60%) в этих гранитах слабоидiomорфны, в слабо порфиroidных гранитах наблюдаются мелкие (3–5 мм) вкрапленники кварца и полевого шпата. Крупнозернистые и слабо порфиroidные граниты почти не затронуты процессами грейзенизации. В них четко видны чешуйки биотита размером до 1–2 мм (1–3%).

Гранитные массивы, подобные Шерловгорскому интрузиву, в течении ряда лет изучались С.М. Бескиным. Согласно его данным, взаимоотношения между различными тектоно-структурными разновидностями гранитов, наблюдаемые в Шерловгорском массиве, являются типичными и характерными для всех подобных гранитных массивов. Гранит-порфиры и порфиroidные граниты по классификации С.М. Бескина с коллегами можно отнести к гранитам типа А, которые представляют собой *«неравномернозернистые граниты с беспорядочным расположением зерен кварца и полевого шпата, с низкой степенью агрегативности в расположении одноименных минералов»*. Граниты такого типа являются наиболее ранними образованиями в массивах и не имеют связи с оруденением.

Равномернозернистые граниты Шерловой Горы относятся по этой классификации к рудоносной фации – типу Б, который представляет собой *«равномернозернистые граниты с цепочечно-агрегативным расположением субизометричных зерен кварца, когда цепи последних окружают одноразмерные агрегаты и (или реже) одиночные кристаллы полевых шпатов»*.



56. **Молибденит.** 6 x 5 см.
 Минералогический музей
 им. А.Е. Ферсмана РАН #27518.
 Фото: М.Б. Лейбов.

57. **Шеелит.** 5 x 3 см. Минералогический
 музей им. А.Е. Ферсмана РАН #40875,
 Б.А. Фишер, запись 1939 г.
 Фото: М.Б. Лейбов.

58. **Молибденовая охра.** 8 x 6 см.
 Минералогический музей
 им. А.Е. Ферсмана РАН #9905, Гессельблат,
 1911 г. Фото: М.Б. Лейбов.

59. **Берилл.** Американский музей естествен-
 ной истории (Нью-Йорк, США) #10243.
 Фото предоставлено Американским музеем
 естественной истории (Нью-Йорк, США).



В числе второстепенных минералов в главных разновидностях гранитов отмечаются биотит, сидерофиллит, мусковит. В.В. Аристов пишет: «По характеру выделений сидерофиллита и мусковита в гранит-порфирах и порфировидных гранитах возможно считать их первичными, т.е. образовавшимися в конце процесса кристаллизации магматического расплава, насыщенного летучими компонентами» (Аристов и др., 1961). Такие минералы, как топаз и флюорит, он относит к второстепенным и аксессуарным, но не вторичным. В целом, по В.В. Аристову, мусковитовые без видимой грейзенизации граниты Шерловой Горы являются первичными, не измененными. В.Ф. Барабанов (1975) тоже считает, что на Шерловой Горе есть неизменные граниты.

При сравнении химических составов гранит-порфира, порфировидного гранита и равномернозернистого гранита отмечается отчетливое сходство их между собой. По видимому, магматический расплав, из которого сформировались перечисленные разновидности гранитов, поступал из одного глубинного источника. Граниты Шерлогогорского массива характеризуются повышенной кремнекислотностью, пересыщенностью глиноземом, повышенной щелочностью, преобладанием калия над натрием, низким содержанием феррических ком-



понентов и высоким содержанием фтора. По химическому составу граниты Шерловогорского массива относятся к кукульбейскому интрузивному комплексу, широко развитому в Восточном Забайкалье.

По величинам индикаторных отношений K/Rb , Ba/Rb , $1000/P \cdot Sr + Ba/Li + Rb$ по содержаниям F , Rb и ряда других элементов легко устанавливается, что массив занимает промежуточное положение между главной формой плюмазитовых редкометальных лейкогранитов и литий-фтористой фацией этих лейкогранитов в геохимической классификации типов гранитоидов Л.В. Таусона. По классификации М.И. Кузьмина и В.И. Коваленко граниты Шерловой Горы относятся к группе литий-фтористых, так как содержат такие типоморфные минералы, как литиевый биотит, топаз, а также циркон, колумбит, касситерит, флюорит.

По данным Ю.П. Трошина (1974), характерной чертой массива является его обогащенность фтором. Во всем изученном им 300-метровом вертикальном интервале гранитов содержания F не опускаются ниже 0.4%, и не обнаруживается тенденция к снижению этих содержаний с глубиной в пробуренных скважинах. Существенно выше кларковых содержания многих редких и рудных элементов в неизмененных гранитах, не говоря уже о грейзенизированных.

Шерловогорский массив характеризуется обогащением неизмененных гранитов всех главных фациальных разновидностей летучими и редкими элементами на одних участках и обеднением на других. Степень обогащения гранитов редкими элементами прямо коррелирует со степенью обогащенности грейзенов на этом участке бериллом, топазом и рудными минералами.

Обосновано представление о том, что камнесамоцветная минерализация Шерловогорского месторождения находится в специфических миароловых гранитах, являющихся аналогами гранит-порфиров (Юргенсон, 1996, 2001). Основные продуктивные минеральные комплексы в них аналогичны классическим бериллоносным мусковитово-топазово-кварцевым грейzenам. Продуктивный минеральный комплекс образует как относительно протяженные четковидные жилы, так и миаролы с крупнокристаллическим выполнением.

Рудная минерализация жильного типа развита и во вмещающих граниты ороговикованных песчаниках и сланцах в зоне западного экзоконтакта Шерловогорского массива. Эти тела обнажаются в правом борту в верховьях пади Заводской. Кварцевые жилы с бериллом и топазом непосредственно залегают в крупнозернистых гранитах и морионовых гранит-порфирах, на их контактах, в зонах трещиноватости или разуплотнения в них, но постепенными взаимоперехо-

60. Вид с отрога Сопки Лукавая на юг. На переднем плане гряда роговиков с кварц-берилл-топаз-мусковит-флюоритовыми жилами и прожилками. Вдали – Сопка Высокая, сложенная онгонитами, и озеро Харанор. Фото: Г.А. Юргенсон.





61. Кристаллы **берилла** (аквамарины) в **скородите**. 10 x 15 см. Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН #16011(331), получено от Гревинга (Grewing). Фото: М.Б. Лейбов.

62. **Берилл** в **вольфрамите**. 8,5 x 4,5 см. Горный музей Санкт-Петербургского государственного горного университета #826/356. Фото: М.Б. Лейбов.



дами, без следов замещения, эти тела связаны только с гранит-порфирами. Гранит-порфиры и тела с бериллом и топазом характеризуются единством геохимической специализации (Be, W, Bi, Sn, Mo, Li, Cs, Rb, F, V), на что обращали внимание С.М. Бойко (1983) и В.С. Антипин с соавторами (1980). Гранит-порфиры и тела с бериллом и топазом характеризуются близостью минерального состава. Общими для них являются морион и дымчатый кварц, флюорит, сидерофиллит, топаз, ферберит, касситерит, сфалерит и другие. В гранит-порфирах повсеместно развиты миаролы, содержащие кристаллы слюд, берилла, дымчатого кварца, топаза, а также ферберит, висмутин, молибденит, касситерит. Об образовании минеральных тел с бериллом и топазом в ходе эволюции остаточных расплавов свидетельствуют физико-химические характеристики минералообразующей среды: температуры находились в пределах 600–180°C, давления – 450–250 МПа. Верхний предел температуры определяется тем, что ранние генерации кварца материнского гранит-порфира и являются параморфозами кварца по гексагональному высокотемпературному кварцу, нижний предел устойчивости которого 573°C.

Второй этап функционирования Шерловогорской рудно-магматической системы связан с образованием преимущественно субвулканических тел кислого состава и формированием олово-полиметаллического оруденения. Оно накладывается на ферберит-берилл-кварц-топазовые жилы, что, в частности, приводит к возникновению напряжений с образованием трещин в кристаллах берилла, топаза и раннего кварца. Также на них образуются рубашки хлорит-турмалин-кварцево-флюоритового и гидрослюдисто-гетит-халцедонового состава. Последние генерации берилла или внешние зоны его кристаллов захватывают эти поздние минералы.

Таким образом, Шерловогорский гранитный массив, вмещающий одноименное месторождение ювелирных берилла и топаза, представляет собою часть уникальной рудно-магматической системы, в состав которой входят субвулканические тела кислого состава, включая онгониты, и связанная с ними промышленная рудная минерализация. Все рудные образования Шерловогорского рудного узла выстраиваются в ряд в пределах касситерит-силикатной формации в направлении с северо-запада на юго-восток, а также по возрасту: 1) кварц-берилл-топазовые грейзены с ферберитом, висмутином и касситеритом, залегающие непосредственно в пределах Шерловогорской гранитной интрузии; 2) более молодые месторождения касситерит-силикатно-сульфидной формации, представленные двумя минеральными типами – турмалин-сульфидным (главные рудные штокверки, зоны и жилы собственно Шерловогорского рудного поля) и сульфидным (олово-полиметаллическое оруденение Сопки Большой и Восточного поля). Существует непосредственная пространственная и генетическая связь минеральных тел, содержащих берилл и топаз, с гранит-порфирами, и эти продуктивные тела являются продуктами кристаллизации насыщенных бериллием, молибденом и фтором остаточных магматических флюидов (растворов-расплавов) в относительно близповерхностных условиях, где вследствие дегазации системы не могут формироваться типичные пегматиты.

Среди большого многообразия жил Шерловой Горы с цветными камнями можно, следуя П.П. Сушинскому, А.К. Болдыреву, А.А. Беусу, Ю.И. Сычеву, А.И. Зуеву и др., выделить три их типа: **кварцево-берилловые, кварцево-топазовые и переходные между ними.**

Среди **кварцево-берилловых** жил выделяются кварцево-аквамариновые (частью с топазом) с ранним комплексом рудных минералов (ферберит и минералы висмута) и с поздним минеральным комплексом, особенно обогащенным арсениопиритом (копь Поднебесных, частью жила Новая, Золотой мыс и др.). Особой, крайней разновидностью кварцево-берилловых жил являются кварцево-гелиодоровые тела с сидерофиллитом (частью копь Миллионная, копь Гелиодоровая).

Также выделяются жилы с цветными разновидностями кварца (дымчатый кварц, морион, цитрин, розово-дымчатый кварц).

Зальбанды жил состоят из грейзена, затем следует полоса дымчатого кварца, которая прослеживается не на всем протяжении жил, иногда почти исчезает, в ряде случаев переходя в друзовый кварц. Далее следует зона, обогащенная ферберитом и бисмутитом (иногда его превдоморфозами по висмутину). В ней находятся и цветные камни, представленные различными разновидностями берилла и редко топазом. Эта зона может располагаться симметрично зальбандам или только в лежачем боку жилы. Осевая часть сложена существенно берилловой породой, в которой присутствуют крупные, чаще всего непрозрачные кристаллы зеленовато-голубого берилла.

А.К. Болдыревым отмечено, что подобные жилы типичны для Миллионной копи. Он установил также, что ферберитово-бериллово-топазово-кварцевые образования имеют форму «четково-жильную» с местными раздувами, пережимками и апофизами или «...*неправильно-жильно-столбообразную (или трубообразную) с теми же условиями. Форма залегания грейзена, облекающего бериллово-топазово-хрусталеносные жилы в общем, вероятно, повторяет очертания последних, превосходя их по мощности*» (Болдырев, Луи, 1929). За последующие годы изучения Шерловой Горы эта принципиальная схема строения жил не претерпела существенных изменений.

Мощность жильных образований варьирует от первых сантиметров до 2.5 м. Описанная выше последовательность зон в жилах может осложняться различиями в возрастном положении ферберита и бисмутита относительно берилла. В частности, А.К. Болдырев упоминает о вкрапленности ферберита и бисмутита в берилловом грейзене на южном склоне горы Лукавой, где их кристаллы образуют гнезда. В Лизкиной яме (южный склон горы Лукавой) ферберит нарастает на топазовую породу, а в Новиковой широко развиты постберилловые ферберит (Илл. 62), висмутин, сфалерит и халькопирит. При этом висмутин характерен и для постбериллового молочно-белого кварца Миллионной копи, а также для участка Поднебесных.

Арсениопирит, иногда в ассоциации с галенитом, сфалеритом, козалитом, находящимися в малых количествах, заполняет полости между кристаллами, иногда облекая их. На контактах массивных агрегатов арсениопирита и берилла или же арсениопирита и топаза, развиты тонкие пленки и корки светло-голубого до серо-зеленого полупрозрачного почковидного скородита. Другая разновидность скородита образует тонкозернистые полные псевдоморфозы серо-зеленовато-голубого цвета по арсениопириту. Топаз и светло-голубой до светло-зеленовато-голубого аквамарин, заключенные в скородите, разбиты трещинами, поэтому участки, где развита наложенная арсениопиритовая минерализация, содержат камни невысокого качества. Грейзен сложен ранним густо-дымчатым до морионоподобным кварцем, а также мелкозернистым кварцево-топазовым агрегатом, окружающим ранний кварц. В грейзене присутствуют полости различной формы, выполненные кристаллами бесцветного кварца, топаза и слюды. Изредка в грейзене на переходе к трещинной части тел присутствуют тонкостолбчатые кристаллы бесцветного или бледно-желтого берилла, которые имеют толщину до 4–5 мм. Последовательность минералообразования следующая: берилл – кварц – топаз – турмалин – флюорит. Ранние кристаллы берилла светло-зеленоватые, серо-голубоватые. Кварц дымчато-серый, поздний – дымчато-розовый, реже цитриновый. Кристаллы его достигают 0.6–1.0 см. Топаз бесцветен, дает кристаллы длиной 1–5 мм по оси *c*.

Весь этот агрегат покрыт неравномерным тонкозернистым слоем турмалиново-кварцевого состава. Турмалин двух генераций: ранний – черный, поздний – зеленый. В ассоциации с ним присутствует альбит. Кварц образует мельчайшие идиоморфные кристаллики. Их массу цементирует иллит. Подобные образования развиты и в других местах к востоку от Обвинской Сопки.

В пределах Сопки Лукавой широко развиты жилы с бериллом и топазом, причем наблюдаются постепенные переходы от гранита с миаролами к жильному агрегату кварцево-бериллового состава. Миароловая порода состоит из кристаллически-зернистого кварца, слюды и топаза. Жильный материал представляет собой также шетки и друзовые агрегаты кварца, берилла и топаза. На этом же участке развиты миароловые существенно топазовые породы. Здесь же наблюдаются переходы зон существенно кварцевого состава в топазово-кварцевый, затем в топазово-слюдяно-берилловый агрегат с кварцем. Топаз бесцветен. В жилах он отлагается после берилла.

Рассмотрим состав грейзеновых зон и взаимоотношение слагающих их минералов.



63. Сrostок кристаллов **берилла**. 6 x 7 см.
 Минералогический музей кафедры минералогии Санкт-Петербургского государственного университета #87/9044.
 Фото: М.Б. Лейбов.

Мусковитизированный гранит сложен главным образом кварцем, мусковитом, ортоклазом и альбитом. Кроме того, присутствуют зерна флюорита, сидерита, топаза, касситерита.

В мусковит-кварцевой зоне грейзена встречаются зерна топаза, сидерита и флюорита. Первичным минералом здесь считается кварц в виде крупных индивидов и мелких зерен основной массы. Зерна кварца неправильной формы вместе с мусковитом образовались за счет полевых шпатов, замещенных нацело. При этом агрегаты мусковита и сидерита, образовавшиеся за счет биотита в этой зоне, сохранились. Среди зерен кварца и мусковита встречаются выделения топаза, количество которого увеличивается по направлению к следующей зоне.

Мусковит-топаз-кварцевая зона грейзена отличается преобладанием топаза над мусковитом. Топаз представлен крупными зернами неправильной формы, распределенными равномерно. Мусковит представлен мелкими чешуйками и крупными листочками. Кроме того самостоятельно развивается флюорит.

Топаз-кварцевая зона отличается полным отсутствием мусковита.

Топазовая зона преимущественно сложена равномернозернистым топазом. Кварц здесь редок и представлен реликтовыми вкрапленниками.

Все грейзеновые зоны кавернозны. Небольшие пустотки в них выполнены минералами более поздних стадий.





Продуктивный минеральный комплекс образует как относительно протяженные четковидные жилы, так и миаролы с крупнокристаллическим выполнением.

Гранитоиды Шерловой Горы в той или иной мере грейзенизированы. Грейзеновые образования приурочены к различным системам трещин, развитым в апикальной части массива. С гранитоидами зачастую связаны совершенно постепенными переходами. Среди трещин выделяются четыре группы: 1) крутопадающие (70°) трещины широтного простирания (жила Миллионная); 2) крутопадающие (50–80°) северо-западного (330–340°) простирания (жилы Поднебесных, Новиковская, Золотого Отрога, а также апофиз (жилы








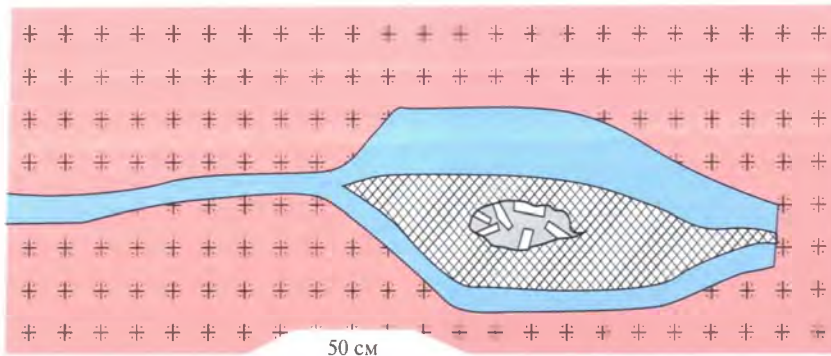
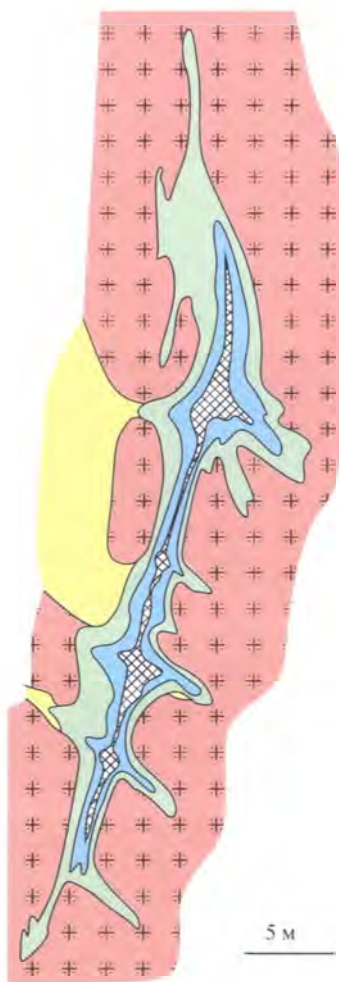
64. Агрегат призматических кристаллов **аквамарина**. 10.7 см.
 Образец: Г. и Дж. Спэнн. Фото: Т. Спэнн.

65. Строение гнезда с топазом и аквамагрином, жила Новая (по Юргенсону, 2001).

-  – слабо грейзенизированный порфирировидный гранит;
-  – топазовый грейзен;
-  – жильный материал, существенно берилловый агрегат с топазом и кварцем;
-  – гнездо с кристаллами берилла.

66. Строение жилы Новая. Составлена Ю.И. Сычевым в 1981 г. (по Киевленко, 2000).

-  – порфирировидный гранит,
- Грейзеновые зоны:
-  – кварцевый грейзен,
 -  – топазово-кварцевый грейзен,
 -  – слюдисто-кварцевый грейзен,
 -  – топазово-берилло-кварцевый агрегат жильного выполнения с минерализованными полостями.



Новая, Новиковская, Сопки Лукавой и др.); 3) система крутопадающих (80°) трещин меридионального простирания (жила Мелехинская); 4) системы пологопадающих (20°) трещин северо-восточного простирания (маломощные жилы Золотого Отрога).






Камнесамоцветная минерализация Шерловогорского месторождения связана со специфическими мигрирующими гранитами, основные продуктивные минеральные комплексы в которых аналогичны классическим бериллоносным мусковитово-топазово-кварцевым грейzenам (Юргенсон, 1996, 2001, 2007, 2011). Наиболее перспективными на аквамарин и топаз являются апикальные части гранитоидной интрузии, выраженные в форме куполов. В их пределах находятся кварцево-топазово-берилловые грейзены, окруженные ореолами с флюоритом и содержащие кварцево-топазовые и кварцево-берилловые прожилки. Для развития таких грейзенов благоприятны сопряженные крутопадающие ($50\text{--}80^\circ$) трещины широтного и северо-западного ($330\text{--}340^\circ$) простирания; наиболее предпочтительны трещины северо-западного или субмеридионального простирания и северо-восточного падения, а также субширотного простирания и северного падения.

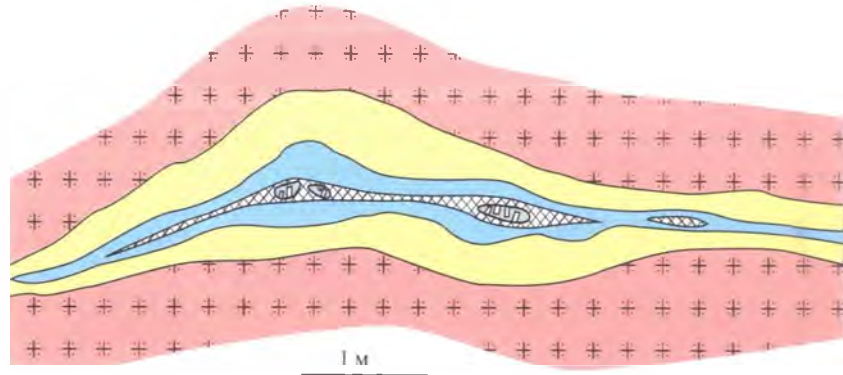
Особенностью жил участка Поднебесных является принадлежность к жильной зоне мощностью до 62 м субмеридионального простирания вдоль пологого контакта Шерловогорского массива (см. Илл. 55, Илл. 67).

Наиболее крупные кристаллы берилла найдены в мощных жилах (Новиковская, Поднебесных, Миллионная), где возможно формирование значительных по объему полостей. Больше всего ювелирных кристаллов берилла находится в друзах без топаза, где аквамарин ассоциирует с морионом или дымчатым кварцем. Жильные тела достигают десятков метров по простиранию при мощности от первых сантиметров до 5 м, но наиболее часто встречаются жилы, имеющие мощность 0.15–1 м. Преимущественно распространены жилы протяженностью 10–15 м. В целом же грейзеновые тела представлены жилами и прожилками с раздувами и пережимами, а также линзами, гнездами и желвакообразными обособлениями. Отдельные непрерывные жилы имеют 10–12 м в длину при средней мощности 0.1–0.2 м, в пережимах – 3–5 см, в раздувах – 0.6–0.7 м. Зоны прерывистых жил достигают 30–35 м. Мощность жильных образований Миллионной копи варьирует от первых сантиметров до 2.5 м. Максимальная мощность жилы Новой, имеющей длину 45 м, в раздувах достигает 4 м (Илл. 66). На участке Поднебесных мощность жил варьирует в пределах до 30–35 см.

Типичный пример строения кварц-берилловых жил участка Поднебесных приведен А.А. Беусом (1960) (Илл. 67). Видно, что кристаллы берилла сосре-

67. Схема строения грейзенового тела с кварц-берилловым жильным выполнением. Зона Поднебесных (по Беусу, 1960).

-  – слабо грейзенизированный гранит-порфир;
-  – мусковит-кварцевый грейзен;
-  – кварц-топазовый, топазовый или кварцевый грейзен;
-  – кварц-берилловое жильное выполнение;
-  – кристаллы берилла в полости.



доточены в раздувах жилы и находятся в мусковитово-кварцевом грейзене. В таких жилах развиты обычно светлоокрашенные кристаллы. Большинство из них длинностолбчатые (отношение толщины к длине 1:5–1:10). В основном они светло-голубые, водяно-прозрачные, ювелирного качества (Илл. 69). Собственно берилловая осевая часть жилы представляет собой крупнокристаллический друзовый агрегат берилла. Кристаллы его зональны: внутренняя зона имеет голубой до зеленовато-голубого цвет, остальная часть обычно бесцветная. Эти кристаллы окружены мелкокристаллическим агрегатом почти бесцветного берилла и светло-дымчатого кварца. Топаз встречается в мелких полостях. Величина его индивидов 1–3 мм, частью они хорошо огранены. Преимущественно развиты длинностолбчатые кристаллы. В ассоциации с бериллом находятся кварцево-турмалиново-хлоритовые агрегаты ячеистого сложения. В кварцево-хлоритовый агрегат и в головки кристаллов кварца поздних генераций включены тонкоигольчатые индивиды темно-зеленого турмалина. На кварц нарастают уплощенные кристаллы бесцветного берилла.

Примером кварц-топазовых тел могут служить жилы Миллионной и Белотопазовой ям, описанные Г.А. Юргенсоном (2001). В таких жилах кварцево-топазовый грейзен является субстратом для друз, состоящих из топаза, берилла и кварца. В описываемом случае развиты щетки бериллово-топазово-кварцевого состава, покрытые мелкозернистой шерлово-кварцевой коркой. Она, в свою очередь, обросла агрегатами турмалиново-хлоритового состава.

Жилы с сидерофиллитом широко распространены в пределах всего Шерловгорского месторождения. В них, как правило, преимущественно развита желтая разновидность берилла – гелиодор. Наиболее характерно это для жил южной части месторождения, в особенности южной части Золотого Отрога (Юргенсон, 2001).

68. Разбитый трещинами и замещенный арсенопиритом кристалл берилла (аквамарина). 4 x 5 см. Образец и фото: Г.А. Юргенсон.

69. Берилл (аквамарин). 2.8 см. Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: Б.З. Кантор.

70. Кристалл позднего берилла на кварце. 3.2 x 4.3 см. Образец и фото: Г.А. Юргенсон.



За почти трехсотлетний период изучения Шерловой Горы в слагающих её горных породах и рудах найдено почти двести минеральных видов. Здесь представлены практически почти все классы минерального царства. Многие из минералов впервые в России были найдены именно здесь. Авторы постарались свести воедино данные, литературные и оригинальные, о наиболее важных из них. Главное внимание уделено наиболее интересным гипогенным минералам.

Самородные элементы

Серебро. Сведения о серебре в рудах Шерловогорского месторождения известны из архивных данных XVIII века. Оно было обнаружено в свинцово-цинковых рудах Сопки Большой при изучении зоны их окисления, вскрытой штольной. Первое упоминание о самородном серебре мы находим в публикации Б.Ф.И. Германна (Herzmann, 1801). Отмечен минерал и в сводках Е.И. Доломановой (1963) и Д.О. Онтоева (1974). Серебро находится в ассоциации с галенитом и блеклыми рудами, а также с иодаргиритом. Выявлено оно также в виде тончайшей вкрапленности в арсенопирите и галените. Е.И. Доломанова указывает, что серебро встречается часто, заполняя трещинки в сульфидах, а также в виде вкрапленности во вмещающих сульфидные руды горных породах и в зоне окисления, где образуется «...при замещении галенита церусситом и англезитом» (Доломанова, 1963, с. 497).

Золото наблюдалось в единичных случаях в тяжелой фракции протолок из грейзенов участка Поднебесных, где интенсивно проявлена поздняя сульфидная ассоциация. Оно образует зерна неправильной формы размером до 0.1 мм в ассоциации с арсенопиритом. Кроме того, К.А. Ненадкевичем золото было установлено «...в материале с Шерловой Горы, доставленном ему горн. инж. С.Д. Кузнецовым» (Сушинский, 1925, с. 30). Включения самородных висмута и золота отметила Е.И. Доломанова в образце с кристаллами висмута из коллекции К.А. Ненадкевича, который она получила из Минералогического музея АН СССР для изучения, и где обнаружила новый минерал заваричит (Доломанова и др., 1962). М.Б. Чистякова обнаружила золото в виде единичных включений «...в арсенопирите в рудных телах, залегающих в гранитном массиве» (Доломанова, 1963, с. 497).

Висмут впервые детально описан К.А. Ненадкевичем (1922). Относится он к второстепенным минералам руд в грейзеновых телах кварц-мусковит-топазового состава в пределах Шерловогорского гранитного массива (Илл. 71–73). В меньшей мере он развит в кварц-сидерофиллитовых и аксинит-актинолитовых парагенезисах касситерит-силикатной стадии. П.П. Сушинский (1925) указывает на присутствие самородного висмута в копи №6 «Золотой мыс». Здесь были добыты его кристаллы до 1 см в поперечнике оловянно-белого цвета с «характерной ромбодрической спайностью» (Сушинский, 1925, с. 30). Д.О. Онтоев указывает на присутствие висмута в сфалерит-арсенопиритовой ассоциации. По его данным, этот минерал образует обильную мелкую вкрапленность в лёллингите, арсенопирите и пирротине (Онтоев, 1974, с. 142). В.Ф. Барабанов (1955) обнаружил включения этого минерала в топазе. Е.И. Доломанова пишет, что висмут «в незначительных количествах присутствует во всех рудных телах. Наиболее крупные выде-



71. Висмут. 3.5 x 2 см.
Центральный научно-исследовательский геологоразведочный музей им. Ф.Н. Чернышева (ЦНИГР музей) #16/1549, коллекция И.И. Чупилина.
Фото: М.Б. Лейбов.

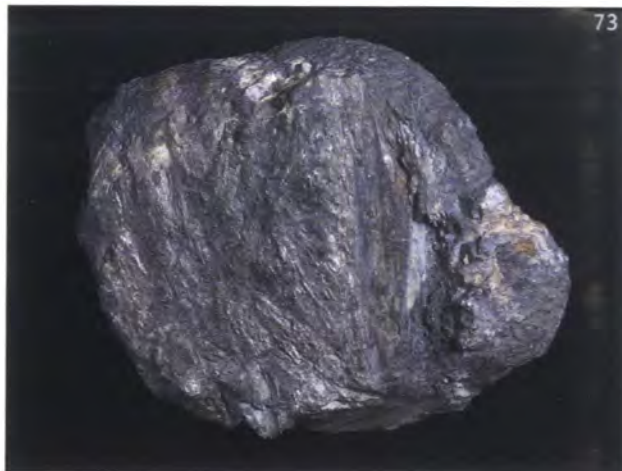


72. Висмут в вольфрамите с монацитом-Се. 4 x 3 см. Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН #4188. Фото: М.Б. Лейбов.

73. Висмут с висмутином, бисмутитом и арсенопиритом. 5 x 4 см. Центральный научно-исследовательский геологоразведочный музей им. Ф.Н. Чернышева (ЦНИГР музей) #/4214, Н.В. Никифорова. Фото: М.Б. Лейбов.

74. Молибденит. 14 x 10 см. Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН #60951. Фото: М.Б. Лейбов.

75. Расщепленный кристалл молибденита. 8 x 7.5 см. Минералогический музей кафедры минералогии Санкт-Петербургского государственного университета #89/19051. Фото: Д.В. Доливо-Добровольский.

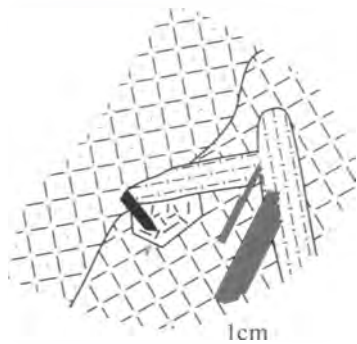


ления (до 5 см его, по данным П.Т. Белова, находились в жиле арсенопирита, секущей грейзены (по гранитам)» (Доломанова, 1963, с. 497). Вероятно, это указание относится к жилам зоны Поднебесных.

Сульфиды и арсениды

Молибденит (MoS_2) развит преимущественно на участке Поднебесных или, по П.П. Сушинскому, в выработке №15. Он находится в сером кварце кварцевого грейзена (Илл. 74, 75), а также в ассоциации с бериллом, чаще всего с аквагрином. П.П. Сушинский (1925, с. 32) пишет: «Жила с молибденовым блеском, обнажающаяся на «столбе», оставшемся невыработанным в северной части выработки и близ него, достигает мощности до одного метра и содержит большое количество крупных вкрапленников молибденового блеска, из которой можно добывать хорошие музейные образцы этого минерала». Некоторые из них сохранились в фондах Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН. В 1954 г. О.В. Кононов и М.Б. Чистякова еще застали этот кварцевый «столб» высотой более 1.5 м с розетками радиально расходящихся под углом 120° гексагональных пластинок молибденита размером до 3–4 см. В 1971 г. этот «столб» наблю-







76. Молибденит (3) в сростании с бериллом (5) и вольфрамитом (4) на контакте с зернистым кварцем жилы выполнения (2) с кварцевым грейзеном (1).

Участок Поднебесных.


Зарисовка: О.В. Кононов.

 – (1) кварцевый грейзен,

 – (2) кварц,

 – (3) молибденит,

 – (4) вольфрамит,

 – (5) берилл.

77. Сферолит пирита в позднем кварц-кальцитовом прожилке. Поверхность сферолита состоит из кристаллов пирита размером до 1 мм.

Фото: Г.А. Юргенсон.

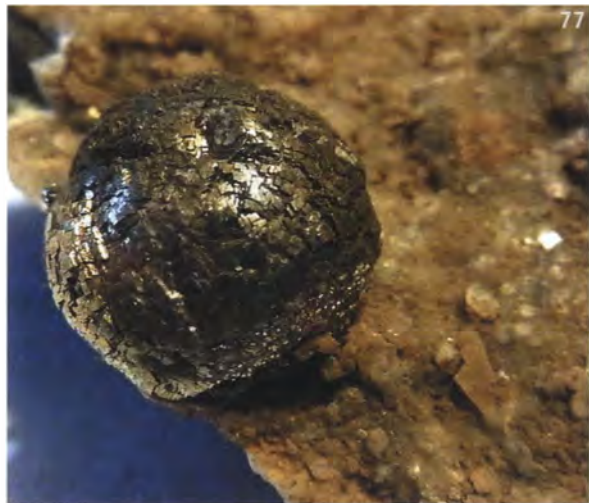
78. Висмутин в кварце. 10 x 7 x 6 см. Минералогический музей кафедры минералогии Санкт-Петербургского государственного университета #18/17318.

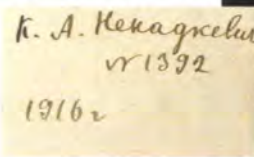
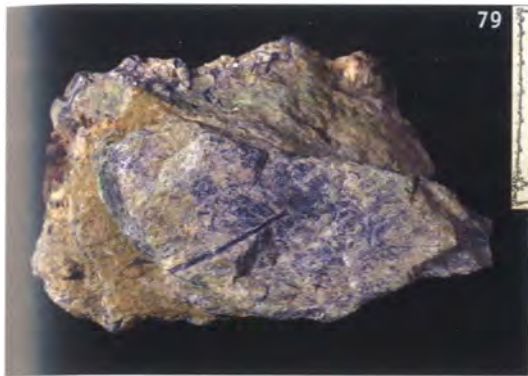
Фото: Г.Ф. Анастасенко.

дал Г.А. Юргенсон, отобравший здесь образцы жильного кварца с молибдени-
том. «Столб» существовал до середины 1970-х годов, а при проходке траншеи в
1978–1980 годы партией экспедиции «Байкалкварцсамоцветы» был снесен, и в
настоящее время обломки и глыбы грейзена и кварца с молибдени-
том находятся в отвале. На молибдените наблюдаются желтые охристые корки и при-
сыпки молибденовой охры. В этой же жиле, прослеженной полушахтой №2 на
глубину 30 м, мелкая вкрапленность чешуек молибденита находится в зерни-
стом кварце вместе с вольфрамитом и бериллом, часто вместе с кристаллами
аквамарина (Илл. 76).

Пирит (FeS_2) – один из сквозных минералов месторождения. Распространен он
главным образом в зоне рудных штокверков, где входит в состав грейзеновой
кварц-сидерофиллит-аксинит-актинолитовой ассоциации и нередко состав-
ляет существенную часть арсенипирит-сфалеритовых и галенит-сфалеритовых
агрегатов. В олово-полиметаллических рудах он вместе с арсенипиритом и
сфалеритом составляет тройку наиболее распространенных рудных минерал-
лов. Входит пирит и в состав сфалерит-пирротиновой ассоциации. Формы
кристаллов пирита разнообразны: кубы, как изометричные и вытянутые (псев-
допризмы), пентагондодекаэдры, тетрагексаэдры, комбинации куба с октаэ-
дром, пентагододекаэдром, дидодекаэдром (Доломанова, 1963). Величина кри-
сталлов достигает 6 мм. Лучистые агрегаты пирита в полостях облекают сиде-
рит, образуют венчики на кристаллах кварца. В поздних кварцево-карбона-
тных жилах, секущих олово-полиметаллические руды встречаются почковид-
ные или сферолитовые и скорлуповатые агрегаты позднего пирита. Припо-
верхностная часть их сложена сростками кубических кристаллов размером до
0.2–1.0 мм (Илл. 77). Величина сферолитов достигает 1.5 см. Иногда, соединя-
ясь, они образуют скорлуповатые корки до 1–1.5 см толщиной. В поздних цеол-
литсодержащих минеральных ассоциациях кубические кристаллы пирита
нарастают на кальцит, а пентагондодекаэдрические – на цеолиты.

Висмутин (Bi_2S_3) относится к второстепенным минералам месторождения.
Известен он в большинстве жил в грейзенах, преимущественно кварц-слюди-
сто-топазовых и кварц-сидерофиллитовых в Шерловогорском гранитном мас-
сиве (Илл. 78), а также в аксинит-актинолитовой ассоциации в его экзокон-
тактовой зоне (Доломанова, 1963; Онтосев, 1974). В жиле Новиковской
минерал находится в грейзенизированных гранитах в ассоциации со





79. Бисмутит. 4 x 2,5 см.
 Минералогический музей
 им. А.Е. Ферсмана РАН #4182.
 Фото: М.Б. Лейбов.

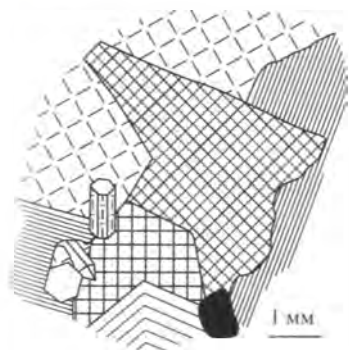
80. Бисмутит. 3,5 x 2 см.
 Минералогический музей
 им. А.Е. Ферсмана РАН #1392.
 Фото: М.Б. Лейбов.

сфалеритом и халькопиритом. По висмутину развиваются бисмутит (Илл. 79, 80) и заваричит. Кристаллы висмута пластинчатой формы достигают величины 2 x 3 см. В некоторых его индивидах содержатся включения самородного висмута. В зоне рудоносных штокверков Аплитового отрога и Сопки Большой висмутин чаще всего встречается в ассоциации с турмалином, бисмутитом, арсенопиритом, сфалеритом, касситеритом, станнином. Иногда он находится в промежутках между кристаллами турмалина, выполняет трещинки в ильмените.

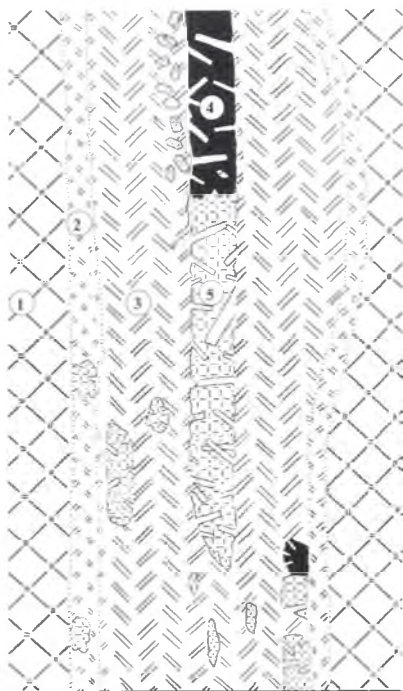
Сфалерит (ZnS) распространен в пределах Шерловогорской рудно-магматической системы повсеместно. В гранитном массиве он находится в основном в сидерофиллитовых грейзенах и жилах. Развита он в поздней наложенной на грейзены минеральной ассоциации в жиле Миллионная (Илл. 81), известен в жиле Новиковской в грейзенизированных гранитах, а также в жиле Кузнецова. На содержание цинка в глине аквамаринсодержащих тел указывал еще В.М. Севергин в начале XIX века, однако нами в глинах из полостей с ювелирными кристаллами берилла и топаза сфалерит не обнаружен. Этот сульфид широко распространен в олово-полиметаллических рудах, развитых в месторождении Сопка Большая, где в отдельных телах выступает главным минералом руд, входя в состав сфалерит-пирротиновой минеральной ассоциации. Основная часть сфалерита месторождения заключена в богатых свинцово-цинковых рудах — продуктах карбонат-галенит-сфалеритовой стадии в восточной части Сопки Большая. Он ассоциирует здесь с галенитом, пиритом, арсенопиритом, касситеритом, станнином, халькопиритом. Формы выделений сфалерита разнообразны, причем в полостях в грейзенах и продуктивных на берилл и топаз телах встречаются его идиоморфные кристаллы. В штокверках и прожилках зоны экзоконтакта с Шерловогорским гранитным массивом Е.И. Долломанова (1963) различает четыре морфолого-цветовых разновидности сфалерита: черную, коричневую, красную (рубиновую) и медово-желтую. Наиболее распространены две первые. Рубиново-красный сфалерит располагается по периферии зерен черного и коричневого и реже образует самостоятельные микропрожилки и вкрапленность, преимущественно в серпентинитах, эпидозитах, биотитизированных порфиритах. Медово-желтый сфалерит кристаллизуется в конце рудного процесса.

81. Соотношения между сидерофиллитом (1), кварцем (2), бериллом (3), галенитом (4), сфалеритом (5) и халькопиритом (6) в жиле Миллионная.
 Зарисовка: О.В. Кононов.

-  — (1) сидерофиллит,
-  — (2) кварц,
-  — (3) берилл,
-  — (4) галенит,
-  — (5) сфалерит,
-  — (6) халькопирит.



Галенит (PbS) относится к редким минералам зон грейзенизации (Илл. 81), но является одним из главных минералов олово-полиметаллических месторождений Сопка Большая и Восточная аномалия. Он широко развит в олово-полиметаллических рудах, где его содержание достигает 20%. Он образует сплошные мелко- до крупнозернистых массы в ассоциации со сфалеритом, халькопиритом, пирротинном, реже с арсенопиритом. В ассоциации с галенитом также находятся самородное серебро, висмутин, галенобисмутит, козалит, гуанохуатит, валлерит. В зоне



82а. Строение жилы № 1 участка Поднебесных с грейзеновыми зонами кварц-мусковит-топазового (1) и топазового (2) состава с зонами крупнокристаллического берилла (3), массивного арсенопирита (4) и сплошного флюорита. (5) Масштаб 1 : 20 см. Схематическая зарисовка кровли и стенки штрека полушахты № 1 (в проекции на горизонтальную плоскость): О.В. Кононов, 1955 г.

82б. Строение жилы выполнения с зонами крупнокристаллического берилла (1) и с кристаллами аквамарина (2), сцементированными массивным арсенопиритом (3), содержащим пустоты, выполненные дикситом с кристаллами топаза (4). Фрагмент илл. 82а. Масштаб 1 : 2 см. Зарисовка: О.В. Кононов, 1955 г.



окисления галенит замещается англезитом, церусситом, а по спайности в нем изредка отлагаются тончайшие пленки **гринокита** (CdS).

Пирротин ($Fe_{1-x}S$) — один из распространенных минералов олово-полиметаллических руд. Он входит в состав кварц-сульфидно-касситеритовых прожилков, слагающих штотверк в кварцевых порфирах. Сфалерит-пирротиновая ассоциация слагает центральную часть рудных прожилков, образуя после кварца и касситерита (Онтоев, 1974). В минеральных ассоциациях грейзеновой стадии пирротин встречается значительно реже. Здесь он приурочен к кварц-сидерофиллит-аксинит-актинолитовой ассоциации в восточной приконтактной зоне Шерловогорской интрузии. На глубоких горизонтах месторождения Сопка Большая пирротин сменяет пирит и на глубине 300–350 м и становится уже преобладающим сульфидом железа. Преимущественно пирротин образует тонкую вкрапленность, изредка встречаются кристаллы гексагонального облика.

Арсенопирит ($FeAsS$) на Шерловой Горе впервые упомянут А.М. Карамышевым в 1767 году под названием колчедан (Карамышев, 1821). Затем сведения об этом минерале (под старинным названием миспикель), а также о развитом по нему скородите вошли в научную литературу благодаря сподвижнику П.С. Палласа Е. Патрену (Patrin, 1791). В дальнейшем он упоминается как мышьяковый колчедан А.И. Кулибиным (1829). Более полное описание арсенопирита дано в работах П.П. Сушинского (1916, 1925), который также уточнил диагностику скородита методом паяльной трубки. К.А. Ненадкевич, опубликовавший в 1919 году первый химический анализ шерловогорского арсенопирита, отметил присутствие в нем примесей висмута и золота. Как позднее выяснилось, самородные висмут и золото образуют в арсенопирите мелкую вкрапленность.

В значительном количестве арсенопирит присутствует в рудах кварцево-касситерит-турмалиновой стадии, преимущественно в кварцево-касситерит-турмалиновой и сфалерит-арсенопиритовой ассоциациях, где его содержание может достигать 15–30%. В меньших количествах он развит в более поздних продуктах сульфидно-касситерит-хлоритовой и карбонатно-сфалерит-галенитовой стадий. Арсенопирит на Шерловой горе встречается в ассоциации с галенитом, сфалеритом, козалитом, заполняет полости в друзах, шели между кристаллами. Наблюдались идиоморфные кристаллы, двойники и сложные индивиды, тонкозернистые сплошные массы. Е.И. Доломанова описала сложные кристаллы, состоящие из большого индивида, в котором находится кристалл меньших размеров, отороченный корродирующим его висмутином. Она же установила арсенопирит в виде идиоформных кристаллов в порфирированных выделениях микроклина в граните (Доломанова, 1963).

В пределах зон грейзенизации Шерловогорского гранитного массива жильный арсенопирит сечет грейзеновые тела и вмещающие их граниты, цементируя обломки кристаллов кварца, берилла, топаза, молибденита и других минералов (Илл. 82, 83). В существенных количествах он обнаружен в зоне Поднебесных по жиле №1, имеющей мощность около 2 м и протяженность около 100 м. Описание взаимоотношений арсенопирита в ней с кристаллами аквамарина, флюоритом и топазом приведено в работе О.В. Кононова (1955). Симметрично расположенные грейзеновые зоны, замещающие биотитовые порфирированные граниты, представлены кавернозным кварц-топазовым агрегатом и топазовой оторочкой мощностью до 10 см, непосредственно контактирующим с жилой выполнения (Илл. 82а). Сама жила выполнения сложена крупнокристаллическим агрегатом непрозрачного голубовато-синего берилла мощностью до 80 см.

83. Берилл в арсенипирите. 7 x 9 см. Горный музей Санкт-Петербургского государственного горного университета #826/301. Фото: М.Б. Лейбов.



84. Кристалл **станнина** (1 x 1 см) на породе. Восточный отвал оловорудного карьера. Образец: А.В. Касаткин #872С. Фото: М.Б. Лейбов.

Осевая часть жилы прослежена на несколько метров и содержит линзы мощностью до 20 см, сложенные прозрачными кристаллами голубого аквамарина длиной до 10 см при толщине до 15 мм (Илл. 82b). Между кристаллами аквамарина все пространство заполнено массивным арсенипиритом или же сплошным крупнокристаллическим фиолетовым флюоритом. Щелевидные пустоты в арсенипирите инкрустированы его же расщепленными кристаллами размером до 2 см и выполнены диккитом вместе с совершенными водяно-прозрачными кристаллами топаза. Кроме того арсенипирит встречается в жиле №2 на участке Поднебесных, где приурочен вместе с бериллом к пустотам в кварце. В грейзеновых зонах и телах арсенипиритовые прожилки секут все более ранние минералы, в том числе и берилл, резко ухудшая его качество. Нередко арсенипирит приурочен к осевым частям жил. В ассоциации с ним находятся самородный висмут, галенит, сфалерит, висмутин, редко — козалин, пирит и другие сульфиды.

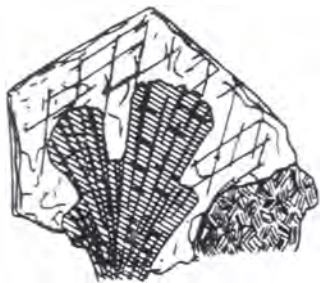
Лёллингит (FeAs_2) по сравнению с арсенипиритом значительно менее распространен. Он, по данным Е.И. Доломановой (1963) и Д.О. Онтоева (1974), изредка встречается в кварц-мусковит-топазовых грейзенах в виде мелкой вкрапленности, а также среди сульфидных руд.

Халькопирит (CuFeS_2) относительно широко развит в сульфидных рудах, где ассоциирует с арсенипиритом, галенитом и сфалеритом (Доломанова, 1963; Онтоев, 1974), тогда как в грейзенизированных гранитах встречается исключительно редко. В телах с бериллом, топазом, арсенипиритом и сфалеритом он известен в жилах Миллионной (см. Илл. 81) и Новиковской, где по нему развит брошантит. В сидерофилитовых грейзенах и жилах халькопирит известен в виде небольших индивидов и их сростков величиной до нескольких мм. В олово-полиметаллических рудах и околорудноизмененных горных породах месторождений Сопка Большая и Восточная аномалия халькопирит входит в состав сплошных сульфидных руд и кварц-касситеритовых прожилков, иногда ассоциируя со станнином.

Станнин ($\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$) не отличается на месторождении широким распространением (Доломанова, 1963). Обычно он представлен тонкозернистыми агрегатами. Изредка встречаются псевдотетраэдрические кристаллы, указывающие на их сложиванность (Илл. 84). Индивиды станнина иногда достигают 1 см, обычно же их размеры находятся в пределах 0.02–0.05 мм.

Теннантит ($\text{Cu}_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$) относится к довольно редко встречающимся минералам в рудах месторождения. Он установлен в сфалерит-арсенипиритовой ассоциации в тесных сростаниях со сфалеритом. По нашим данным, размеры индивидов теннантита обычно находятся в пределах 0.05–1.5 мм, и очень редко встречаются кристаллики до 2 мм.

Галенобисмутит (PbBi_2S_4) выявлен Е.И. Доломановой и изучен рентгенографически (Доломанова, 1963). Он присутствует в небольших количествах во всех рудных телах: в топазово-кварцевых и кварц-берилл-сидерофилитовых грейзенах, штокверках и жилах зоны экзоконтакта. Галенобисмутит образует игольчатые и пластинчатые кристаллы размерами до первых миллиметров в полостях в грейзенах, где ассоциирует с ферберитом, висмутином и галенитом. Последний часто находится в галенобисмутите в виде «...тончайших почти параллельных полосок, образовавшихся в результате распада твердого раствора» (Доломанова, 1963, с. 497). В кварцево-турмалиновых породах и турмалино-



85. Включения турмалина во флюорите (по Сушинскому, 1925).



– флюорит,



– турмалин,



– агрегат чешуйчатой слюды.



86. Уплющенный кристалл флюорита. 2.9 x 2.9 x 1.6 см. Образец и фото: Г.А. Юргенсон.

87. Фрагмент крупного кристалла флюорита со сноповидными включениями турмалина. 5 x 6 см. Коль Миллионная. Образец и фото: Г.А. Юргенсон #ШГ-08/129.



во-кварцево-касситеритово-сульфидных рудных телах галенобисмутит в виде тонко- до мелкокристаллических агрегатов заполняет тонкие трещинки в арсенопирите, пирите, флюорите, кварце, а также находится в составе сфалерит-арсенопиритовой ассоциации, где с ним ассоциируют халькопирит, галенит, турмалин, станнин, иногда висмут. Последний может находиться в галенобисмутите в виде включений, а станнин – окружать его в виде тонких каемок (Доломанова, 1963).

Галогениды

Иодаргирит (AgI) обнаружен в 2011 году Г.А. Юргенсоном в гипергенно измененных кислых вулканитах, вмещающих оловянные руды месторождения Сопка Большая, в тонких кварц-мусковитовых прожилках, пропитанных красными и красно-бурыми охрами, содержащими плюмбозин и гетит. Он образует мельчайшие, размером до 0.02 мм, желтовато-серые пластинчатые зерна и агрегаты, в которых определенные электронно-зондовым анализом содержания Ag и I составляют, соответственно, 44 и 55 мас.%, что соответствует теоретической формуле иодаргирита.

Флюорит (CaF₂) относится к широко распространенным минералам Шерловой Горы. Первые относительно полные его описания выполнены П.П. Сушинским (1925). Флюорит развит во всех типах грейзенов, в онгонитах (Антипин и др., 1980), в продуктивных телах и минерализованных зонах, жилах с бериллом и топазом, а также в составе поздней флюорит-карбонатной минеральной ассоциации, завершающей сульфидно-касситерит-хлоритовую стадию процесса формирования собственно оловянных руд (Онтоев, 1974). Всего выделено пять его генераций.

Флюорит-I обнаруживается во всех грейзенизированных разновидностях гранит-порфиров и порфировидных гранитов в виде микроскопических зерен, вместе с сидеритом замещающих биотит. Флюорит-II входит в состав топазовых грейзеновых зон, образуя пластинчатые срастания с мусковитом, ориентированные по спайности. Флюорит-III развит в жилах с бериллом и топазом. По свидетельству П.П. Сушинского (1925), наибольшее количество крупных кристаллов флюорита находилось в жиле Миллионной. В её висячем боку промежутки между кристаллами берилла выполнены сплошным крупнокристаллическим агрегатом флюорита с пятнистым распределением фиолетовой окраски. Поверхность этих агрегатов флюорита обычно покрыта его кубооктаэдрическими кристаллами, подчас уплощенными (Илл. 86, 89а), иногда с вогнутыми октаэдрическими гранями и мозаично-скорлуповатой поверхностью сколов по спайности, характерной для расщепленных кристаллов. Развита также сrostки уплощенных и удлиненных кристаллов, как правило зеленой или серо-фиолетовой окраски; характерны полихромные, с зелеными и фиолетовыми зонами индивиды. Характерна сложная скульптура граней (Илл. 86).

К гнездовым раздувам приурочены относительно редкие крупные (до 10–12 см) кристаллы флюорита-IV (Илл. 87), кубооктаэдрические, иногда с узкими поясками граней {013} и {012}. В жиле Миллионной флюорит образует кристаллы величиной до 12 см и их группы, обрастающие кварцево-берилловые агрегаты. И в наши дни здесь можно найти такие крупные кристаллы флюорита, нарощие на агрегаты дымчатого кварца и призматического зонального аквамарина. К внешним прозрачным зонам этих кристаллов могут быть приурочены сноповидные включения темно-зеленого турмалина (Илл. 87).



88. Зональная сферолитовая почка позднего флюорита. Ширина 2 мм.
Зарисовка: О.В. Кононов.

Свободные полости в агрегатах флюорита в жилах участка Поднебесных и Новиковской жилы нередко выполнены диккитом или каолинитом. Иногда грани кристаллов берилла покрыты корками и отдельными мелкими кубооктаэдрическими кристаллами флюорита размером до 2–3 мм с зональным распределением окраски.

Сферокристаллы и корочки флюорита, нарастающие на кристаллы берилла, кварца и других более ранних минералов, относятся к позднейшей, пятой генерации (Илл. 88). Такой флюорит образует тонкие фиолетовые щетки на тонкозернистом и халцедоновидном кварце заключительной стадии формирования олово-полиметаллических руд месторождений Сопка Большая и Восточная аномалия. К этой же генерации очевидно относится флюорит, входящий в состав цементирующей кристаллы аквамарина в жиле Миллионной так называемой «мякоти» беловатой с розовым оттенком. По описанию П.П. Сушинского, эта «мякоть» «легко разламывается пальцами (причем кристаллы аквамарина изолируются) и состоит из смеси глинистого вещества, мелкочешуйчатой слюды и местами участков лилово-фиолетового землистого флюорита» (Сушинский, 1925, с. 36). Подобные образования известны и в других жилах; в частности, в жиле Кузнецова глинистый материал, облегающий кристаллы топаза и горного хрусталя, состоит по данным рентгеновской дифрактометрии, из гетита, кварца и флюорита (обр. ШГ-07/182).

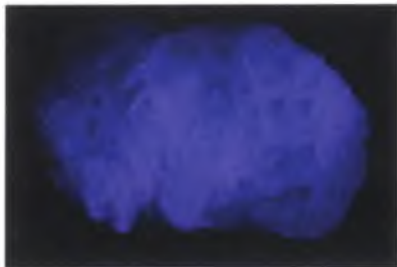
На примере копи Миллионной П.П. Сушинский показал, что флюорит образуется позже всех главных минералов жил. Он пишет: «На отпечатках кристаллов аквамарина можно видеть, что кристаллы флюорита не вращались, а прирастали к нему, и на ровных, как бы отшлифованных поверхностях приращения округленные кристаллики флюорита показывают местами концентрическую структуру. Местами на отпечатках кристалла аквамарина скопляется землистая лиловая масса того же флюорита» (Сушинский, 1925, с. 36).

В онгонитах Сопки Высокая флюорит в секущих их жилах мощностью до 3–5 см находится в тесном срастании с турмалином, образуя подобие письменной структуры. Типичный пример включений турмалина во флюорите из онгонитов, называемых П.П. Сушинским фельзитовым порфиром, он приводит на рисунке (Сушинский, 1925, с. 26). Флюорит здесь встречается не толь-

89а. Сrostок трех таблитчатых кубооктаэдрических кристаллов флюорита. 2,8 x 3,0 см. Копь Миллионная. Образец и фото: Г.А. Юргенсон.

89б. Сrostок кристаллов флюорита, топаза с кварцем (морионом). 14 x 8 см. Образец: М.Ю. Аносов. Фото: М.Б. Лейбов.





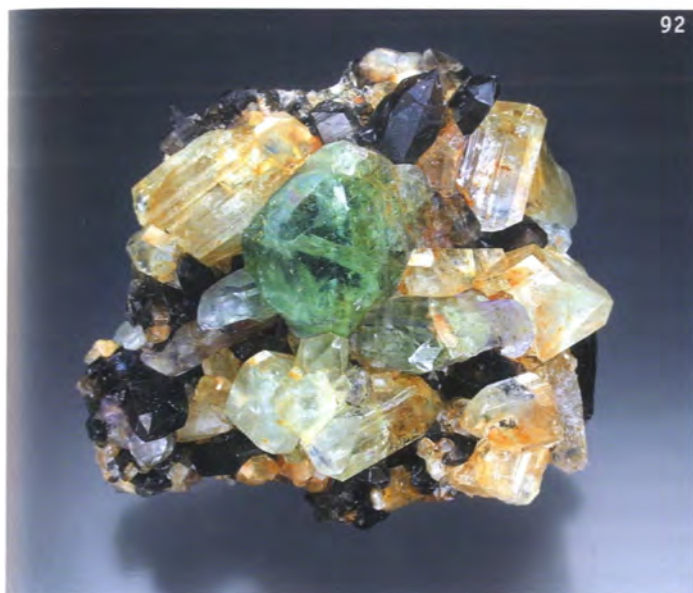
90. Фрагмент зонального кристалла флюорита зеленого цвета с голубой фотолюминесценцией. 3 x 5 см.
(а) при освещении лампой накаливания;
(б) при облучении длинноволновым ультрафиолетовым светом. Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: В.А. Рассулов.

ко в сростках с турмалином в прожилках, но и в виде вкрапленников кубооктаэдров и октаэдров до 3–4 мм в поперечнике, внутри которых находятся радиально-лучистые агрегаты турмалина.

Флюорит может располагаться между кристаллами аквамарина или выполнять пространство между ними и нарастающими на них кристаллами топаза (Илл. 91, 92). В некоторых пустотах на грани кристаллов берилла нарастают корки и отдельные мелкие кубооктаэдрические кристаллы флюорита размером до 2–3 мм с зональным распределением окраски, подчеркивающим смену кубического габитуса кубооктаэдрическим. В некоторых жилах и все пространство между кристаллами аквамарина (Поднебесных, Миллионная) или голубовато-зеленого берилла (Новиковская) может быть заполнено поздним сплошным крупнокристаллическим фиолетовым (Поднебесных, жила Кузнецова) или ярко-зеленым флюоритом (жила Миллионная).

Скорлуповатые кубооктаэдрические кристаллы из гнездовых раздувов большинства этих жил отличаются более ярким пятнистым или сплошным фиолетовым цветом, в жиле Миллионной – изумрудно-зеленым цветом (см Илл. 87, 89а). Шерловогорский флюорит обнаруживает голубую люминесценцию и зеленоватую фосфоресценцию при возбуждении рентгеновскими лучами и ультрафиолетовым светом (Илл. 90). При лазерном возбуждении возникает интенсивное кратковременное излучение в полосе около 430 нм и длительное послесвечение с максимумом около 450 нм. Длинноволновый ультрафиолетовый свет вызывает у шерловогорского флюорита голубовато-зеленую люминесценцию.





92. Флюорит с топазом и дымчатым кварцем. 7 x 6 x 4 см (кристаллы флюорита до 3 см). Образец: Дж. Фишер и Дж. Курешка #F245. Фото: Дж. Фишер.

93. Кристалл берилла в кварце. 3.4 см. Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: Б.З. Кантор.



Интересно наблюдение одного из авторов, выполненное еще в 1954 г. (Кононов, 1955). Это проявление термолюминесценции у находившегося *in situ* в условиях вечной мерзлоты бесцветного флюорита, образцы которого, согретье теплом рук до нулевой температуры, обнаружили в полной темноте зеленоватое свечение. Все образцы зеленого флюорита, днем лежавшие на солнце, ночью в темном помещении излучали бледно-зеленоватое свечение. На свету и при нагревании фиолетовый флюорит обесцвечивается и обнаруживает термолюминесценцию с максимумом свечения около 250°C.

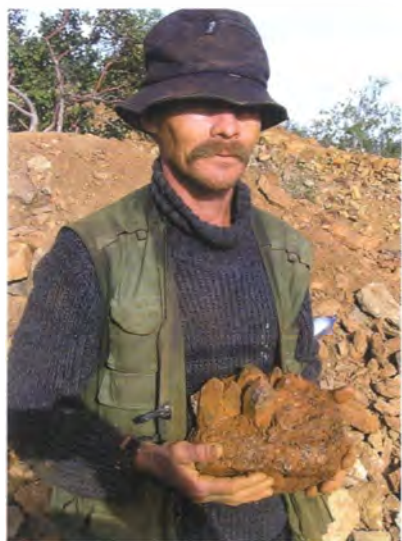
Оксиды и гидроксиды

Кварц (SiO_2). *Разновидности:* идиоморфные параморфозы по высокотемпературному гексагональному кварцу, молочно-белый зернисто-кристаллический кварц, дымчатый кварц, морион, аметист, цитрин, аметрин, горный хрусталь; халцедон.

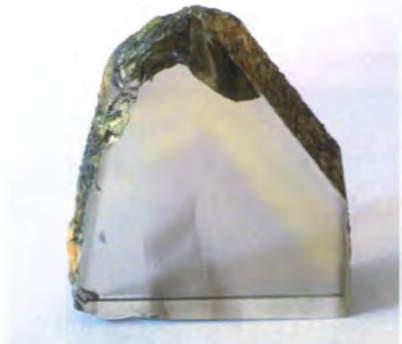
Кварц является самым распространенным минералом Шерловой горы. Несмотря на то, что здесь встречаются его красиво окрашенные разновидности, в качестве ювелирного камня шерловогорский кварц использовался мало. Московские ювелиры изготавливали великолепные крупные вставки розово-дымчатого и желто-дымчатого цвета, скрывая при продаже их географическое происхождение.

В качестве породообразующего минерала кварц входит в состав вмещающих контактово-метаморфических роговиков и магматических пород Шерловогорского интрузива, субвулканических тел Сопки Высокая, Аплитового отрога и эруптивных брекчий Сопки Большая. Магматический кварц в каждой породе представлен двумя генерациями. К первой генерации относится вкрапленность параморфоз по высокотемпературному гексагональному кварцу, имеющих форму укороченной гексагональной дипирамиды с узким поясом граней гексагональной призмы и нередко содержащих первичные и вторичные включения. В порфиридных биотитовых гранитах преобладают идиоморфные вкрапленники дымчатого кварца размером около 0.5 см. В гранит-порфирах более крупные вкрапленники размером до 1 см представлены чер-

91. Флюорит (13.5 x 9.5 x 6.5 см) на топазе. Лондонский музей естественной истории (Лондон, Великобритания), VM 1912,164. Фото: Гари Тэйлор.
© The Trustees of the Natural History Museum, Лондон.



94. Старатель Зема с только что добытой друзой кварца, покрытой рыжей глиной. Жила Кузнецова. Фото: Г.А. Юргенсон.



95. Фрагмент кристалла **кварца** – бледного **аметрина**. Ширина 2.4 см. Образец: Г.А. Юргенсон, ШГ-05/160. Фото: Б.З. Кантор.

96. Срез кристалла **кварца** – дымчатого **аметрина** (2.6 x 2.5 см). Жила Балагурова. Образец: Г.А. Юргенсон, ШГ-13/52. Фото: Г.А. Юргенсон.



ным морионом. В онгонитах и кварцевых порфирах размер вкрапленников мориона, нередко ассоциирующего с тонкоигольчатым турмалином, не превышает 0.2 см. Ко второй генерации относятся ксеноморфные зерна кварца серого цвета, слагающие основную массу гранитоидов вместе с биотитом, андезином и щелочным полевым шпатом. В зонах площадной и околожильной грейзенизации порфиroidных биотитовых гранитов и гранит-порфиров магматический кварц первой генерации находится в виде реликтовых кристаллов мориона, кварц третьей генерации образует большей частью метасоматические мелкозернистые агрегаты серого цвета в сростаниях преимущественно с топазом первой генерации, реже с мусковитом или сидерофиллитом. Кварц, слагающий здесь же вместе с флюоритом, укороченными кристаллами касситерита, пластинчатым ферберитом и призматическим турмалином микромиароловые гнезда, относится к следующей, третьей генерации, возможно, синхронной кварцу зальбандов в жилах выполнения.

Кварц грейзеновых жил выполнения относится к более поздним генерациям. Минерал третьей генерации представлен в мощных жилах крутого залегания с мусковитовой оторочкой, например, на участке Поднебесных (до 1–1.5 м), массивными и кристаллически-зернистыми или сливными молочно-белыми агрегатами в сростании с крупными розетками молибденита, чаще с аквамаринном или ферберитом. Другие жилы, нацело выполненные темно-дымчатым зернисто-кристаллическим кварцем той же генерации, сопровождаются короткостолбчатыми кристаллами топаза третьей генерации (Илл. 97) и толстопризматическими кристаллами берилла первой генерации, а также шетками ферберита. Приуроченные к этим жилам трещины и гнездовые раздувы заполнены агрегатами кристаллов кварца четвертой генерации. Здесь наблюдаются бесцветные или замутненные разности, полупрозрачные ритмично-зональные дымчатые кристаллы и непрозрачный черный морион.

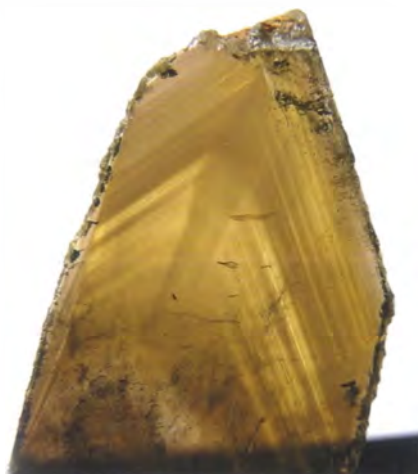
Размер кристаллов кварца в пустотах соизмерим с размером гнездовых раздувов и находится в согласии с их ориентацией относительно стенок пустот. Наиболее крупные кристаллы длиной до 0.5 м и толщиной около 10 см встречаются довольно редко, как правило в верхней части занорышей мощностью до 1–15 метров. Обычно они представлены обломками, оторванными от стенок, иногда вместе с субстратом, и «зависшими» в связующей охристо-глинистой массе. Один из авторов имел возможность наблюдать и задокументировать вскрытые старателями полости с крупными кристаллами дымчатого кварца и идиоморфными кристаллами призматического аквамарина и топаза в жиле Кузнецова, в Новиковской выработке, в карьере на левом склоне отрога Обвинской Сопки, в верхней части пади Рудничной. Ассоциация дымчатого кварца с аквамаринном приурочена к нижней части, а с кристаллами топаза – к верхней части полости. Добытые старателями кристаллы дымчатого кварца, ассоциирующие с аквамаринном и топазом, редко превышает 4–8 см в длину при толщине 1.5–3 см. Иногда встречаются и более крупные кристаллы, один из которых имеет 28.3 см в длину и 10.5 см в толщину. На его срезе видны зональное строение и сиренево-дымчатая окраска (Илл. 98).

Реже полости инкрустированы аметистом, иногда цитрином, аметрином (Илл. 95–96) или прозрачным горным хрусталём, который отнесён к пятой генерации кварца.



97. Сrostок кристаллов дымчатого кварца и топаза. Высота образца 5 см.
Образец: Д.В. Давыдов. Фото: Б.З. Кантор.

98. Дымчато-желтая (при дневном освещении) зональность в продольном срезе кристалла дымчатого кварца. 2 x 3,2 см.
Образец и фото: Г.А. Юргенсон.



Кристаллы кварца с аметистово-цитриновой зональностью в большинстве случаев имеют дымчатую окраску разной интенсивности. Чаще они представлены темно-дымчатыми разностями, ромбоэдрические головки которых нередко сложены тонко-ритмичными зонами густого дымчатого цвета с сиреневым оттенком. Для некоторых кристаллов характерно чередование зон цитринового, дымчато-сиреневого и дымчатого цветов вдоль оси *c*. В некоторых жилах (Миллионная, Белотопазовая, Новиковская, новая жила, вскрытая старателем Балагуровым на восточном склоне Сопки Лукавой), где слабо проявлены пострудные тектонические нарушения, кристаллы кварца свободны от корок железистой глины и сохранили первозданную чистоту граней, в большинстве же случаев такой кварц находится в бурой глинистой массе, состоящей из гетита, каолинита, диккита и слюд. По этой причине основное количество кристаллов кварца жильного выполнения неприглядно на вид и при работах выбрасывалось в отвал. Типичный пример только что вынутой грязной друзы показан на *Илл. 94*.

Кварц образует щетки на стенках жил. Как правило, на кварц ранних генераций в жильных телах нарастают берилл и топаз. Главная продуктивная на ювелирное сырье генерация кварца образуется после главной генерации берилла, но до топаза. Это хорошо видно на крупных штуфах. Лишь последние генерации, нередко представленные относительно прозрачными кристаллами горного хрусталя, светло-дымчатого, серо-сиреневого и лимонно-желтого цитринового кварца предшествуют последним генерациям берилла и топаза. Большинство поздних генераций дымчатого кварца включает игольчатые кристаллы турмалина, или же они, корродируя индивиды кварца, нарастают на них, образуя корки.

В жиле Кузнецова, имеющей берилл-топаз-кварцевый состав с наложенной сфалерит-арсенопирит-кварцевой минерализацией, наряду с дымчатым кварцем, обычным для тел, продуктивных на ювелирные разновидности берилла, кварца и топаза, обнаружен аметрин. Он встречен среди поздних генераций этого минерала, представленных преимущественно светло-дымчатыми или почти бесцветными кристаллами. Наиболее детально изученный авторами образец ШГ-05/160 представляет собой фрагмент кристалла, с одного конца ограненный гранями призмы {100}, большого {101} и малого {011} ромбоэдров, а с другого залеченной дымчато-сиреневым аметистом и бледным цитрином. Длина его 4,9 см. Кристалл покрыт почти непрозрачной полиминеральной коркой толщиной до 1,8 мм, состоящей из мутного кварца и гидроксидов марганца и железа. При первом взгляде такие кристаллы не привлекают внимания. Лишь после того, как кристалл был разрезан, в нем стала видна зональность, необычная для кварца Шерловой Горы. На срезе в плоскости оси *c* кристалл имеет светлую неравномерную (четырёхцветную) окраску, распределенную по десяти зонам роста (*Илл. 95*): 1) внутренняя светло-дымчатая, 2) желтая, 3) сиренево-дымчатая, 4) желтая, 5) сиренево-дымчатая, 6) желтая, 7) светло-дымчато-сиреневатая, 8) желтая, 9) сиренево-дымчатая, 10) бесцветная. В разрезах кристаллов, перпендикулярных оси *c*, видна секториальность окраски: чередование секторов малого и большого ромбоэдров, что типично для аметрина. Зональность эта проявлена не по всей длине кристалла (*Илл. 96*), а только там, где четко наблюдается секториальность роста дымчатого аметиста. На дымчато-желтом (дымчато-цитриновом) фоне выделяются изогнутые треугольные дымчато-сиреневые сектора

99. Дымчато-сиренево-желтая (при дневном освещении) зональность в продольном срезе кристалла **кварца** – дымчатого **аметрина**.

7.6 x 2.5 см. Жила Балагурова.
Образец: Г.А. Юргенсон ШГ-13/15.
Фото: Б.З. Кантор.

100. Продольный срез кристалла **кварца** – **аметрина**. 3.9 x 1.4 см. Жила Кузнецова.
Образец: Г.А. Юргенсона ШГ-11/326.
Фото: Г.А. Юргенсон (при дневном свете).



99



100

аметиста; общий рисунок напоминает по форме стрекозу. Подавляющее большинство из трех десятков разрезанных нами кристаллов дымчатого с поверхности кварца (обр. ШГ-13/52, 13/51-5, 13/22 и др.) сложено дымчатым аметрином, где аметистовая окраска затуманена дымчатой.

Аметриновая зональность позже была выявлена на срезе и в большинстве дымчатых кристаллов кварца из коллекции собранной на жиле Балагурова. Иногда основное тело кристалла сложено дымчато-цитриновым кварцем, в котором аметистовая окраска проявлена слабо и видна лишь при естественном освещении (Илл. 99, 100), но не при сильном искусственном свете. В срезах, перпендикулярных оси с, в кристаллах видны треугольные дымчато-цитриновые и дымчато-аметистовые сектора роста (Илл. 96).

Аметриновая минерализация к настоящему времени выявлена преимущественно в существенно кварцевых жилах кварцево-топазовых грейзенах в восточной части Шерловогорского гранитного массива. Шетки такого кварца, дымчатого с поверхности, находятся в узких полостях.

Дымчатость затемняет также и значительно лучше проявленную цитриновую окраску. Отжиг кристаллов, рекомендованный авторам В.С. Балицким, позволил её улучшить. В то же время, попытки отжигом «очистить» аметистовую окраску от дымчатой составляющей пока не увенчались успехом.

Бесцветные слабоокрашенные внешние зоны роста ромбоэдрических граней кварца часто содержат включения игольчатого турмалина. Обломанные концы таких кристаллов обычно залечены кварцем белого цвета.

Кварц последних генераций наиболее широко развит в пределах олово-полиметаллического месторождения Сопка Большая. Пострудные трещины здесь содержат его корки и шетки, а также разнообразные по форме выделения халцедона. К последней, шестой генерации относится белый халцедон в виде тонких сферолитовых корок, иногда весьма причудливой формы, в мелких пустотах и грещинах. Встречаются они главным образом на карьере месторождения Сопка Большая.

Касситерит (SnO₂). Указание на находку касситерита на Шерловой Горе имеется у И.А. Корзухина в отчете 1899 года, но первое краткое описание минерала дал П.П. Сушинский (1925). Он обнаружил касситерит на плоскостях трещин в кварц-альбитовых аплитах, образующих штокверк, получивший название Аплитовый отрог. По данным этого исследователя, минерал встречается в виде небольших (до 0.5 см) пирамидальных кристалликов с типичными для касситерита двойниками, а также в виде зернышек черного цвета, иногда просвечивающих по краям красновато-коричневым.

На Аплитовом отроге долгое время производилась добыча касситерита штольнями. Верхняя эродированная часть собственно Шерловогорского гранитного массива и грейзены были основными источниками богатейших комплексных бисмутит-вольфрамит-касситеритовых россыпей по падам Рудничной и Заводской. Они и стали главной причиной создания здесь крупнейшего по тем временам (1930–1960) оловодобывающего комбината в Советском Союзе. На совре



101. Щетка дипирамидальных кристаллов **касситерита**. 10 x 7 x 4 см.
14-й горизонт, Оловорудный карьер.
Образец: А.В. Касаткин #1177К.
Фото: М.Б. Лейбов.



102. Щетка кристаллов **касситерита**.
4 x 3 см. Карьер Сопка Большая.
Образец: Г.А. Юргенсон.
Фото: Б.З. Кантор.

103. Щетка кристаллов **касситерита**. 22 x 15 см.
Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана
РАН #46560, Союзникельоворазведка (СНОР),
1939 г., запись 1949 г. Фото: М.Б. Лейбов.



менном эрозионном срезе в грейзенах всех минеральных типов, выделяемых здесь, содержится очень мало касситерита. Это связано с типичной для таких месторождений вертикальной рудной зональностью: верхние части месторождений содержат основную часть касситерита, а с глубиной его содержание уменьшается, тогда как количество вольфрамита растет.

Касситерит встречается также во вмещающих аплит сланцах на их контакте. По данным Е.И. Долмановой (1963), этот минерал преимущественно локализован в зонах штокверков. В их верхних частях распространены охристо-глинистые касситеритонесные тела. Таких оруденелых зон трещиноватости она выделяет три. Между ними во вмещающих туфобрекчиях развита сеть прожилков, в местах сгущения которых находятся кварцево-турмалиновые породы синевато- или зеленовато-черного цвета. Они также содержат касситерит, который ассоциирует с реликтами арсенопирита, пирита. Такие же жилы и прожилки развиты в кварцевых порфирах и диоритовых порфиритах. О.Д. Левицкий (1964) указывает, что касситерит всегда развивается в тесной ассоциации с турмалином и находится нередко в тонких турмалиновых прожилках, а в турмалинизированных кварцевых порфирах образует мономинеральные гнезда до 5–6 см в поперечнике. На Аплитовом отроге и в других местах находили линзы и короткие жилы, а также сплошные скопления касситерита. В мелких полостях длиной до 3 см находились его кристаллики до 0.8 мм, выраженные лишь пирамидальными головками. Окатанные скопления касситерита массой до 10 кг находили в россыпи по пади Заводской.

Иногда в полостях жил в карьере Сопки Большой встречались щетки кристаллов касситерита до 1 см (Илл. 101). Обычно стенки полостей устланы щетками кристалликов, пирамидальные головки которых блестящие, почти черные, высотой не более 0.3 см (Илл. 102). Иногда головка усечена гранью пинакоида. Встречаются бипирамидальные кристаллы, а также комбинации тетрагональной бипирамиды и пинакоида. Часто кристаллы изометричны, обычны коленчатые двойники.

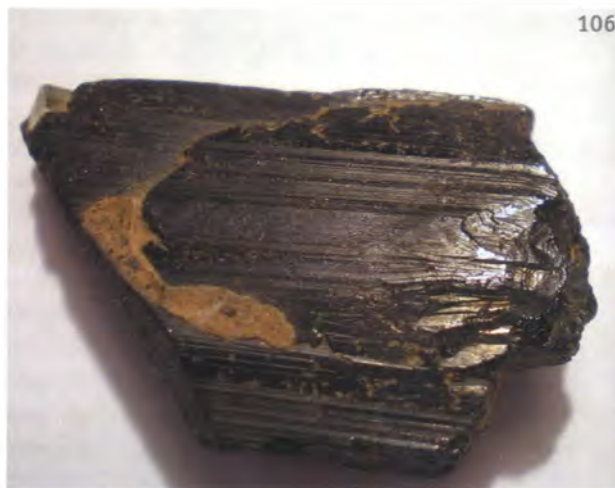
Цвет шерловогорского касситерита обычно коричневый до темно-коричневого, редко желтоватый. Большинство зерен и кристаллов слабо просвечивает, лишь редкие кристаллы прозрачны. Касситерит ассоциирует с топазом, кварцем, турмалином, сидерофиллитом и эпидотом.



104. Кристалл **берилла** на псевдоморфозе **гетита** по сидериту. 7 x 6.5 x 2, кристалл 3 x 0.8 см. Геологический музей им. В.В. Ершова, Московский государственный горный университет #5300. Фото: А.А. Евсеев.

105. **Вольфрамит**. 7 x 6 см. Минералогический музей кафедры минералогии Санкт-Петербургского государственного университета #3/8565. Фото: М.Б. Лейбов.

106. Толстотаблитчатый кристалл **вольфрамита**. 2.5 x 3.5 см. Образец и фото: Г.А. Юргенсон.



Рутил (TiO_2) на Шерловой Горе присутствует практически во всех рудных телах, но в малых количествах. Иногда в зонах перекристаллизации кварца, как сообщает Е.И. Доломанова (1963), он образует мелкие звездчатые агрегаты. Рутил ассоциирует с кварцем, топазом, касситеритом, альбитом, биотитом, флюоритом, иногда образует псевдоморфозы по ильмениту.

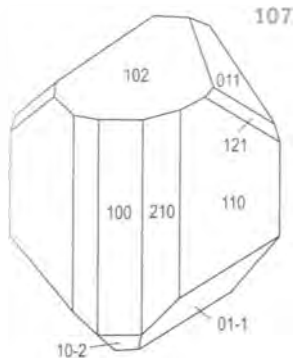
Анатаз (TiO_2) установлен лишь в прожилках в олово-полиметаллических рудных телах как продукт изменения породообразующих минералов. Его синие зональные кристаллы размером менее миллиметра имеют формы табличек и плоских призм и ассоциируют с цоизитом.

Магнетит ($FeFe_2O_4$) развит преимущественно в серпентинитах, а также в тальково-тремолитовой породе в виде тонкой вкрапленности, и в тонких прожилках. В диоритах и порфиритах он находится в виде единичных зерен до 2 мм. Е.И. Доломанова (1963) нашла в нем включения кобальтина и никелина.

Гетит ($FeO(OH)$) чрезвычайно широко распространен в пределах всех геологических образований Шерловой Горы. Он дает корки, сплошные тонкозернистые массы (лимонит), почковидные образования в трещинах в грейзенах, гранитах и во всех других породах, а также образует корочки на кристаллах берилла, топаза, кварца, образует псевдоморфозы по карбонатам (Илл. 104).

Вольфрамит ($(Fe,Mn)WO_4$). Первое упоминание о находке «волчеца» на Шерловой горе имеется у Е. Патрена (Patrin, 1791), затем информация о нем теряется и вновь появляется в рукописи Лосева в 1819 году. Позже присутствие вольфрамита здесь было подтверждено Г.И. Гессом (Гесс, 1828) и А.И. Кулибиным (Кулибин, 1829). Впервые Шерлова Гора рассмотрена как месторождение вольфрамитовых руд И.А. Корзухиным в 1899 году. Промышленная добыча их началась в 1915 году в связи с возникшими потребностями при производстве твердых сплавов в военных целях.

Добывали в этот период вольфрамит, а вместе с ним самородный висмут и найденный здесь К.А. Ненадкевичем в 1917 г. висмутит (Ненадкевич, 1922), главным образом из старых отвалов, которые накопились за почти двести лет, а также из делювиально-пролювиальных россыпей и коренных месторождений. В 1928—1929 годах партией под руководством профессора А.К. Болдырева проводилась разведка коренных и россыпных месторождений на вольфрам, олово и висмут. В результате уже в 1928 году была открыта крупная россыпь, ставшая



107. Коротко-призматический кристалл вольфрамита (по Барабанову, 1996).

на многие годы важным источником этих металлов (Болдырев, Луи, 1929). В настоящее время значение Шерловой Горы как источника вольфрама утрачено, хотя перспективы обнаружения вольфрамитовых руд на нескрытых эрозией площадях северного склона Шерловогорского гранитного массива и за его пределами остаются. Краткие сведения о вольфрамите Шерловой Горы, приведенные в работах М.М. Тетяева, П.П. Сушинского, А.К. Болдырева и Я.А. Луи, в дальнейшем были пополнены О.Д. Левицким (1939) и О.В. Кононовым (1955). Наиболее полно вольфрамит охарактеризован в работе В.Ф. Барабанова (1975), где приводятся сведения о его кристаллографии, химическом составе, свойствах, условиях образования.

Вольфрамит на Шерловой горе приурочен к миаролам в грейзеновых зонах, а главным образом к зальбандам кварцевых и кварц-берилловых и других жил. Он находится в виде хорошо образованных призматических кристаллов размером обычно до 3–5 см; имеются упоминания о кристаллах вольфрамита длиной до 30 см в кварцевых жилах на Сопке Обвинской (Болдырев, Луи, 1929). По М.М. Тетяеву (1918), вольфрамит в аквамарин-топазовых и топазовых жилах приурочен к самым краевым их частям, непосредственно прилегающим к кварц-топазовым грейзенам.

Вольфрамит на Шерловой горе образует мелкую вкрапленность в грейзеновых зонах и более крупные кристаллы и лучистые агрегаты, приуроченные к зальбандам жил выполнения. Находится он в кварцевых, кварц-мусковитовых, кварц-топазовых и кварц-берилловых жилах на Обвинской, Лукавой и Мелехинской сопках, на участке Поднебесных, а также в сидерофиллитовых жилах на Золотом отроге (Илл. 105). В грейзеновых зонах мелкие пластинчатые кристаллики вольфрамита наблюдаются в миаролах, иногда в сростаниях с турмалином, топазом и кварцем. С сидерофиллитом ассоциируют кристаллы вольфрамита короткопризматического габитуса. По данным гониометрических измерений О.В. Кононова (1955) и В.Ф. Барабанова (1972), его кристаллы оформлены гранями ромбических призм {110}, {210}, {102}, пинакоида {100} и ромбической дипирамиды {121} (Илл. 107). Вольфрамит иногда представлен одиночными удлиненно-призматическими и таблитчатыми кристаллами (Илл. 106), а также сноповидными агрегатами, приуроченными в основном к зальбандам кварц-берилловых жил. Вольфрамит, находящийся в сростаниях с кварцем, бериллом и сидерофиллитом, всегда идиоморфен, что свидетельствует о его более ранней кристаллизации в жилах и миаролах по сравнению с остальными минералами, за исключением мусковита, вместе с которым он находится в зальбандах.

Первые данные о химическом составе вольфрамиты Шерловой горы приведены в работе А.К. Болдырева и Я.А. Луи (1929), которые по цвету черты отнесли его к фербериту с небольшой долей (10–15%) гюбнеритового компонента. Позднее это подтвердили три анализа, приведенные в работе В.Ф. Барабанова с соавторами (1995). В образцах с более высоким содержанием марганца (14 и 33 мол.% $MnWO_3$) были установлены примеси Nb, Ta, Sc, Y. С этими данными согласуются результаты наших электронно-зондовых анализов вольфрамиты из грейзеновых зон и жил. Кристаллы обычно зональны: внешние зоны отличаются более высоким содержанием марганца. Для центральных частей кристаллов оно находится в пределах 0.10–0.12 атомов на формулу (а.ф.), а во внешних — 0.20–0.25 а.ф. Скандий в зональных кристаллах концентрируется в центральной более железистой части.

Карбонаты

Сидерит ($FeCO_3$) — типичный минерал грейзенов и поздних ассоциаций в полостях с ювелирными камнями. В грейзенах развиты ранние его генерации. Сидерит присутствует в небольших полостях в виде мелких зерен неправильной формы и уплощенных ромбоздров. Он слагает также тонкие прожилки, в которых представлен бочонковидными

108. Кристалл **берилла**, насквозь прорастающий псевдоморфозу оксидов марганца и железа по **сидериту**. Ширина 7 см. Участок между Золотым отрогом и Сопкой Лукавой. Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: Б.З. Кантор.



кристалликами, сферолитами, уплощенными радиально-лучистыми агрегатами до 5 мм. В полостях с ювелирными камнями сидерит чаще всего представлен марганцовистой разновидностью. Как правило, кристаллы карбонатов здесь имеют форму уплощенных ромбоэдров или скаленоэдров. По граням тупого ромбоэдра таблитчатых кристаллов сидерита или анкерита нередко развивается агрегат гетита и гидроксидов марганца. Одна из таких псевдоморфоз показана на *Илл. 108*. Она имеет форму таблицы размерами 6 × 4.5 см при толщине до 1.6 см. Видимо, кристалл железистого карбоната вырос, постепенно окружая длинностолбчатый кристалл аквамарина (Юргенсон, 2001). На находки подобных сростков имеются указания у П.П. Сушинского (1917) и А.К. Болдырева и Я.А. Луи (1929). Иногда сидерит входит в состав кальцит — цеолитовых прожилков.

Кальцит (CaCO_3) достаточно широко развит в телах олово-полиметаллических руд, а также является одним из главных продуктов карбонатно-сфалерит-галенитовой стадии формирования месторождения и завершающей процесс его образования кальцит-цеолитовой ассоциации. Е.И. Доломанова (1963) отмечает его преимущественное развитие в нижних частях штокверков, где кальцит слагает прожилки, цемент брекчий, входит в состав кальцит—цеолитовых жил. В полостях образуются субцилиндрические агрегаты, сложенные тупыми скаленоэдрами и ромбоэдрами, с которыми ассоциирует пирит (*Илл. 109*)

109. Поздний **кальцит** с **пиритом**. 2 × 3 см. Оловорудный карьер. Образец и фото: Г.А. Юргенсон.

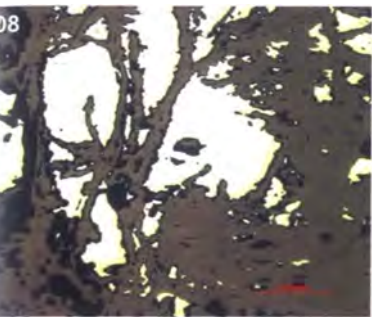


Доломит $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, в отличие от кальцита, развит в прожилках среди магнезиальных пород: в серпентинитах, порфиритах, в зонах кварцево-сульфидно-турмалиновых руд. Ассоциирует он с магнетитом, тальком, серпентином, ильменитом.

Родохрозит (*олигонит*) $((\text{Mn,Fe})\text{CO}_3)$ находится в основном в цементе брекчий по кварц-турмалиновым породам, а также в тонких прожилках, содержащих эпидот, биотит, сидерофиллит в измененных порфиритах. Наряду с сульфидами он входит в цементирующую массу актинолитовых прожилков (Доломанова, 1963).

Фосфаты

Монацит-(Ce) $(\text{Ce,La})\text{PO}_4$ известен на Шерловой Горе давно, но когда именно он был здесь впервые обнаружен, сказать трудно. Е.И. Доломанова (1963) указывает на его широкую распространенность в качестве аксессуарного минерала в гранитах и в рудных телах. Обычно размеры кристаллов монацита варьируют от долей миллиметра до 5 мм. В рудных телах он находится преимущественно в прожилках кварцево-топазового, мусковит-флюоритового и аксинитового



0. Замещение арсенопирита
скородитом по сети трещин.
 Разрезец: Г.А. Юргенсон #ШГ 04/31-2.
 шлиф, отраженный свет. Увеличение 20 \times .
 Фото: О.В. Кононов.

состава, а также в кварцевых и плагиоклазовых агрегатах. Присутствует монацит и в сидерофиллитовых грейзенах. Относительно крупные его кристаллы находятся в кварцево-турмалиновой породе, во флюорит-биотитовых жилках, а также в крупнокристаллических кварцево-вольфрамитово-берилловых агрегатах продуктивных тел, залегающих в шерловогорских гранитах. Ассоциирует он с апатитом, биотитом, флюоритом, топазом, турмалином, молибденитом. Берилл здесь преимущественно желтовато-зеленый или желтый, нередко — прозрачный гелиодор. Наиболее крупные (до 4×1 см) темно-желтые до красновато-бурых толстоблабочатые кристаллы монацита обнаружены нами в ассоциации с ферберитом, кварцем, бериллом и сидерофиллитом в 2008 году в одной из новых выработок Панкратова на южном склоне Сопки Лукавой на переходе к Золотому отрогу. Параметры моноклинной элементарной ячейки монацита-(Ce) из образца # ШГ-08-474 (Å): $a = 6.78(1)$, $b = 6.98(1)$, $c = 6.45(1)$ Å, $\beta = 103.62(8)^\circ$, $V = 297(1)$ Å³.

Арсенаты

Арсенаты чрезвычайно широко развиты в зоне гипергенеза месторождения. Наиболее распространены скородит, что обусловлено большим количеством арсенопирита, неустойчивого в зоне окисления, и миметизит. Специальное внимание гипергенным арсенатам уделено в статье А.В. Касаткина с соавторами в этом выпуске «Минералогического Альманаха», а здесь даны некоторые сведения из истории исследования этих минералов и оригинальные данные, полученные авторами.

Скородит (FeAsO₄•2H₂O) впервые для месторождения определен членом Санкт-Петербургской Академии наук Б.Ф.И. Германном, посетившим Шерловую Гору в 1791 году. Сведения эти были впервые опубликованы годом позже, а затем повторно в 1801 году (Hermann, 1801). Его публикация, упоминаемая Н.И. Кокшаровым (Kokscharow, 1858), П.П. Сушинским (1925) и Дж. Д. Дэна и др. (1954), в которой приведены сведения о «землистом скородите» в «Адун Чилоне» или в «Нерчинске», скорее всего была перепечаткой сведений из старых работ Б.Ф.И. Германа, который умер в 1815 году. На эту мысль наталкивает указание Дж.Д. Дэна с соавторами (1954), о том, что скородит известен «*В Адун-Челоне, южнее Нерчинска, Забайкалье, СССР...*» (Дэна и др., 1954, с.164). П.П. Сушинский отмечал, что «...указание Н.И. Кокшарова на то, что, по мнению Н. Норденшюльда, встречающийся в Адун-Чилонских горах «землистый скородит» ... с Шерловой Горы, должен быть отнесен к разности, названной Норденшюльдом «иогинаитом» (Joginaite)» (Сушинский, 1925, с. 33), и считал, что решить этот вопрос можно будет после проведения химического анализа скородита из копи Поднебесных.

Скородит в зоне окисления замещает неустойчивый арсенопирит. Наибольшее количество скородита в виде серо-зеленой или голубоватой плотной землистой массы находится в так называемой выработке № 15 в зоне Поднебесных, где он и был описан П.П. Сушинским (1925). Обычно скородит образует сплошные землистые или плотные псевдоморфозы, в которых сохраняются мелкие реликтовые зерна арсенопирита, или же развивается по системе трещин (Илл. 110). Как уже отмечалось, на контактах массивных агрегатов арсенопирита с бериллом и топазом развиты тонкие пленки и корки из почек светло голубого до серо-зеленого полупрозрачного скородита. Другая разность скородита образует тонкозернистые полные псевдомор-

1. Берил (аквамарин) на скородите.
 Размер 4,5 x 4,5 см. Лондонский музей естественной истории (Лондон, Великобритания), BM 48635. Фото: Гари Тэйлор.
 The Trustees of the Natural History Museum, Лондон.





112. Призматический кристалл миметизита (0,5 x 3,6 см) на породе. Оловорудный карьер. Образец и фото: Г. А. Юргенсон.

фозы серо-зеленовато-голубого цвета по арсенипириту (Образцы ##ШГ-04/29, ШГ-04/31).

Миметизит ($Pb_5(AsO_4)_3Cl$) достаточно широко распространен в окисленных олово-полиметаллических рудах месторождения Сопка Большая. Он также интенсивно образуется в складах окисленных некондиционных руд. Встречается этот минерал в виде длинностолбчатых призматических кристаллов, а также образованных комбинациями граней гексогональных призм и бипирамид. Длина кристаллов достигает 8–11 см, а толщина – 6–8 мм. Цвет варьирует от бледно-желтого (встречаются и почти бесцветные индивиды), до желтого, желто-зеленого, грязно-желтого. Мелкие кристаллы прозрачны, относительно крупные полупрозрачны или непрозрачны. Блеск сильный, приближающийся к алмазному, но встречаются и матовые кристаллы, прежде всего светло-желтой разновидности. Находится миметизит в виде как отдельных кристаллов, так и сростков разноориентированных кристаллов, иногда образует радиально-лучистые и другие агрегаты (Илл. 112). По химическому составу миметизит Шерловой Горы соответствует теоретической формуле.

Адамин ($Zn(AsO_4)(OH)$) обнаружен в 2011 году Р.А. Филенко среди современных образований по медь- и цинксодержащим окисленным рудам в карьере. Он дает зеленые сферолитовые радиально-лучистые агрегаты размером до 1 мм (Илл. 113). Параметры элементарной ячейки минерала: $a = 8.409(2)$, $b = 8.508(2)$, $c = 6.036(1)$ Å, $V = 431.8(3)$ Å³.

Ателестит $Bi_8(AsO_4)_3O(OH)_5$ обнаружен О.В. Кононовым в зоне окисления арсенипиритовых жил участка Поднебесных в полостях в ассоциации со скородитом. Блеск алмазный, цвет желтовато-зеленый и серовато-зеленый.

Силикаты

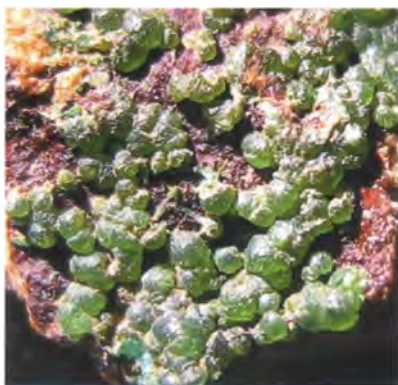
Топаз ($Al_2SiO_4F_2$) относится к числу самых распространенных минералов Шерловой горы. В составе кварц-топазовых, кварц-топаз-сидерофиллитовых и топазовых грейзеновых зон, в жилах выполнения он встречается в виде мономинеральных кристаллически-зернистых агрегатов или друз, в сростаниях с кристаллами дымчатого кварца и цветных разновидностей берилла во всех без исключения горных выработках на Золотом отроге, на участке Поднебесных, на сопках Лукавой, Обвинской, Мелехинской, на Карамышевском отроге и на участке Пятисотка.

Самые крупные партии кристаллов и друз топаза были добыты в 1770–1790-х годах и поступили в распоряжение Кабинета Российского императорского двора. Кристаллы топаза ювелирного качества отправлялись на Петергофскую и Екатеринбургскую гранильные фабрики. Коллекционные образцы – крупные и совершенные кристаллы и эффектные друзы, иногда вместе с кристаллами берилла и мориона – быстро расходились по музеям и частным собраниям, как в России, так и за рубежом.

Одной из таких коллекций, по сведениям А.Е. Ферсмана, воспользовался В.М. Севергин, который в своей монографии «Первые основания минералогии» (1796) дал первое подробное минералогическое описание кристаллов топаза, иллюстрированное выразительными акварельными рисунками.

В монографии Г.Ф. Анастасенко (2001) приводятся краткие сведения о шерловгорских образцах топаза из коллекций архиепископа Нила и минералог М.В. Ерофеева, хранящихся в фондах Минералогического музея кафедры минералогии Санкт-Петербургского университета. Особенно впечатляет крупный прозрачный кристалл голубого топаза с белой головкой из коллек-

113. Адамин. Фрагмент образца 1,5 x 1,5 см. Образец и фото: Р.А. Филенко.



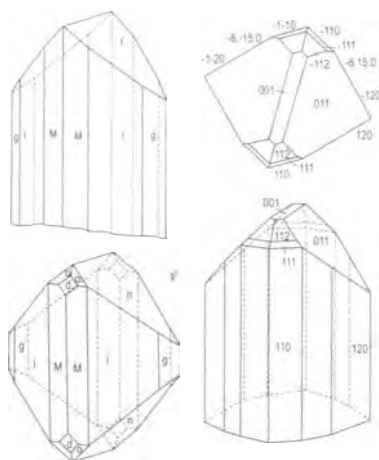
114. Друза кристаллов **топаза** с белой головкой («конёвьи зубы»).
15 x 11 см.
Минералогический музей
им. А.Е. Ферсмана РАН #43598,
О.С. Золотарев, 1945 г.
Фото: М.Б. Лейбов.



ции М.В. Ерофеева. Множество кристаллов топаза, как и других минералов Шерловой горы, по сведениям А.Е. Ферсмана (Ферсман, 1962), находилось в коллекции П.А. Кочубея. Топаз представлен отдельными кристаллами, сростками с кристаллами аквамарина и мориона, великолепными друзами. Прекрасные кристаллы и уникальные образцы топаза в сростании с аквамаринном и морионом вошли в состав коллекции Музея естественной истории Московского университета. В тридцатые годы прошлого века Минералогический музей Московского университета был передан Московскому геологоразведочному институту им. С. Орджоникидзе (МГРИ), а затем унаследован Государственным геологическим музеем им. В.И. Вернадского РАН.

Первое гониометрическое исследование шерловогорского топаза было выполнено Н.И. Кокшаровым (Kokscharow, 1853; Кокшаров, 1866), который, в частности, обнаружил, что кристаллы из Шерловой Горы отличаются отсутствием граней пинакоида {001}, преобладанием граней ромбических призм {120} и {021}, слабым развитием ромбических призм {110}, {201}, ромбической дипирамиды {111}, а также грубой штриховкой на гранях вертикального пояса. Сравнение с образцами из других месторождений позволило ему выделить особый морфологический тип кристаллов топаза, названный им шерловогорским (Илл. 115).

Наиболее богата топазом была старинная копь Белотопазовая, упоминаемая А.И. Кулибиным (1829), находящаяся на юго-восточном склоне Обвинской Сопки. Эта выработка в 1914–1915 годах, когда её обследовал П.П. Сушинский, представляла «...собой «яму» с приблизительными размерами: длиной около 12 м, шириной около 1 м. В виду того, что при первом же осмотре в отвалах этой ямы было найдено довольно много крупных кристаллов бесцветного топаза, нами было решено произвести расчистку этой ямы с целью добычи из нее преимущественно топазов» (Сушинский, 1925, с. 37). Приблизительно за месяц работ партия П.П. Сушинского добыла несколько шеток с крупными кристаллами бесцветного, иногда слегка голубоватого топаза, размеры которых были «...до 6–7 см высотой и до



115. Кристаллы **топаза** (по Кокшарову, 1866).

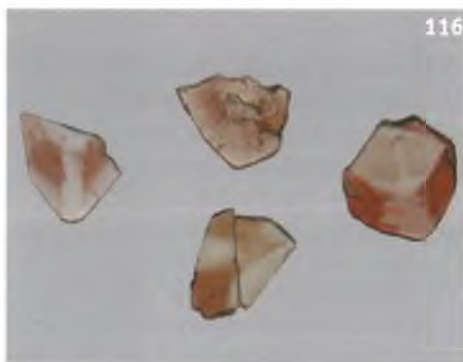
5 см шириной...» (с. 37). Они были огранены характерными комбинациями форм $M\{110\}$, $f\{011\}$ и $o\{111\}$. П.П. Сушинский составил план этой выработки. Она заложена в порфиоровидном граните, измененном гипергенными процессами, который «...постепенно переходит в грейзеновую породу путем перехода полевого шпата в смесь мелкочешуйчатой слюды и кварца» (Сушинский, 1925, с. 39).

Кристаллы топаза находились в желтой глинистой массе. Топаз добывают из неё по сей день, извлекая иногда гроздьевидные и другой формы агрегаты (Илл. 122, 123). Форма кристаллов топаза из этой копи, измеренных А.М. Макаровой, ассистенткой П.П. Сушинского, изображена на Илл. 117. Видно, что грань пинакоида $c\{001\}$, хоть и в угнетенном виде, но присутствует. Основные простые формы кристаллов: $M\{110\}$, $l\{120\}$, $g\{130\}$, $m\{230\}$, $d\{101\}$, $y\{021\}$, $f\{011\}$, $e\{001\}$, $o\{111\}$, $u\{112\}$, $i\{113\}$ и $x\{123\}$. Аналогичные формы определены О.В. Кононовым в 1955 году на укороченно-призматическом прозрачном бесцветном кристалле из полости с каолинитом в арсенипирит-флюорит-берилловой жиле №1 участка Поднебесных (Илл. 118). Такие укороченные кристаллы образуют корки и щетки на голубовато-зеленых и зеленовато-голубых кристаллах берилла, широко развитых в коях Новиковской (Илл. 119) и Белотопазовой. На Илл. 123 видно, что на берилле и вокруг его зональных тонкопризматических кристаллов растет сначала желтый топаз, сменяющийся почти бесцветным и прозрачным, пропитываемым черными гидроксидами марганца. Затем образуется белый или почти бесцветный топаз. Поздний топаз формируется в конце периода кристаллизации берилла, когда рост этих двух минералов идет одновременно, с образованием индукционных граней. Отвалившиеся от берилла кристаллы топаза оставляют четкие отпечатки своих граней. На внешнюю прозрачную зону таких кристаллов в некоторых случаях нарастает множество короткопризматических желтоватых прозрачных кристаллов топаза, относящихся к более поздней генерации (Илл. 123). Агрегаты этих кристаллов нередко образуются после кварца или на конечных временных отрезках формирования его дымчатых, цитриновых или аметриновых разновидностей. Последние, в свою очередь, бывают субстратом для новой генерации белых короткостолбчатых кристаллов.

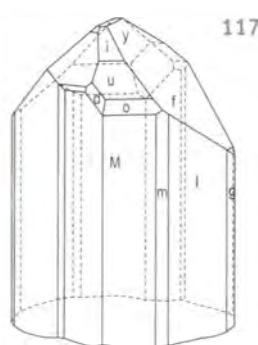
Очень редко встречаются голубые призматические кристаллы топаза почти квадратного сечения (до 2.5×1 см). Их головка огранена шестью гранями, сходящимися в одной вершине.

Наряду с перечисленными формами, среди кристаллов самых поздних генераций топаза довольно широко развиты уплощенные, досчатые и игольча-

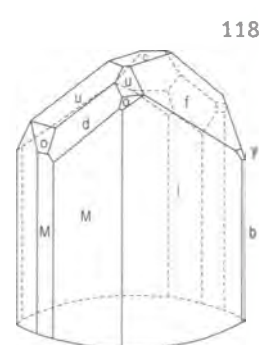
116. Зонально-секториальное и ритмично-зональное распределение радиационной дымчатой окраски облученных кристаллов **топаза**. Поле зрения 5.2 x 3.4 см. Образцы и фото: О.В. Кононов.



117. Кристалл **топаза** (по П.П. Сушинскому, 1925).



118. Кристалл **топаза** (по О.В. Кононову, 1955).





119

119. Густая присыпка кристаллов **топаза** на кристалле **берилла** – «минералогический отвес». 10 x 3.5 см. Жила Новикова. Образец: И.В. Пеков #10165. Фото: А.Б. Суворов.

121. **Топаз**. 6 x 3.8 x 2.8 см. Минералогический музей кафедры минералогии Санкт-Петербургского государственного университета #26/3365. Фото: Г.В. Бархударова.



120

120. Кристаллы **топаза** на **кварце**. Длина 8 см. Образец: О.С. Бартенев. Фото: Б.З. Кантор.



121



122

122. Кристаллы **топаза** на **кварце**. 6 x 7.5 см. Минералогический музей кафедры минералогии Санкт-Петербургского государственного университета #17/3356. Фото: М.Б. Лейбов.



123. Две генерации **топаза** – желтые кристаллы четвертой генерации на друзе топаза. Ширина фрагмента 4 см.
Образец: Г.А. Юргенсон.
Фото: Б.З. Кантор.

124. Сrostок кристаллов **топаза**.
Ширина 5.2 см.
Образец: В.В. Пономаренко.
Фото: Б.З. Кантор.

125. Кристаллы **топаза** (до 3.5 см).
Образец: О.С. Бартев. Фото: Б.З. Кантор.

тые кристаллы, нарастающие на грани кристаллов кварца поздних генераций.

Таким образом, шерловогорский топаз представлен несколькими морфологическими разновидностями, которые относятся к пяти генерациям.

Кристаллы шерловогорского топаза характеризуются зональностью. Она подчеркивается в одних случаях непрозрачностью кристаллов во внешней части и прозрачностью в центральной, что было впервые подмечено еще Е. Патреном (Patrin, 1791). Она выражена белой эмалевидной коркой на гранях призмы $\{011\}$ (Илл. 126). Такие кристаллы у местного населения получили название «коневьи зубы», по сходству с зубами лошади. Они характеризуются присутствием трех зон: ранней, обычно мутной и содержащей включения метасоматически измененного материала субстрата; прозрачной – в основной части кристалла; непрозрачной эмалевидной зоны шириной до 2–3 мм, окаймляющей в виде внешней зоны роста грани ромбической призмы $\{021\}$. Проведенное нами изучение этих кристаллов показало, что эта белая каемка характеризуется более тонкой ритмичной зональностью, которая подчеркивается мелкими флюидными включениями, ориентированными параллельно граням роста.

В.Ф. Барабанов описал кристаллы, которые обычно состоят из двух или трех зон. В основании такие кристаллы мутные, а в центральной части в них нередко непрозрачные ячеистые включения, содержащие каолинит (Барабанов, 1975). Внешняя зона таких кристаллов совершенно прозрачна и иногда содержит мелкие включения турмалина или биотита.

Химический состав топаза Шерловой Горы изучен слабо. До сих пор был известен лишь один его химический анализ (Барабанов, 1975) (мас.%) SiO_2 33.26, Al_2O_3 54.8, H_2O 0.36, H_2O^+ 0.47, F 8.4 9. Состав этого минерала изучался в рамках настоящей работы электронно-зондовым методом для пяти кристаллов различной окраски (аналитик А.Н. Некрасов). По соотношению содержаний фтора и гидроксила все изученные кристаллы топаза Шерловой Горы относятся к достаточно высокофтористым: от 0.76 до 0.96 а.ф. фтора. На периферии зональных кристаллов содержание фтора





126. Сrostок кристаллов **топаза** («конёвьи зубы»). 6 см.
Образец: Г.А. Юргенсон.
Фото: Б.З. Кантор.



127. Сrostок кристаллов **топаза**.
8.7 см. Образец: Г. и Дж. Спэнн.
Фото: Т. Спэнн.

заметно уменьшается. Зонально-секториальное строение и тонкая ритмичная зональность прозрачных частей кристаллов обнаруживается при наблюдении цветной катодолюминесценции и характеру распределения дымчатой окраски, возникающей после облучения быстрыми электронами (Илл. 116). При этом зоны с возникшей дымчатой окраской отличаются от участков, сохранивших прозрачность, пониженным содержанием фтора.

Наибольшую ювелирную ценность представляют бесцветные водяно-прозрачные укорочено-призматические кристаллы топаза, приуроченные к занорышам с каолинитом и смектитом. Они отличаются более полным развитием граней пинакоида $\{001\}$, ромбических призм $\{021\}$ и $\{201\}$, призм вертикального пояса $\{130\}$, $\{120\}$, $\{110\}$ и дипирамид $\{221\}$ и $\{111\}$, а также отсутствием вертикальной штриховки.



128. **Топаз с флюоритом**.
12 x 5.5 см.
Минералогический музей
им. А.Е Ферсмана РАН #31322,
коллекция П.А. Кочубея, 1913 г.
Фото: М.Б. Лейбов.

129. Сrostок кристаллов **топаза**.
7 x 3 x 3 см. Сопка Лукавая.
Образец: А.В. Касаткин #435Т.
Фото: М.Б. Лейбов.



Топаз также является одним из распространенных минералов олово-полиметаллических руд и окологорно измененных горных пород. Он входит в состав кварц-турмалиновых и топаз-кварц-касситерит-сульфидных жил и прожилков в рудоносных штокверках, а также в состав онгонитов и жил, секущих фельзиты, кварцевые порфиры и брекчии по ним. В жильных телах с бериллом лишь ранние генерации топаза желтоватого цвета дают мелкозернистые массивные агрегаты. Е.И. Доломанова (1963) указывает, что топаз в жильных телах зоны экзоконтакта мелкий: зерна от долей миллиметра до 2.5 мм. Форма их неправильная; нередко они удлиненные, местами образуют радиально-лучистые агрегаты. Минерал белый, макроскопически непрозрачный, реже бесцветный прозрачный. Находится он в ассоциации с дымчатым кварцем и черной слюдой. Топаз ранних генераций замещается турмалином, мусковитом, золотисто-коричневым биотитом, хлоритом, флюоритом, гидрослюдами, редкими ганитом и корундом, иногда сульфидами.

130. Кристаллы **берилла** (гелиодора).
6 x 0.8 см, 4.5 x 2 см, 3 x 1 см, 4 x 1.5 см.
Образцы: А.А. Кузнецов.
Фото: М.Б. Лейбов.

131. Кристалл **берилла** (аквамарина).
6 x 1.5 см. Минералогический музей
им. А.Е. Ферсмана РАН #53910.
Фото: М.Б. Лейбов.

132. Кристалл **берилла** (аквамарина).
8.5 см Образец: Г.А. Юргенсон.
Фото: Б.З. Кантор.

Берилл ($\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$). Славу Шерловой Горе принесли в первую очередь благородные разновидности берилла – аквамарин и гелиодор. Берилл является одним из самых распространенных минералов жил выполнения. Это наиболее хорошо изученный минерал месторождения. Первое краткое научное описание аквамарина и гелиодора Шерловой Горы принадлежит Е. Патрену (Patrin, 1791). К рубежу XVIII-XIX столетий эти камни были хорошо известны юве-



133. Берилл (аквамарин). 5.2 см.
Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: Б.З. Кантор.

134. Берилл (гелиодор). 5.7 см.
Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: Б.З. Кантор.

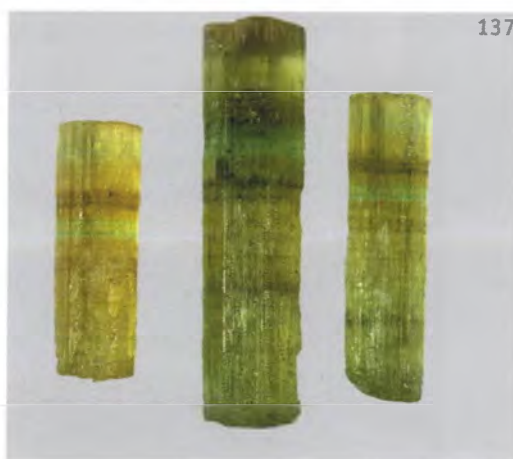
135. Поперечная зональность кристалла берилла (аквамарина). 7.5 см.
Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: Б.З. Кантор.



136. Берилл (аквамарин). 2.3 см.
Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: Б.З. Кантор.

137. Кристаллы берилла зональной окраски. 5 x 1.5 см, 8 x 2 см, 2 x 6 см.
Образцы: А.А. Кузнецов.
Фото: М.Б. Лейбов.

138. Берилл (аквамарин). 2.8 см.
Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: Б.З. Кантор.



лирам и украшали минералогические музеи России и других стран. Шерловогорские коллекции регулярно пополнялись и позднее, в течение XIX и XX столетий. Крупные кристаллы аквамарина и гелиодора хранятся в Минералогическом музее имени А.Е. Ферсмана РАН, в музее Санкт-Петербургского горного университета и Минералогического музея кафедры минералогии Санкт-Петербургского университета.

Кристаллы здешнего берилла детально описал В.М. Севергин в 1798 году. Позднее кристаллы шерловогорского аквамарина были измерены Н.И. Кокшаровым (1853, 1856) (см. *Илл.* 36). Формы кристаллов берилла из всех известных к середине XIX века забайкальских месторождений Н.И. Кокшаров объединил под общим названием «Нерчинский берилл», хотя непосредственно в ближайших окрестностях Нерчинска в Боршовочном кряже они неизвестны, за исключением открытого в середине XIX века Савватеевского месторождения цветного турмалина, где в пегматитах распространен воробьевит и в меньшей мере – аквамарин. Это связано с тем, что исторически сложилось так, что все минералы, привозимые из Забайкалья, связывалось с Нерчинским горным округом, центр которого был не в Нерчинске, а в Нерчинском Заводе, находящемся от него более чем в трехстах километрах.

Изучению самоцветов Шерловой горы, в том числе благородных разновидностей берилла, в XX веке посвящены работы П.П. Сушинского (1925 г),



139. Сrostок кристаллов берилла (аквамарина). 8,5 x 7 x 7 см. Образец и фото: О. Лопаткин.

А.Е. Ферсмана, А.К. Болдырева и Я.А. Луи (1929), О.Д. Левицкого (1939), В.Ф. Барабанова (1955, 1975), В.Г. Фекличева (1967), А.А. Беуса (1970), Г.А. Юргенсона (2001) и др. В последние годы исследования благородных разновидностей берилла Шерловой горы проводилось на кафедре минералогии МГУ им. М.В. Ломоносова в рамках курсовых, бакалаврских и магистерских работ студентов под руководством О.В. Кононова, в основном на образцах Г.А. Юргенсона. Многоплановые исследования Шерловой Горы в XXI веке продолжают в Институте природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук (ИПРЭК СО РАН) под руководством Г.А. Юргенсона. Результаты этих исследований использованы и в настоящей работе.

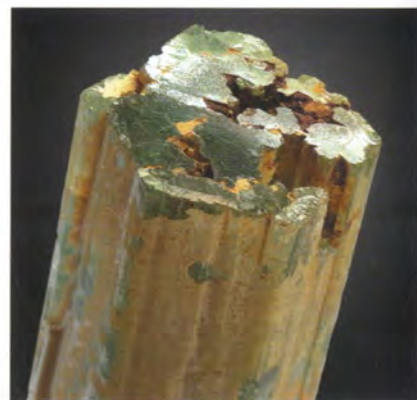
Берилл распространен повсеместно в пределах Шерлогогорского гранитного массива, включая зону его эндоконтакта. Все места старинных и современных горных работ в его пределах (см. *Илл. 29*) есть следствие поисков, разведки и добычи в первую очередь именно ювелирного и коллекционного берилла, тогда как всё остальное, включая топаз и горный хрусталь, бралось попутно.

Виденные авторами кристаллы берилла или их фрагменты, в большинстве своем ограниченные поверхностями скола по отдельности по {001}, достигают 8,5 см в толщину и 20 см в длину [определено непосредственно одним из авторов измерением кристаллов из его коллекции] (Юргенсон, 2001). По описаниям П.П. Сушинского (1925) и А.К. Болдырева и Я.А. Луи (1929), целые кристаллы достигали 30 см в длину при толщине наиболее длинных индивидов до 5 см.

Морфологические типы и разновидности. По данным П.П. Сушинского (1925), В.Ф. Барабанова (1975) и согласно нашим наблюдениям, наиболее распространены у кристаллов шерлогогорского берилла грани пинакоида {001}, призм {100}, {110} и дипирамид {101}, {111}, {112} и {334}. Нередко встречаются досчатые кристаллы, образованные в основном двумя гранями призмы (осложненными множеством узких параллельных гранок), тогда как четыре других сильно редуцированы. Грани пинакоида в этих случаях имеют форму вытянутого шестиугольника. В результате стесненного роста или из-за анизотропии поступления питающего раствора возникают кристаллы ромбического сечения, в которых две грани призмы редуцированы полностью, и тогда грань пинакоида приобретает форму ромба. Значительная часть кристаллов имеет тонкостолбчатую и даже игольчатую форму. Головки таких кристаллов образованы только гранями пинакоида или же комбинацией двух дипирамид. Наиболее распространены кристаллы, имеющие в толщину 3–6 мм при длине 1–2 см.

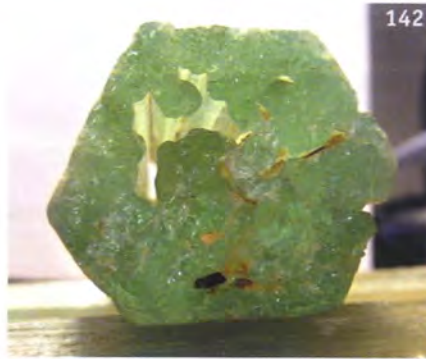
У шерлогогорского берилла преобладают длинностолбчатые индивиды. Иногда они представлены субцилиндрическими формами (*Илл. 13, 32, 44, 45*). Типичны

140. Берилл. Сечение 1,6 x 2,2 см, длина 12 см, сечение внутреннего индивида 0,7 x 0,9 см. Внешняя зона сложена тонкопризматическими сросшимися индивидами и отделена от внутренней прослоем желтой глины. Копь Новикова. Образец: Г.А. Юргенсон ШГ-12/229. Фото: (а) Г.А. Юргенсон, (b) Б.З. Кантор.





141. Сечение (3.1 см) сложного кристалла **берилла** (аквамарины). Жила Поднебесных. Образец и фото: Г.А. Юргенсон.



142. Сквозное трубчатое отверстие в сложном кристалле **берилла**. 4.7 x 2.1 x 2.3 см. Копь Новикова. Образец: Г.А. Юргенсон ШГ-10/210. Фото: Г.А. Юргенсон.



143. Головка кристалла **берилла** (фрагмент 2 x 1.3 см). Горный музей Санкт-Петербургского государственного горного университета #826/372/112. Фото: М.Б. Лейбов.

круговые и овальные поперечные сечения, тогда как четкие гексагональные более редки. Многие кристаллы представляют собой параллельные сростки относительно тонких призматических субиндивидов или же с поверхности ограничены множеством вициально развитых граней гексагональной призмы. Такие кристаллы не имеют четко выраженных гладких и плоских граней призмы, а характеризуются криволинейными, скругленными сечениями. Некоторые кристаллы состоят из разграниченных перерывом роста двух вставленных друг в друга субцилиндрических или субгексагональных субиндивидов (параллельных сростков): внутреннего раннего и внешнего позднего, иногда разделенных тонким слоем глинистого вещества (Илл. 140). О том, что весь этот сложный кристалл рос в единой системе, свидетельствует общая для всего агрегата продольная зональность. Одноцветные зоны из одного индивида переходят в другой, с ним соприкасающийся. Ширина каждой из таких зон во всех соприкасающихся кристаллах одинакова. Кристаллы имеют грубую продольную штриховку. В копи Новикова и располагающихся гипсометрически выше неё жильных телах встречаются и недоразвитые сферолиты берилла.

Широко распространены кристаллы с четкой продольной концентрической зональностью. Она наиболее ярко проявлена у концевых их частей, более прозрач-



144. **Берилл** (аквамарин) с поперечной ритмичной зональностью. 18.5 см. Образец: Г. и Дж. Спэнн. Фото: Т. Спэнн.



145. **Берилл**. 9.7 см. Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: Б.З. Кантор.



146. Берилл (гелиодор).
1.6 x 1 см. Образец: А.В. Касаткин
#410Г. Фото: М.Б. Лейбов.

147. Сросток кристаллов берилла
(аквамарина) в форме призм ромбо-
видного сечения.
4.0 x 4.2 x 1.4 см.
Копь Белотопазовая.
Образец: Г.А. Юргенсон #ШГ-12/221.
Фото Б.З. Кантор.

148. Берилл. 11.2 см.
Образец: Г.А. Юргенсон.
Фото: Б.З. Кантор.

149. Берилл. 3.4 см.
Образец: Г.А. Юргенсон.
Фото: Б.З. Кантор.

ных: на фоне относительно слабо проявленной окраски видны яркоокрашенные зоны. Ширина их обычно не более 0.5–2 мм. Реже встречаются кристаллы с комбинированной продольно-поперечной зональностью (Илл. 8, 158).

Шерловогорский берилл представлен двумя основными габитусными типами. Преобладают длиннопризматические кристаллы с грубой вертикальной штриховкой и округлыми или овальными поперечными сечениями, обусловленными комбинацией множества вицинально развитых граней гексагональных призм $\{100\}$ и $\{110\}$ (Илл. 140). Нередко кристаллы этого облика представляют собой по существу параллельные сростки независимых субиндивидов (Илл. 141–142). Наряду с кристаллами такого строения встречаются индивиды, состоящие из псевдотригональных призм, нередко сочленяющихся в псевдоромбические призмы, которые затем составляют кристалл гексагонального сечения (Илл. 140). В таких кристаллах иногда остается полый сквозной канал треугольного, шестиугольного или более сложного сечения, обычно заполненный глинистым веществом (Илл. 142).

Встречаются также кристаллы дугообразного сечения, состоящие из множества длинных тонких субиндивидов в виде псевдотригональных или гексагональных призм. Иногда такое строение имеет лишь часть кристалла, вынужденная при росте обходить препятствие — как правило соседний кристалл, растущий или уже выросший (Илл. 145, 148). Распространены кристаллы псевдотригонального (Илл. 149) и псевдоромбического габитуса (Илл. 147), а также индивиды, уплощенные по оси a , у которых одна из граней гексагональных призм резко гипертрофирована (Илл. 148) вследствие продолжения роста после встречи с препятствием в виде поперечно расположенного кристалла того же берилла.

Незначительная часть фрагментов кристаллов (не более 10%) имеет грань пинакоида, осложненную спиралевидными и ступенчатыми вициналями роста. Еще меньшая часть (не более 1% кристаллов) характеризуется сложными головками — комбинацией граней пинакоида и гексагональных дипирамид. Головка кристалла редко бывает симметричной. Чаще всего одна из сторон кристалла у головки асимметрична, а одна из сторон зоны призмы сильнее изъедена или же покрыта присыпкой бурого цвета, состоящей из тонкозернистого агрегата квар-



147



148



149

150



150. **Берилл**, топаз, вольфрамит. 32 x 4 x 3 см. Разведка Поднебесных (сборы 2010 года). Один из крупнейших кристаллов берилла подобной сохранности, добытый на месторождении. Особенности этого образца, помимо его размера и качества, являются сложностроенная головка (врезка 150a: фрагмент 5 x 4 см), а также необычная минеральная ассоциация (врезка 150b: фрагмент 8 x 4 см). На грани призмы берилла нарастают бесцветные двухголовые кристаллы топаза до 1 см и мелкие черные кристаллы вольфрамита. Образец: А.В. Касаткин #633Б. Фото: Д.В. Петрухин.

150a



150b





151



152



153



154

151. **Берилл**. 4 x 1.5 см. Сопка Лукавая. Образец: А.В. Касаткин #720Б.

152. **Берилл** (аквамарин). 3.3 x 1 см. Жила Новикова. Образец: А.В. Касаткин #606А.

153. **Берилл** (аквамарин). 6.5 x 2.5 см. Горный музей Санкт-Петербургского государственного горного университета #826/432.

154. **Берилл** (аквамарин). 3.2 x 1.6 x 1.3 см. Горный музей Санкт-Петербургского государственного горного университета #826/431.

А.К. Болдырев, 1935-1937 гг.

Фото 151–154, 156: М.Б. Лейбов.

155. Кристалл **берилла** (аквамарина) на кварце. 5 см. Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: Б.З. Кантор.

156. **Берилл** (аквамарин). 11.0 x 4.5 см. Горный музей Санкт-Петербургского государственного горного университета #826/350.

157. Зональный **берилл** (гелиодор). 7.5 x 2 см. Из коллекции проф. Вейгеля, Минералогический музей Боннского университета (Бонн, Германия). Фото: А. Заке.

158. Зональный **берилл** (гелиодор). 1.9 x 0.6 мм. Россыпь Гелиодоровая. Образец, фото: Г.А. Юргенсон #ШГ/10.



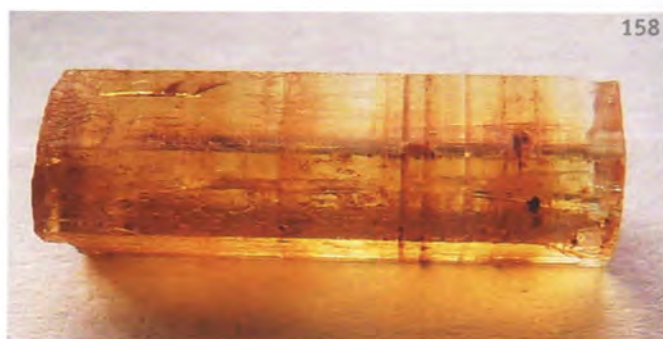
155



156



157



158



159. **Берилл** (кристаллы 4.5 x 0.4 см, 3.5 x 0.4 см, 2.0 x 0.4 см). Горный музей Санкт-Петербургского государственного горного университета #826/372/27-29.



160. **Берилл** (аквамарин). 4 x 0.7 см. Жила Новикова. Образец: А.В. Касаткин #606А.



161. Кристалл **берилла** зональной окраски. Нижняя часть представлена аквамагрином, а верхняя часть с головкой – гелиодором. 3.7 x 0.5 см. Сопка Лукавая. Образец: А.В. Касаткин #599Б.



162. **Берилл** (кристаллы 3.0 x 0.8 см, 3.0 x 0.3 см). Горный музей Санкт-Петербургского государственного горного университета #826/372/4,5.

163. **Берилл** (аквамарин). 6.6 x 1.5 см. Образец: «Русские минералы».

164. Частично растворенный кристалл **берилла** (аквамарина). 4.3 см. Жила Новикова. Образец: Г.А. Юргенсон.

165. Кристалл **берилла** с интенсивно корродированной головкой на участке ритмично-зонального строения. Зоны растворения покрыты глиной. 7 x 0.8 см. Мелехинская Сопка. Образец и фото: Г.А. Юргенсон.

166. **Берилл** (аквамарин). 12 x 1.5 см. Падь Воропаевская. Образец: А.В. Касаткин #635А.

Фото 159–163, 166: М.Б. Лейбов; Фото 164: Б.З. Кантор.

ца, слюды и гидроксидов железа. Это типично для граней призмы, обращенных при росте кверху («минеральный отвес»).

Распределение цветовых разновидностей берилла в пределах месторождения четко не выражено. Можно только сказать, что участок Поднебесных, жил Миллионной и Новой наиболее обогащены аквамагрином (Илл. 141, 142). Он же составляет основную массу берилла из ям на Обвинской Сопке и из копи Белотопазовой (Илл. 147), а также с западного склона Сопки Лукавой. Голубовато-зеленый аквамагрин и зеленый ювелирный берилл распространены в копи Новиковской (см. Илл. 140, 145, 163, 166). В яме у Золотого мыса также находится в основном аквамагрин, но здесь он зеленовато-голубой и чаще всего непригодный для огранки. Желтовато-зеленые кристаллы довольно крупных размеров (до 15–16 см) добываются





167. Головка кристалла **берилла**.
1.3 x 1.4 см. Горный музей Санкт-Петербургского государственного горного университета #826/372/112.
Фото: М.Б. Лейбов.

168. **Берилл**. 0.6 x 8 см.
Образец: «Русские Минералы».
Фото: М.Б. Лейбов.

169. Кристалл **берилла** (гелиодора) в лимоните.
Ширина образца 6 см.
Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: Б.З. Кантор.

170. **Берилл**. 16 x 4 см.
Образец: А.В. Касаткин #416Б.
Фото: М.Б. Лейбов.



старателями и сейчас в выработках на северо-восточном склоне Мелехинской Сопки (Илл. 165). Гелиодор золотисто-желтого и оранжево-желтого цветов находится в копи Гелиодоровой (Илл. 158). Тела со светло-желтым и зеленовато-желтым гелиодором с переходами в оливково-желтый до сих пор периодически вскрывают на Золотом отроге.

У большинства зональных кристаллов аквамарина центральная часть почти всегда бледнее внешних зон (Барабанов, 1995; Беус, 1970; Фекличев, 1967; Юргенсон, 2001). Среди них преобладают кристаллы с бесцветной, бледной голубоватой или зеленоватой центральной частью, постепенно или резко сменяющейся более насыщенной голубой или зеленовато-голубой внешней зоной. Однако эта последовательность нередко нарушается: так, иногда можно видеть ритмичную смену светлых и более темных зон и чередование зон голубых и зеленоватых оттенков.

По мнению А.А. Беуса, на Шерловой Горе «... четко различаются две генерации берилла, соответствующие двум разобщенным этапам выделения этого минерала» (Беус, 1960, с. 230). Ранняя генерация (берилл I), по А.А. Беусу, представлена крупными (длиной до 10 см) кристаллами со следами растворения и их реликтами, находящимися в кварцево-сланцевом и наложенном на него топазовом (реликты кристаллов) грейзенах. Цвет этого берилла желто-зеленый. Кристаллы непрозрачны, трещиноваты, поверхность их граней призм изъедена. По А.А. Беусу, «...на резорбированной поверхности кристаллов берилла I можно наблюдать хорошо образованные кристаллы топаза и берилла II генерации. Последний представлен прекрасно образованными индивидами прозрачного голубого (аквамарин) или золотистого (гелиодор) цвета, выполняющими центральные (осевые) полости и трещины грейзеновых тел в ассоциации с кварцем и сидерофиллитом. Отмечено нарастание мелких кристаллов берилла II на гранях кристаллов топаза, а также мориона и берилла I» (Беус, 1960, с. 236).

По нашим данным, число генераций берилла, судя по перерывам роста при образовании зональных кристаллов, значительно больше, а последовательность формирования кристаллов значительно сложнее. На это есть указания и в работах В.Ф. Барабанова (1975).





171. Кристалл **берилла**
на железненном кальците. 5.3 см.
Образец: Г. и Дж. Спэнн.
Фото: Т. Спэнн.

Гелиодор развит в основном в жилах с сидерофиллитом, широко распространенных в пределах всего Шерловогорского месторождения. Наиболее характерно это для жил южной части месторождения, в особенности для жил южной части Золотого отрога, который, вероятно, и получил свое название по этой причине. Здесь в отвалах старых выработок найдены субпараллельно-шестоватые и радиально-лучистые агрегаты кристаллов берилла встречного роста. Их окраска — от голубовато-зеленой до зеленовато-желтой и желтой. Последовательность образования цветовых разновидностей берилла следующая. Со стороны одного из контактов происходит рост зеленовато-желтого гелиодора, со стороны другого — светло-серо-голубого берилла, частью переходящего к зеленовато-голубому аквамарину. Наблюдаются две генерации гелиодора, причем ранняя предшествует кристаллам светло-серо-голубого аквамарина. Головки кристаллов этого гелиодора находятся в виде включений в секторе призмы светло-серо-голубого аквамарина.

У некоторых кристаллов гелиодора внутренние зоны сложены светло-голубым аквамарином, который образует иногда подобие фантомов. Границы между зонами разного цвета бывают обозначены либо зонами включений, либо перерывом в про-

цессе кристаллизации. Вторая генерация гелиодора характеризуется преимущественно желтой, иногда оранжево-желтой окраской. Эти разности гелиодора в редких случаях образуют тонкие (до 0.2–1.5 мм) каймы вокруг зоны призм светло-голубого, светло-серо-голубого или бледно-зеленовато-голубого аквамарина.

Зависимость окраски берилла от соотношений форм примесного железа, выявленных методом ЭПР, была показана нами ранее (Юргенсон, 2001; Yurgenson *et al.*, 2010). Смена окраски в указанном ряду четко связана с возрастанием концентраций дефектов в берилле, обусловленных вхождением трёхвалентного железа. Окраска зеленого берилла и гелиодора обусловлена примесью как двух-, так и трехвалентного железа (оттенки цвета зависят от их соотношения), а насыщенность цвета связана с концентрацией Fe. Голубая окраска аквамарина связана с преобладанием двухвалентного железа над трехвалентным. Таким образом, цвет берилла отражает вариации окислительного потенциала минералообразующей среды.

172. Кристалл берилла (гелиодора) в кварце. Ширина образца 5.5 см. Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: Б.З. Кантор.



173. Кристалл берилла (аквамарина) в кварце. Образец: 9 x 4 см, кристалл 3.5 x 0.7 см. Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН #19133. Фото: М.Б. Лейбов.





174. Агрегаты зеленовато-черных игольчатых кристаллов **турмалина** (дравита) и отдельные желтоватые игольчатые кристаллы **берилла** на друзе голубоватого **топаза**. 8 x 6 см. Сопка Лукавая. Образец: И.В. Пеков #11074. Фото: А.Б. Суворов.










Турмалин. Первые описания турмалина Шерловой горы, содержащие зарисовки образцов с турмалином на контактах гранитного массива с вмещающими роговиками, «обогащенными кварцем, слюдой, коричневым турмалином и плавиковым шпатом» (см. *Илл.* 85.) даны в работе П.П. Сушинского (1925). Он описывает «турмалиновые солнца» с каемками осветления в фельзитовом порфире Сопки Высокой и эруптивные брекчии с турмалиновым цементом на Сопке Большой. Последующие упоминания турмалина Шерловой горы содержатся в публикациях А.К. Болдырева и Я.А. Луи (1929) и О.Д. Левицкого (1939, 1956). В 1955 году существенно более полные данные о минеральных ассоциа-

Заметим, что название Шерловой горы никак не связано с турмалином—шерлом. Сам термин «шерл» получил свое средневековое название «Schorl» (*старо-нем.* – брак, мусор) в связи с тем, что этот черный минерал в виде удлиненно-призматических кристаллов был вредной примесью в оловянных рудах, мешающей их гравитационному обогащению (Митчелл, 1982). В России термин «ширла» применялся для обозначения удлиненно призматических кристаллов многих других минералов. Отсюда пошло, начиная с 1788 года, первоначальное название «Ширловая гора», «поскольку здесь испокон веков добывалась «аквамариновая ширла» (Кулибин, 1829). В дальнейшем (но точно неизвестно, когда именно) это название трансформировалось в Шерловую Гору. Во всяком случае, в 1899 году это название уже употреблено И.А. Корзухиным. В 1914 году В.И. Вернадский использует это название в письмах к А.Е. Ферсману. П.П. Сушинский (1915), А.Е. Ферсман, А.К. Ненадкевич (1922) и другие геологи тоже употребляли именно это название. Тем не менее, первые описания турмалина появляются только у П.П. Сушинского (1916). И, несмотря на то, что А.К. Болдырев и Я.А. Луи (1929) доказали промышленную оловоносность и вольфрамоносность Шерловой Горы, а в 1930 году Н.В. Ионин открыл Шерловогорское олово-полиметаллическое месторождение, в официальных документах и на административных картах, а также в Атласе СССР 1956 года, в котором все названия даны по состоянию на 01.09.1955 года, на карте 58–59 фигурирует Ширловая Гора. Ещё в 1961 году на вывеске на вокзале железнодорожной станции было написано «Ширловая Гора».

175. Гнезда с зеленым турмалином в кварц-молибденитовой жиле номер 2, шахта 2, участок Поднебесных:





а) спутанно-волокнистый зеленый турмалин в кварцевом гнезде (ширина рис = 1 м).

Зарисовка: О.В. Кононов, 1955.

-  – мусковитизированный гранит-порфир;
-  – кварц-мусковитовая грейзеновая зона;
-  – сливной молочно-белый кварц;
-  – берилл;
-  – молибденит;
-  – топаз;
-  – арсенопирит;
-  – лучистые и спутанно-волокнистые агрегаты турмалина;
-  – каолинит.

б) Глинистая масса с лучистым турмалином.

Зарисовка: О.В. Кононов, 1955.

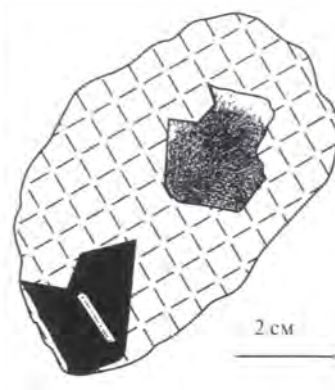
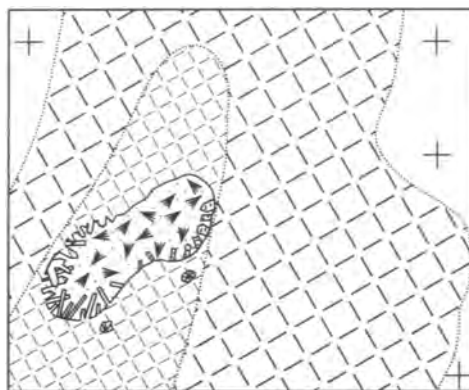
-  – турмалин,
-  – арсенопирит,
-  – кварц,
-  – кристалл аквамарина.

176. Черный игольчатый турмалин на V-образном сростке кристаллов берилла.

7.5 x 4.5 x 2.5 см. Сопка Лукавая.

Образец: А.В. Касаткин #225Ш.

Фото: М.Б. Лейбов.



циях и распространенности турмалина Шерловой горы были получены О.В. Кононовым и М.Б. Чистяковой, которые, как уже упоминалось, приняли участие в проведении картирования территории и документации естественных обнажений, заброшенных и новых горных выработок, в том числе подземных, только что пройденных на участке Поднебесных разведочной партией № 5 треста «Востоккварцсамоцветы» под руководством В.И. Педино. Описания турмалина имеются в публикациях Ив.Ф. Григорьева и Е.И. Долмановой (1956), Е.И. Долмановой (1963), Д.О. Онтоева (1974), В.Ф. Барабанова (1975), Ю.П. Трошина (1978), Г.А. Юргенсона с соавторами (1983), Г.А. Юргенсона (2001) и других исследователей.

В 1954 году О.В. Кононовым и М.Б. Чистяковой в зоне молочно-белого кварца с молибденитом грейзеновой жилы № 2 участка Поднебесных были выявлены инкрустированные кристаллами горного хрусталя, берилла и топаза гнезда, заполненные глинистой массой с разрозненными лучистыми агрегатами зеленого турмалина (Илл. 175а и б).

Другие более мелкие гнезда молочно-белого кварца оказались нацело заполненными спутанно-волокнистыми агрегатами зеленого турмалина с арсенопиритом и включениями берилла (Илл. 175b). Крупный гнездовый раздвиг с кристаллами бесцветного топаза, призматического аквамарина и ритмично-зонального дымчатого кварца на стенках был нацело заполнен глинистой массой, содержащей игольчатые кристаллы зеленого турмалина и «зависшие» регенерированные обломки кристаллов дымчатого кварца с включениями игольчатого светло-зеленого турмалина только в самой внешней прозрачной зоне роста (Илл. 180). Под микроскопом игольчатые кристаллы зеленого турмалина обнаруживают зонально-секториальное строение (Илл. 180).

На более обширном материале, собранном и изученном Г.А. Юргенсоном и О.В. Кононовым, установлено, что аналогичные включения светло-зеленого турмалина встречаются повсеместно не только в кварце. Они обнаружены в кристаллах флюорита, арсенопирита и вольфрамитов в кварцевых жилах, вскрытых горными выработками на вершине Сопки Обвинской, в гнездах Белотопазовой жилы, жилы Кузнецова, в друзах, добытых из отвалов жилы Миллионной, и в других местах. Практически на всех кристаллах дымчатого кварца и аметрина наблюдаются тонкоигольчатые кристаллы турмалина или их отпечатки (Илл. 176, 178).

Мелкие тонкоигольчатые лучистые агрегаты светло-зеленого турмалина обнаруживаются также в пустотах выщелачивания кавернозного кварцевого грейзена в глыбах, скатившихся с вершины Сопки Лукавая. Они, вероятно,



177. Включения игольчатых кристаллов **турмалина** в кристалле **топаза** с белой головкой из жилы выполнения.
5 см. Образец: Г.А. Юргенсон.
Фото: О.В. Кононов.

178. Игольчатые кристаллы **турмалина**.
Поле зрения 3 x 6 см. Горный музей Санкт-Петербургского государственного горного университета #826/394. А.К. Болдырев, 1937 г. Фото: М.Б. Лейбов.



являются остатками ныне не сохранившейся зоны сплошной грейзенизации гранит-порфиров в апикальной части Шерловогорского массива.

В образцах из отвалов жилы Миллионной лучистые агрегаты более крупных удлиненно-призматических зональных кристаллов темно-зеленого турмалина вместе с ксеноморфным касситеритом приурочены к границе кавернозного кварц-мусковитового грейзена и крупнокристаллического агрегата дымчатого кварца и аквамарина.

В кварц-топазовых грейзенах турмалин встречается в виде включений в кварце и скоплениях зональных кристалликов вместе с сидерофиллитом. В кварцевых жилах выполнения турмалин приурочен к небольшим пустотам с кристаллами кварца, образуя спутано-волокнистые лучистые агрегаты (Илл. 178). В более крупных пустотах с друзами кристаллов дымчатого кварца, аквамарина и бесцветного прозрачного топаза игольчатый турмалин приурочен к внешним бесцветным зонам роста ромбоэдрических граней кристаллов кварца, а также нарастает на «верхние» грани кристаллов берилла (Илл. 180).

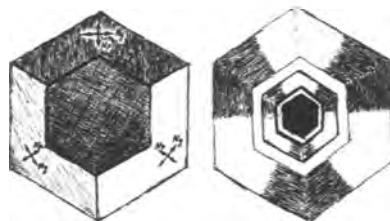
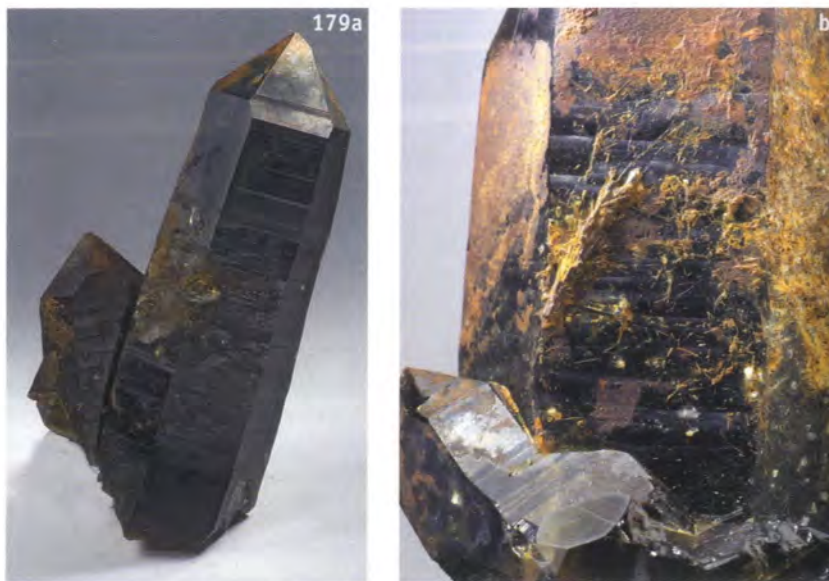
Турмалин встречается и в других частях Шерловогорского гранитного массива. На юго-восточном склоне Сопки Обвинской была найдена в коренном залегании среди гранитов жила без характерных грейзеновых зон мощностью до 15 см, в которой к зальбандам приурочена мусковитовая оторочка с шестоватыми кристаллами топаза длиной до 1 см, а центральная часть выполнена лучистыми агрегатами черного турмалина с касситеритом и гелиодором (Илл. 178).

На южном склоне Сопки Обвинской, в жилах Белотопазовая, Кузнецова и других мелкие лучисто-волокнистые агрегаты турмалина приурочены к внешним бесцветным зонам на кристаллах мориона, нарастают на грани кристаллов аквамарина или находятся в виде включений в нарастающих на кристаллы аквамарина и зональных кристаллах топаза с эмалевидной головкой, так называемых «конёвых зубов» (Илл. 177).

Шерловогорский турмалин с давних времен традиционно относился к шерлу, хотя данных о его химическом составе до последнего времени не было. Первые данные микрозондовых анализов были получены сначала Н.Н. Кононковой и И.А. Брызгаловым, а затем В.О. Япаскуртом. Они показали, что шерловогорский турмалин действительно является шерлом, но при этом характеризуется большой изменчивостью содержаний главных компонентов. По соотношению содержаний Fe, Al и Mg он разделяется на три группы. Одна группа представлена шерлом с незначительным содержанием магния и переменным содержанием железа и алюминия. Другая группа характеризуется более широким диапазоном вариаций железа и алюминия при постоянном содержании магния около 10 отн.%. Третья группа отличается постоянным соотношением железа и алюминия при переменном содержании магния, достигающем 40 отн.%. Отчетливо выделяется группа анализов высокожелезистого турмалина из туфобрекчий оловорудного месторождения (2.8–3.2 а.ф. Fe), тогда как турмалин из поздней ассоциации с шестоватым гелиодором и игольчатым топазом характеризуется меньшим содержанием Fe (2.6–2.8 а.ф.), а турмалин из грейзенов (менее 2.5 а.ф. Fe) относится к ассоциации с аквамарином. В турмалине из грейзенов магния больше всего (0.3–1.5 а.ф.), в образцах из ассоциации с аквамарином — менее 0.03 а.ф., а из ассоциации с топазом и гелиодором — менее 0.01 а.ф. Турмалин из олово-полиметаллического месторождения характеризуется разбросом содержания магния от 0.6 до 1.2 а.ф.

В позиции X у шерловогорского турмалина во всех случаях преобладает натрий. По соотношениям кальция, натрия и вакансий в этой позиции минерал обра-

179. Кристаллы турмалина на кристаллах кварца
(а) общий вид, (б) фрагмент.
Сросток кварца 5.1 см, фрагмент 3 см.
Образец: Г.А. Юргенсон.
Фото: Б.З. Кантор.



180. Зонально-секториальное строение кристалла турмалина.
Иммерсионный препарат. Увеличение 20×.
Зарисовка: О.В. Кононов, 1955.

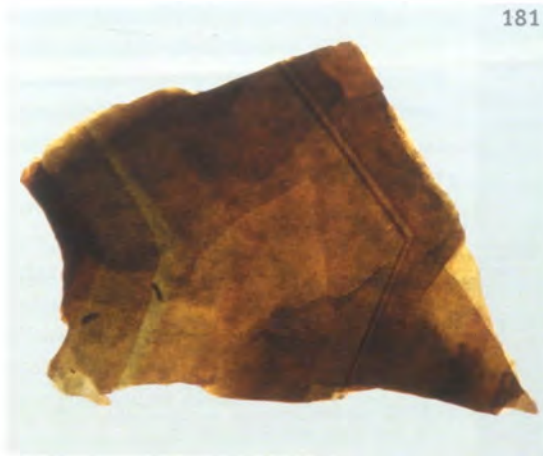
зует три группы: натриевый бескальциевый (образцы ШГ-05/20, 05/19 и 05/15); вакансионно-натриевый (ШГ-05/21) и существенно натриевый (ШГ-01/172 и ШГ-05/22). Образец ШГ-05/22, происходящий из выработки Панкратова, образует отдельное поле. Для грейзенового турмалина характерна изменчивость содержания кальция при незначительном изменении - натрия, а для турмалина из ассоциации с аквамаринном и из прожилков во вмещающих породах олово-полиметаллического месторождения, наоборот, характерна изменчивость в содержании натрия при постоянном содержании кальция.

В большинстве случаев содержание фтора в кристаллах турмалина увеличивается от центра к периферии, а в ассоциации с бериллом, наоборот, уменьшается. По соотношению фтора, ОН и О в *W*-позиции анализы разделяются на три группы: турмалин грейзенов — с переменными содержаниями фтора и гидроксила и с небольшим содержанием дополнительного кислорода (до 10 отн. %); турмалин из некоторых жил с аквамаринном — без фтора с переменным соотношением кислорода и гидроксила, и турмалин из остальных ассоциаций — с переменным содержанием всех компонентов.

Таким образом, изученный турмалин относится к высокоглиноземистой и магниальной разновидностям шерла, в которых доля оленитового и дравитового миналов достигает, соответственно, 10 и 20 %, и с переменными содержаниями натрия, кальция и фтора при общем преобладании Na в позиции *X* и ОН в позиции *W*.

Сидерофиллит $KFe_2^+ Al[Al_2Si_2O_{10}](OH,F)_2$. Первые сведения о черной слюде мы находим у А.И. Кулибина (1829), затем она была отмечена в работах М.М. Тетяева (1918), П.П. Сушинского (1925), А.Е. Ферсмана, а также А.К. Болдырева и Я.А. Луи (1929), обративших внимание на крупные, до 10 см в поперечнике, агрегаты слегка расщепленных пакетов непрозрачного биотита, приуроченных к гелиодоровым гнездам Миллионной ямы. На основании оптических констант Г.В. Холмов (1929) определил черную слюду как сидерофиллит. Полный химический анализ сидерофиллита, подтвердивший достоверность диагностики, приведен Е.И. Доломановой с соавторами (1978). Сидерофиллит упоминается в работах О.Д. Левицкого (1939), В.Ф. Барабанова, Г.А. Юргенсона

181. Тонкая ритмичная зональность кристалла **сидерофиллита**. Жила Миллионная. Образец: О.В. Кононов #ШГ-01/01. Увеличение 2^х. Фото: О.В. Кононов.




182. Сросток **берилла с сидерофиллитом**. 5 см. Образец: Г.А. Юргенсон. Фото: Б.З. Кантор.





(2001) и др. По данным О.В. Кононова (1955), сидерофиллит в крутопадающей жиле Миллионной ямы приурочен к зальбандам гнезд, где образует агрегаты, состоящие из слегка расщепленных пакетов размером около 5–10 см, а иногда и более крупные, в сростаниях с кристаллами вольфрамита и гелиодора (см. *Илл.* 81). На Золотом отроге крупнолистоватый сидерофиллит обнаружен в центральной части грейзеновой жилы, прилегающей к пологому контакту с кровлей, сложенной роговиками с пластами основных пород (*Илл.* 183). В работе О.В. Кононова (1955) впервые отмечена тонкая ритмичная зональность кристаллов сидерофиллита с ритмичным чередованием светло-желто-зеленых, зеленых, зеленовато-коричневых и вишнево-красных зон роста, хорошо заметная в тонких спайных листочках (*Илл.* 181). Этот же автор определил в сидерофиллите примесь лития по данным спектрального анализа: до 0.1%. Встречается сидерофиллит и в других жилах: в составе кварц-сидерофиллитовых и сидерофиллитовых грейзеновых зон и сидерофиллитовых оторочек в кварц-берилловых жилах выполнения, располагающихся вблизи пологого южного контакта гранитов с вмещающими роговиками.


183. Соотношение между **сидерофиллитом** (1) **кварцем** (2), **бериллом** (3), **галенитом** (4), **сфалеритом**, и **халькопиритом**. Жила Миллионная.

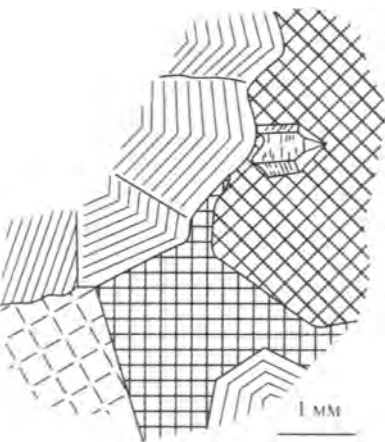
Зарисовка: О.В. Кононов, 1955.

 – (1) сидерофиллит,

 – (2) кварц,

 – (3) берилл,

 – (4) галенит.



В.Ф. Барабанов описал включения в зональных кристаллах топаза мелких псевдогексагональных кристалликов черной слюды, которая первоначально была отнесена к биотиту; в дальнейшем была установлена ее принадлежность к сидерофиллиту.

В выработке, пройденной в правом борту пади Лукаво-Золотой, в верхней её части, примыкающей к Сопке Лукавая, почти черный крупнолистоватый сидерофиллит образует сплошные зоны до 10–30 см в приконтактной части жилы, содержащей зеленовато-желтый и желтый берилл.

В зоне гипергенеза сидерофиллит превращается в агрегат иллита, каолинита и гетита (*Илл.* 182).

Полевые шпаты

Анортоклаз, микроклин, альбит. Первые сведения о составе и номенклатуре шерловогорских полевых шпатов были получены в связи с минералого-петрографическом описанием гранитного массива сначала Г.В. Холмовым (1929), а затем О.Д. Левицким (1939, 1940, 1964), которые провели их микроскопическую диагностику по оптическим константам. Описание полевых шпатов встречается во всех более поздних публикациях, касающихся строения грани-



184. Кристалл берилла, подвергшийся природному травлению. 6 см.
Образец: Г.А. Юргенсон.
Фото: Б.З. Кантор.

185. Берилл. 6.5 x 0.9 см.
Горный музей Санкт-Петербургского государственного горного университета #826/372/73-75.
Фото: М.Б. Лейбов.



тов и их структурных разновидностей — фаз внедрения: гранит-порфиоров, порфиридных и равномерно-зернистых гранитов, лейкократовых жильных пород: аплитов, аплит-пегматитов, анортоклазитов, а также порфириковых аплитов и фельзитов (Трошин и др., 1983). Согласно этим описаниям, вкрапленники в гранит-порфирах представлены анортоклаз-пертитом и альбитом. Вкрапленники альбита ($Al_2 = 0-5$) встречаются реже, чем анортоклаз-пертита. Судя по характеру границ между ними, образование вкрапленников альбита, сдвойникованных по альбитовому закону, предшествовало кристаллизации калий-натриевого полевого шпата. Включения сдвойникованных кристаллов альбита встречаются в идиоморфных кристаллах дымчатого кварца. В измененных гранитах калий-натриевые полевые шпаты замещаются серицитом, в зонах грейзенизации за счет вкрапленников альбита развиваются псевдоморфные ориентированные сростания мусковита с кварцем, а вкрапленники калий-натриевого полевого шпата замещаются агрегатами листоватого мусковита.

О генезисе

В последние годы авторами получены новые данные об особенностях морфологии, внутреннего строения, химическом составе и свойствах кристаллов берилла, топаза и мориона. Изучены вариации химического состава вольфрамитов, касситеритов, турмалина, слюды, арсенопирита, флюорита, глинистых и ряда гипергенных минералов. Исследованы условия образования и сохранности кристаллов ювелирного качества. С учетом этих данных разработана генетическая модель, на основе которой оказалось возможным дать оценку перспектив Шерловой Горы как месторождения драгоценных камней.

Образование Шерлогогорского месторождения связано с тремя этапами вулканоглутонического магматизма и многостадийного постмагматического минералообразования. На первом этапе развития в результате трехфазного внедрения гранитной магмы и последовательной кристаллизации порфиридных, крупнозернистых и порфириковых гранитов на глубине 2–3 км от палеоповерхности сформировался куполообразный гранитный массив с ореолом контактовых роговиков. Последняя интрузивная фаза завершилась образованием обособившегося в контракционных трещинах и в апикальных частях массива ликвационно-остаточного флюида — водно-соле-силикатного расплава, обогащенного комплексными соединениями бериллия, вольфрама, молибдена, олова, висмута и других редких и цветных металлов. В тектонически стабильных условиях медленного охлаждения и в процессе контракции вмещающих гранитов вследствие ритмичной декомпрессии происходили распад комплексных соединений редких металлов и инфильтрация фтора, углекислоты, воды и других летучих компонентов во вмещающие граниты, что привело к образованию зональных грейзеновых жил. На фронте грейзенизации прежде всего образуются псевдоморфозы мусковита и сидерита по биотиту, альбита и флюорита по олигоклазу и серицита с кварцем по анортоклазу. Развивающиеся вслед за ними процессы кислотного выщелачивания сопровождаются формированием грейзеновых зон в такой последовательности: кварц + мусковит + топаз (или кварц + сидерофиллит + топаз) → кварц + топаз → топаз или кварц. В результате встречной миграции натрия, калия, кальция, магния, железа и алюминия и нейтрализации кислотных флюидов происходит их взаимодействие с продуктами распада комплексных соединений и кристаллизация в жилах выполнения молибденита, берилла, топаза, дымчатого кварца, вольфрамитов, касситеритов, турмалина, а затем высокофтористого сидерофиллита, флюорита, Mn-содержащего сидерита и других минералов.

Совершенство кристаллов берилла ювелирного качества, отличающихся тонкой зональностью роста, объясняется ритмично-диффузионным механизмом медленной кристаллизации из соле-силикатного раствор-расплава. Аналогичная тонкая ритмичная зональность характерна для дымчатого кварца, топаза, сидерофиллита и вольфрамита. Необходимым условием для возникновения совершенных кристаллов явился стабильный Т-Р режим медленного и длительного охлаждения гранитного массива, о чем свидетельствуют структуры распада калий-натриевого полевого шпата. Высокая флюидонасыщенность среды предполагается по составу топаза ($F/(F+OH) = (0.8-0.9)$) и по соотношению жидкой и газовой фаз в первичных включениях кварца $H_2O / CO_2 = 0.4-3.0$ при давлении 120–150 МПа.

Со вторым этапом сопряжены тектоническая активизация и внедрение субвулканических тел кварцевых порфиров и фельзитов (онгонитов). С этим этапом связано дробление кристаллов берилла, топаза и кварца в жилах с самоцветами, а также формирование поздней, пятой генерацией кварца, представленной бесцветным горным хрусталем, содержащим включения тонкоигльчатого турмалина.

С третьим, вулканическим этапом связано образование эруптивных брекчий, к которым приурочены штокверки с турмалиновой минерализацией и олово-полиметаллическим оруденением Шерловогорского месторождения (Сопка Большая и Восточная аномалия). Тогда же происходило проникновение в жилы с ювелирными камнями по зонам разрыва в гранитах и грейзенах, в основном северо-западного простирания, растворов, обогащенных мышьяком, серой, оловом, цинком, и наложение на продуктивные берилл-топаз-кварцевые агрегаты сульфидной, прежде всего арсенипиритовой минерализации.

К началу тектоно-магматической активизации второго и третьего этапов процессы минералообразования в грейзеновых жилах Шерловогорского гранитного массива завершились. Вероятно, с резкими перепадами давления и температуры были связаны дробление кристаллов берилла, топаза и кварца, зарождение и быстрый рост мелких замутненных удлиненно-призматических кристаллов берилла.

С наложением вулканогенных флюидов второго этапа, обогащенных оловом, бором, мышьяком, серой и рудными элементами (Pb, Zn, Cu и др.) связано образование новых генераций белого кварца и горного хрусталя, содержащего включения игльчатого турмалина. В это время образуются кварцево-турмалиновые брекчии с радиально-лучистым шерлом и касситеритом, полости заполняются поздним сиреневым или фиолетовым флюоритом, арсенипиритом, халькопиритом, сфалеритом, галенитом. На заключительной стадии на поверхности кристаллов и в трещинах ранее образованных минералов образуются корочки халцедона, кварца, опала, флюорита, диккита и каолинита.

В гипергенных условиях образуются оксиды железа и марганца, гидросиликаты, сульфаты, карбонаты, арсенаты. Эти минералы, в частности, заполняют трещины в кристаллах берилла, кварца и топаза, образуют на нем корки и рубашки, а также обволакивают кристаллы топаза и кварца. Современные гипергенные минералы образуются из растворов, дренирующих техногенные образования, на испарительных и других физико-химических геохимических барьерах.

На основании проведенного анализа данных о геолого-структурной позиции, закономерностях формирования и пространственного размещения продуктивных и «пустых» грейзеновых зон и жил, изучения условий и факторов, благоприятных для кристаллизации и сохранения совершенных кристаллов цветных разновидностей берилла и других самоцветов, а также опираясь на результаты исследования типоморфных особенностей минералов, авторы считают, что ресурсы самоцветов Шерловой Горы составляют не менее 50 тонн, в том числе 2 тонны (10 млн карат!) ювелирных камней.

Благодарности

Авторы выражают благодарность своим коллегам, принимавшим участие в изучении минералов Шерловой горы: И.А.Брызгалову, М.Ф. Вигасиной, С.В.Вяткину, Е.В.Гусевой, Ю.К.Кабалову, Н.Н.Коротаевой, Д.А. Ксенофонтову, Д.Г.Кошугу, А.Н. Ноздрякову, В.О. Япаскурту (Геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова), Н.Н. Кононковой (ГЕОХИ РАН), А.Н. Некрасову (ИЭМ РАН), С.В. Канакину (ГИН СО РАН), В.Ю. Прокофьеву (ИГЕМ РАН), В.А. Рассулову (ВИМС), О.С. Русаль и Р.А. Филенко (ИПРЭК СО РАН).

За помощь в подготовке и проведении исследований авторы выражают признательность также своим студентам и аспирантам — А.С. Афанасьевой, А.Н. Горячевой, А.Г. Горячкиной, Н.Н. Кошляковой, А.С. Кочубей, А.С. Норкиной, О.А. Озеровой, Р.С. Серову, Т.А. Соболевой-Мелани и Т.В. Чевековой.

Литература

- Анастасенко Г.Ф., Кривовичев В.Г.* В залах Минералогического музея Санкт-Петербургского государственного университета: путеводитель. М., Минералогический альманах-ООО «БРИТАН», 2011. 256 с.
- Антипин В.С., Гайворонский Б.А., Сапожников В.П., Писарская В.А.* Онгониты Шерловогорского района (Восточное Забайкалье) // ДАН СССР. 1980, т. 253, №1, 228–232.
- Аристов В.В., Петрова М.Г., Королев Б.Н., Белов П.Т., Гуцин В.А.* Структура, рудопроявления и условия образования Шерловогорского гранитного интрузива // Геология рудных месторождений. 1961, № 6, 41–53.
- Афанасьева А.С., Брызгалов И.А., Вяткин С.В., Кононов О.В., Прокофьев В.Ю., Юргенсон Г.А.* Физическая и генетическая природа благородных разновидностей берилла Шерловой Горы // Материалы Ломоносовских чтений. М., МГУ, 2008. 2–3.
- Афанасьева А.С., Кононов О.В., Прокофьев В.Ю., Юргенсон Г.А.* Условия образования благородных разновидностей берилла Шерловой Горы // Годичное собрание РМО 2009: онтогенез минералов и её значение для решения геологических, прикладных и научных задач // Материалы конференции. СПб, 2009, 172–173.
- Балицкий В.С., Лисицына Е.Е.* Синтетические аналоги и имитации природных драгоценных камней. М., Недра, 1981, 158 с.
- Барабанов В.Ф.* Минералогия вольфрамитовых месторождений Забайкалья. Л., Издательство ЛГУ, 1975, т. 2, 360 с.
- Барабанов В.Ф.* (ред). Вольфрамитовые месторождения. СПб, Издательство СПбГУ, 1995, т. III, 246 с.
- Барабанов В.Ф., Ступкина Л.* О твердых включениях в топазах Шерловой Горы // Вестник ЛГУ, 1955, № 10, 97–109.
- Беус А.А.* Геохимия бериллия и генетические типы бериллиевых месторождений. М., Издательство АН СССР, 1960, 330 с.
- Бойко С.М.* Типоморфные особенности кварцев и сульфидов в месторождениях олово-вольфрамового пояса Забайкалья // Типоморфизм минералов и его прикладное значение. Отв. ред. Г.А. Юргенсон. Чита, Читинское отделение ВМО, 1983, 7–10.
- Бойко С.М., Гребенщикова В.И., Трошин Ю.П.* Использование типоморфных особенностей минералов грейзенов при поисках цветных камней (на примере Шерловой Горы) // Типоморфизм минералов и его прикладное значение. Отв. ред. Г.А. Юргенсон. Чита, Читинское отделение ВМО, 1983, 112–116.
- Бойко С.М., Костюкова Е.С.* Геохимические особенности касситеритов Шерловогорского рудного района (Восточное Забайкалье) // Ежегодник. Новосибирск, 1976, 243–247.
- Бойко С.М., Трошин Ю.П., Маркова М.Е., Михеева Э.И., Алексеева Н.И.* Элементы-примеси в касситеритах оловорудных месторождений как индикатор зонального распределения компонентов в рудных телах // Зап. Забайк. филиала. Геогр. общества СССР, 1982, вып. 48, 39–43.
- Болдырев А.К., Луи Я.А.* Разведка коренных месторождений руд вольфрама, олова, висмута и бериллия на Шерловой горе (в Забайкалье) и дополнительные данные разведки россыпей там же в 1928 и 1929 гг. // Горный журнал. 1929, №№ 8, 9, 1338–1964.
- Вахромеева Л.Д., Воронцова Т.Ю., Глянько Т.И., Самохина И.Д.* Лучшие образцы из коллекции: Минералогический музей имени А.В. Сидорова. Иркутск, 2010, 40 с.
- Гайворонский Б.А.* Шерловогорское месторождение // Месторождения Забайкалья. М., Геоинформмарк, 1995, т. 1, кн. 1, 130–133.
- Геология оловорудных месторождений СССР. Гл. ред. С.Ф. Лугов. // Оловорудные месторождения СССР. В 2-х т. М., Недра, 1986. том 2, кн. 1, 429 с.
- Гесс Г.И.* Геологические наблюдения, произведенные во время путешествия из Иркутска через Нерчинск в Кяхту (перевод Соколова) // Горный журнал, 1828, кн. 3., № 10, 1–44.
- Горячкина А.Г.* Свойства ограночного топаза Шерловой Горы // VI Международная конференция «Новые идеи в науках о Земле». М., 2003. с. 21.
- ГАЧО (Государственный архив Читинской области). Фонд 31.
- Доломанова Е.И.* Свинцово-цинковая минерализация на некоторых касситерито-кварцевых сульфидных месторождениях Восточного Забайкалья // Труды ИГЕМ. 1963, вып. 83, 468–505.
- Доломанова Е.И., Нестерова Ю.С., Арапова Г.А.* Бёдантит Ti- и Sn-содержащий из месторождения Сопки Большой Шерловой Горы (Восточное Забайкалье) // Труды Минералог. музея АН СССР. 1962, вып. 13, 179–190.
- Доломанова Е.И., Власова Е.В., Панова М.А., Рудницкая Е.С., Сидоров С.В., Соболева С.В.* Типоморфные особенности слюд оловорудных месторождений Забайкалья // Состав и структура минералов как показатели их генезиса. М., Наука, 1978, 31–60.

- Дэна Дж.Д., Дэна Э.С., Пэлач Ч., Берман Г., Фрондель К.* Система минералогии. Т. II. Полутом I. Галоиды, карбонаты, нитраты, бораты, сульфаты. Под. ред. Д.П. Григорьева. М., Иностранная литература, **1953**, 774 с.
- Духовский А.П., Артамонова Н.П., Молоткова М.Н. и др.* Объемное геологическое строение Шерловогорского района Восточного Забайкалья // ДАН СССР. **1979**, т. 247, № 6, 1444–1448.
- Еремеев П.* Демонстрация и описание кристаллов топаза и линарита из Караколинского уезда и кристаллов топаза из Мурзинских копей и Нерчинского округа // ЗВМО. **1891**, ч. XXVIII, 439–440.
- Игнаткин Ю.А.* Очерки золота Забайкалья. Чита, АНО "ЦНОП", **2004**. 100 с.
- Карамышев А.М.* Записки 1762–1769 гг. // Сибирский вестник, **1821**, т. XVI, с. 86 и с. 409–411.
- Киевленко Е.Я.* Геология самоцветов. М., Ассоциация ЭКОСТ, **2000**, 582 с.
- Кокшаров Н.И.* Материалы для минералогии России. Ч. II. СПб, Типография И.И. Глазунова и К°, **1853**, 412 с.
- Кокшаров Н.И.* Каталог русским топазам, хранящимся в Музее Горного института в Санкт-Петербурге. СПб., **1866**.
- Кононов О.В.* Минералогия грейзеновых жил Шерловой горы // Дипломная работа. Рукопись. М., МГУ, **1955**, 329 с.
- Кононов О.В.* Некоторые вопросы минералообразования одного из грейзеновых месторождений Забайкалья // Информационный сборник Мингео СССР. М., **1956**, 36 с.
- Кононов О.В., Вяткин С.В., Норкина А.Г., Соболева Т.А., Юргенсон Г.А.* Влияние γ -облучения и отжига на окраску топазов Шерловой Горы // Доклады XI Международн. конф. «Новые идеи в науках о Земле», МГРИ-РГГРУ. М., Ваш полиграфический партнер, **2013**, т. 1, 254–256.
- Корзухин И.А.* Об оловянных и других месторождениях по р. Онону // Известия Общества горных инженеров, **1899**, № 4, 1–35.
- Корнилов Н.И., Солодова Ю.П.* Ювелирные камни. М., Недра, **1986**, 282 с.
- Кулагашев А.И.* О магматогенных брекчиях Шерловой Горы и связанной с ними рудной минерализации // Геология и разведка месторождений полезных ископаемых Забайкалья. Чита, **1968**, 69–71.
- Кулагашев А.И.* Рудные формации Шерловогорского рудного района и их перспективы // Геолого-структурные особенности рудных полей и месторождений Забайкалья. Чита, **1977**.
- Кулибин А.И.* Описание кряжа Адун-Чилона // Горный журнал, **1829**, ч. 4, 5–42.
- Левицкий О.Д.* Геолого-петрографический очерк Шерловой горы // На геологическом фронте Восточной Сибири. Сборник I. Иркутск, Восточно-сибирский геолого-разведочный трест, **1933**, 53–54.
- Левицкий О.Д.* Вольфрамитовые месторождения Восточного Забайкалья // Месторождения редких и малых металлов СССР. М.-Л., Издательство АН СССР, **1939**, т. II, 271 с.
- Левицкий О.Д.* Вольфрамитовые месторождения Забайкалья. М., Издательство АН СССР, **1940**, 270 с.
- Левицкий О.Д.* Шерловогорское оловянно-вольфрамовое месторождение // Геология рудных месторождений Забайкалья. М., Наука, **1964**, 45–68.
- Минералы. Справочник. Т. III, вып. 1. М., Наука, **1982**, 274–290.
- Минералы. Справочник. Т. IV, вып. 1. М., Наука, **1992**, 466–469.
- Митчелл Р.С.* Названия минералов. М., Мир. **1982**, 248 с.
- Мясников А.В.* Даурский Эрмитаж. Чита, **2006**, 72 с.
- Ненадкевич К.А.* Очерк исследований висмутовых руд Забайкалья. Чита, **1922**, 9–18.
- Озерский А.* Очерк геологии минеральных богатств и горного промысла Забайкалья. СПб, **1867**, 90 с.
- Онтоев О.Д.* Стадийность минералообразования и зональность месторождений Забайкалья. М., Наука, **1974**, 244 с.
- Осипова Г.А.* Определение степени эродированности оловянных месторождений по элементам-примесям в касситерите // Методы прикладной геохимии. Тезисы докладов. Иркутск, **1981**, 178–179.
- Паллас П.С.* Путешествие по разным провинциям Российского государства. СПб, **1788**, 624 с.
- Петрова М.Г., Белов П.Т.* О генетической связи кварцевых порфиров с гранитным интрузивом Шерловой Горы // Изв. вузов. Сер. геол. и разв., **1966**, № 11, 67–75.
- Сазонов В.Д., Кулагашев А.И.* Минерально-геохимические особенности и условия формирования оловянно-полиметаллического месторождения Сопка Большая // Вопросы региональной геологии и металлогении Забайкалья. Чита, Издательство Забайк. филиала Географ. общества СССР, **1971**, 54–58.
- Сапожников В.П., Гайворонский Б.А., Топоркова С.П.* Кольцевые структуры Шерловогорского рудного поля // Вопросы прогнозирования рудных месторождений Забайкалья. М., **1982**, 78–84.
- Севергин В.* О сибирском берилле или аквамарине // Новые ежемесячные сочинения, т. CV. СПб, **1795**, с. 54–85.

- Севергин В. Словарь минералогический, т. 1. СПб. 1807, с. 50.
- Смит Г. Драгоценные камни. М., Мир, 1980, 586 с.
- Солодухина М.А., Горячкина А.Г. Влияние процесса образования арсенопирита на качество ювелирного берилла Шерловогорского месторождения // Минералогия, геммология, искусство. Тезисы докладов годовичного собрания ВМО при РАН. СПб., 2003, 71–72.
- Сушинский П.П. Предварительный отчет о поездке в южное Забайкалье для изучения месторождений цветных камней и вольфрамита // Труды геологического и минералогического музея Академии наук. 1915, т. 1, 17–41.
- Сушинский П.П. Заметка о геологическом строении и минералогии Шерловой горы в Забайкальской области // Известия Академии Наук. Петроград, 1917, т. 11, № 8, 512.
- Сушинский П.П. Очерк месторождений цветных камней Юго-восточного Забайкалья // Труды Института прикладной минералогии и петрографии. 1925, вып. 16, 88 с.
- Таскин А. Геогностическое первое описание долины Онон-Борзинской // Горный журнал. 1829, т. 3, вып. 20, № 23, 178–181.
- Тетяев М.М. Вольфрамовые и оловянные месторождения Онон-Борзинского района Забайкальской области // Материалы по общей и прикладной геологии. Петроград, 1918, вып. 32.
- Титов В. Заметки о месторождениях цветных камней и соляных озерах Нерчинского края // Горный журнал. 1855, ч. II, кн. VI, 493 с.
- Трошин Ю.П. Геохимия летучих компонентов в магматических породах, ореолах и рудах Восточного Забайкалья. Новосибирск, Наука, 1978, 172 с.
- Трошин Ю.П., Гребенщикова В.И., Бойко С.М. Геохимия и петрология редкометалльных плюмазитовых гранитов. Новосибирск, Наука, 1983, 181 с.
- Фекличев В.Г. Берилл. М., Издательство АН СССР, 1964, 160 с.
- Ферман А.Е. Пегматиты. Т.1. Гранитные пегматиты. М.-Л., Издательство АН СССР, 1940, 712 с.
- Ферман А.Е. Драгоценные и цветные камни СССР // Избранные труды. М., Издательство АН СССР, 1962, Т. 7, 3–534.
- Холмов Г.В. Результаты минералого-петрографической съемки Шерловогорского вольфрамитового месторождения (Забайкалье) летом 1928 г. // Известия Геологического комитета. 1929, вып. 48, № 10, 75–114.
- ЦАМО (Центральный архив Министерства обороны), ф. 148а, оп. 3763, д. 101. л. 19–22.
- Юргенсон Г.А. Каменная радуга. Иркутск, Вост.-Сиб. Издательство, 1980, 104 с.
- Юргенсон Г.А. Типоморфизм и рудоносность жильного кварца. М., Недра, 1984, 149 с.
- Юргенсон Г.А. Радуга в колеснице. Иркутск, Вост.-Сиб. Издательство, 1990, 304 с.
- Юргенсон Г.А. Зависимость концентраций воды и углекислоты в кварце от давления в минералообразующих системах // ДАН СССР. 1991, т. 318, № 3, 721–723.
- Юргенсон Г.А. Средства капитализации // Золото. 1995, № 40, 7.
- Юргенсон Г.А. Об условиях образования ювелирных камней Шерловой Горы // Минералогия месторождений камнесамоцветного и поделочного сырья. Тезисы докладов Годичного собрания Минералогического общества при РАН. СПб., 1996, 37–38.
- Юргенсон Г.А. Самоцветы Забайкалья. Новосибирск, Издательство СО РАН, 1997₁, 58 с.
- Юргенсон Г.А. Типоморфизм, условия образования и рудоносность жильного кварца. Дисс. доктора наук. Чита, 1997₂, 139 с.
- Юргенсон Г.А. К истории открытия новых и редких минералов в Забайкалье // 300 лет горнозаводского дела в Забайкалье. Материалы симпозиума. Чита, 2001, 56–65.
- Юргенсон Г.А. Ювелирные и поделочные камни Забайкалья. Новосибирск, Наука, 2001, 390 с.
- Юргенсон Г.А. Типоморфизм и рудные формации. Новосибирск, Наука, 2003, 368 с.
- Юргенсон Г.А. Современное минералообразование как критерий состояния водных экосистем // Водные ресурсы и водопользование. Сб. науч. тр., вып. 3 /под ред. В.Н. Заслоновского и Л.Н. Зима/. Екатеринбург, РосНИИВХ; Чита, ЧитГУ; 2007, 162.
- Юргенсон Г.А. К обоснованию геммологической минералогии // Вестник ЧитГУ. 2011, № 3 (70), 125–131.
- Юргенсон Г.А. Самоцветы в трудах Петера Симона Палласа // География в школе. 2013, № 2, 10–16.
- Юргенсон Г.А. Дымчатый аметрин Шерловой Горы (Восточное Забайкалье) // Вестник ЗабГУ. 2014, № 6 (109), 12–21.
- Юргенсон Г.А., Асосков В.М., Четкин В.С. и др. Геологические исследования и горнопромышленный комплекс Забайкалья. Новосибирск, Наука, 1999, 574 с.
- Юргенсон Г.А., Горячкина А.Г. К истории открытий и добычи самоцветов в Забайкалье // 300 лет горно-заводского дела в Забайкалье. Материалы симпозиума. 2001₁, 38–49.

- Юргенсон Г.А., Горячкина А.Г. Новые данные об истории открытия и добычи самоцветов в Забайкалье // V Международная конференция «Новые идеи в науках о Земле». Тезисы докладов. М., 2001, т. 2, 140–141.
- Юргенсон Г.А., Горячкина А.Г. Условия образования топазов Адун-Челона и Шерловой Горы // Природные ресурсы Забайкалья и проблемы природопользования-материалы научной конференции. Чита, 2001, 30–31.
- Юргенсон Г.А., Горячкина А.Г. Новое в истории открытий самоцветов в Забайкалье // ЗВМО. 2003, № 2, 41–48.
- Юргенсон Г.А., Горячкина А.Г. Особенности минералообразования камнесамоцветного сырья Адун-Челон-Шерловогорской рудомагматической системы // Минералогия, геммология, искусство. Тезисы докладов годичного собрания ВМО при РАН. СПб. 2003, 79–80.
- Юргенсон Г.А., Горячкина А.Г. О некоторых особенностях кварца Шерловой Горы // Кварц. Кремнезем. Материалы международного семинара, 2004 г. Сыктывкар, Издательство Геопринт, 2004, 100.
- Юргенсон Г.А., Козаченко А.А., Распопина О.А. Полосы поглощения ОНх-групп в турмалине как типоморфный признак // Типоморфизм минералов и его прикладное значение. Отв. ред. Г.А. Юргенсон. Чита, 1983, 116–119.
- Юргенсон Г.А., Сергутская О.С. Сульфаты цинка и магния в продуктах современного минералообразования в прибрежной части водоема Шерловогорского карьера // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Современное минералообразование. Труды II Всероссийского симпозиума «Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий». Чита, Издательство ЗабГГПУ, 2008, 133–138.
- Юргенсон Г.А., Синуца С.М., Вильмова Е.С. Маршрутом Палласа. Чита, Издательство Поиск, 2011, 112 с.
- Юргенсон Г.А., Солодухина М.А., Горячкина А.Г. Мышьяк в рудах Шерловогорского месторождения // Роль минералогических исследований в решении экологических проблем (теория, практика, перспективы развития). Материалы к годичному собранию ВМО. М., 2002, 202–204.
- Bindheim J. Uber den sibirischen Aquamarin // Crelle's chemisch Annalen. 1790, № 1, 490–495.
- Eakle E. Topaz crystals in the mineral collection of U.S. National Museum // Proc. U.S. Nat. Mus. 1898, XXI, 361–369.
- Edgar A., Vance E.R. Electron paramagnetic resonance, optical absorption, and magnetic circular dichroism studies of the CO₃ molecular ion in irradiated natural beryl // Physics and Chemistry of Minerals. 1977, Vol. 1, 165–178.
- Gmelin J.G. Reise durch Sibirien. Göttingen, 1752, 450–451.
- Goldman D.S., Rossman G.R., Parkin K.M. Channel constituents in beryl // Physics and Chemistry of Minerals. 1978, Vol. 3, 225–235.
- Hermann B.F.J. Description de la topase de Sibirie // Nova Acta Academiae scientiarum Imp. Petropolitanae. 1801, Vol. XII, 344–351.
- Kokscharow N.I. Uber die russischen Topase // Mem. Acad. Sci. St.-Peterburg, ser. VI, 1853, 359–395.
- Kokscharow N.I. Materialien zur Mineralogie Russlands. Bd. II. St.-Peterburg, 1856, 198–212, 222–243.
- Kokscharow N.I. Materialien zur Mineralogie Russlands. Bd. III. St.-Peterburg, 1858, 195–213, 378–384.
- Kokscharow N.I. Anhang zu der Abhandlung «Uber die russischen Topase» // Mem. Acad. Sci. St.-Peterbourg, ser. VII, 1860. II, № 5; III, №4.
- Kokscharow N.I. Beschreibung einiger Topas Krystalle aus der Mineralien Sammlung des Museums des Berg Instituts zu St.-Peterburg. 1865, ser. VII–III, 312.
- Kryijanowsky. Katalog der Sammlung von Kotschubey. Wien, 1908, 61–64.
- Levy. Description d'une collection. Londres. 1837, T. I, 261.
- Pallas P.S. Reise durch verschiedene Provinzen des Russischen Reichs. SPb., 1773, B. II (1), 169.
- Pallas P.S. Mineralogische Neuigkeiten aus Sibirien // Neue Nord Beitrag. 1793, Bd. 5, 275–300.
- Patrin E. Notice mineralogique de la Daourie // Observations sur la physique. 1791, XXXVII, 289–290.
- Sage B.G. Mem. Acad. Sc. Paris. 1782, 314–315.
- Sergutskaya O.S., Yurgenson G.A. The Modern Magnesium and zinc sulphates of the Sherlovogorsk tin-polymetallic mine // Geology and Resources. 2010, Vol. 19, supp. 1, 4–6.
- Yurgenson G.A., Afanasieva A.S., Kononov O.V., Prokofiev V.Yu. Typomorphic peculiarities of noble beryl varieties from Sherlovaya Mountain // Geology and Resources, 2010, Vol. 19, supp. 1, 28–30.
- Yurgenson G.A., Goriachkina A.G., Solodukhina M.A., Frolov A.I. The Sherlovogorsk (Sherlova Gora) Ore-Magmatic System and its Mineral Resources // Proceedings of the 5th International Symposium of Geological and Mineralogical Correlation in Contiguous Regions of China, Russia and Mongolia Changchun, China, 2003, 18–21.
- Yurgenson G.A., Solodukhina M.A., Goriachkina A.G. Arsenic in Dry Steppes Landscape Hypergenesis Zone // Proceedings of the 2nd International Symposium of Geosciences in NE Asia Changchun, China, 2002, 130–131.

■ 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

Шерловогорское 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 шерловогорские 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 Шерловогорского 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 Шерловогорского 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;

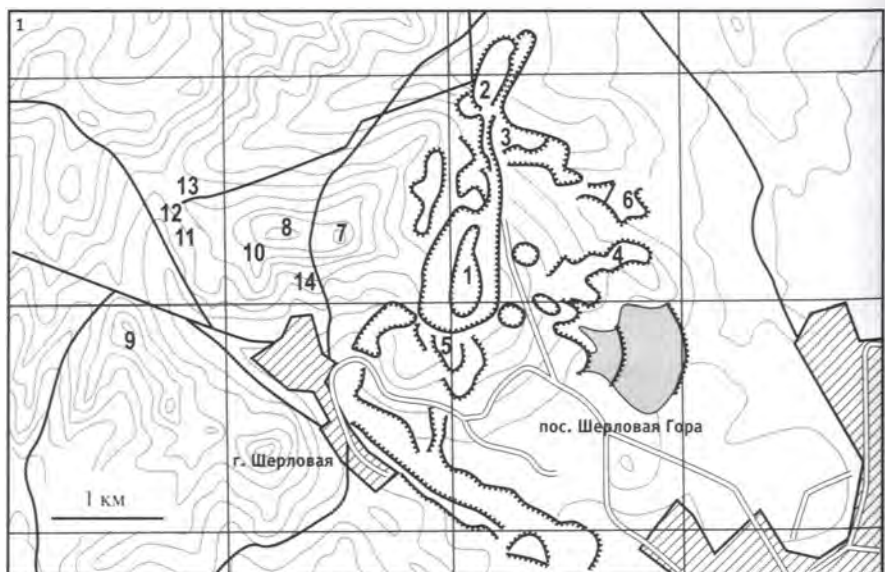
10 – жила Новикова;

11 – отвалы «разведки Поднебесных»;

12 – жила Новая;

13 – Карамышевский отрог;

14 – Золотой отрог.



¹ – Мы вслед за многими исследователями употребляем термины «Шерловогорское» 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, бетпаккалит–CaMg 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 мёсбауэровской 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 арсенипирит, 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».

1827). Появившаяся в конце XIX века большая потребность в вольфраме привлекла внимание отечественных геологов к Шерловой Горе. И.А. Корзухин (1899) пришел к выводу о нахождении в этих местах «весьма больших количеств» вольфрамита. Данное заключение, по всей видимости, явилось основанием для постановки здесь разведочных работ на этот минерал (Барабанов, 1975). В 1912–1915 гг. Шерловая Гора подробно изучалась П.П. Сушинским (1916, 1917), обнаружившим здесь касситерит. В 1914–1916 гг. детальные геологические исследования были произведены М.М. Тетяевым (1918). В 1916 году началась отработка старателями россыпного вольфрамита, однако последовавшие затем революция, гражданская война, иностранная интервенция на Дальнем Востоке заморозили освоение месторождения более чем на 10 лет. В 1928 году на Шерловой Горе возобновились геологоразведочные работы под руководством А.К. Болдырева (1929), в ходе которых были, в частности, выявлены россыпи оловянных и висмутовых руд. В 1930 году Н.Н. Ионин (1932) открыл коренное касситеритовое оруденение в одном километре к юго-востоку от горы Шерловой. В 1936 году началась промышленная отработка россыпей и добыча олово-полиметаллических руд, которая велась открытым способом. При руднике, преобразованном в дальнейшем в Шерловогорский ГОК, возник населенный пункт Шерловая Гора, получивший в 1938 году статус поселка городского типа.

После находок урановой слюдки и торийсодержащего монацита месторождение в период «атомной гонки» с США в конце 1940-х годов всерьез рассматривалось руководством СССР как потенциальный ураноносный объект, однако в связи с незначительностью запасов и открытием других, более рентабельных месторождений промышленное извлечение урана и тория на Шерловой Горе так и не было начато. В 1993 году в связи с истощением рудных запасов на месторождении и ухудшением общей экономической ситуации в России промышленная добыча олово-полиметаллических руд здесь была остановлена, а Шерловогорский ГОК закрыт. Что касается самоцветов, то их добыча не прекращалась; усилиями местных старателей она продолжается и в настоящее время.

Сегодня под термином «Шерловогорское месторождение» понимается совокупность нескольких объектов, расположенных компактно на относительно небольшой территории (Илл. 1). К ним относятся заброшенный карьер бывшего Шерловогорского ГОКа (далее именуемый «оловорудным карьером») с техногенным водоёмом в его придонной части (Илл. 3); четыре относительно обособленных отвала этого карьера: Северный, Северо-Восточный, Восточный и Южный (Илл. 4); хвостохранилище обогатительной фабрики ГОКа; ряд сопков, сложенных гранитами и грейзенами, включая собственно гору Шерловую – невысокий массив, объединяющий три переходящих друг в друга Сопки: Лукавую на востоке, Обвинскую, или Гопеевскую в центре, и Мелехинскую на юго-западе (Илл. 2), а также сходящиеся отроги Карамышевский и Золотой.

В литературе (в том числе, например, и в статье Г.А. Юргенсона и О.В. Кононова, опубликованной в этом выпуске «Минералогического Альманаха») вышеуказанные объекты иногда разделяются между двумя самостоятельными месторождениями: грейзеновым бериллий-олово-висмут-вольфрамовым на горе Шерловой, где различными организациями и частными лицами в разные годы велась добыча самоцветов, а также отрабатывались оловянные, висмутовые и вольфрамовые россыпи, и олово-полиметаллическим, находившимся в ведении Шерловогорского ГОКа. Соответственно, геология и минералогия каждого из указанных месторождений рассматривается по отдельности. Такой подход отражает принятую еще в СССР систему разделения геологических работ по видам минерального сырья, изучение и разведка которых ведутся разными организациями, зачастую в разное время, хотя и на общей площади (Пеков и др., 2010). В данной статье мы придерживаемся трактовки Шерловогорского месторождения в широком смысле, как единого рудно-геологического объекта. Отметим, что изученные в настоящей работе гипергенные минералы были собраны как на горе Шерловой, так и на оловорудном карьере и в его отвалах (Илл. 5).

Шерловогорскому месторождению посвящено множество научных трудов, подавляющее большинство из которых носит не минералогическую, а геологическую, петролого-геохимическую направленность, или же посвящено проблемам рудогенеза. Весьма подробно освещены геологическое строение, вещественный состав и генезис Шерловой Горы в следующих публикациях (Сушинский, 1916, 1917, 1925; Тетяев, 1918; Болдырев, 1929; Болдырев и Луи, 1929; Холмов, 1929; Ионин, 1932; Левицкий, 1939; Беус, 1960; Аристов и др., 1961; Ферсман, 1962; Кулагашев, 1968; Барабанов, 1969, 1975; Онтоев, 1974; Антипин и др., 1980; Гайворонский, 1995; Юргенсон, 2001; Абрамов, 2011). Что касается минералогической составляющей перечисленных работ, то она заключается преимущественно в описании основных минеральных тел и отдельных рудных и нерудных гипогенных минералов месторождения.

По мнению В.Ф. Барабанова (1975), такое положение исторически сложилось потому, что Шерловая Гора систематически изучалась главным образом геологами. Посещения же ее минералогами, в том числе такими крупными, как П.П. Пилипенко, А.К. Болдырев, А.Е. Ферсман, были как правило кратковременными и, исключая работы А.К. Болдырева, носи-



3. Оловорудный карьер с техногенным водоёмом. Май 2012 года.
Фото: К.И. Клопотов.



4. Общий вид отвалов оловорудного карьера. На дальнем плане – трехвершинный массив горы Шерловой. Май 2012 года.
Фото: К.И. Клопотов.

5. К.И. Клопотов отбирает образцы гипергенных минералов на Северо-восточном отвале оловорудного карьера. Май 2012 года. Фото: А.Н. Подоплелов.



ли случайный характер. По справедливой оценке Г.А. Юргенсона (2001), несмотря на более чем 250-летний период освоения Шерловогорского месторождения, его минералогия исследована крайне слабо.

Это, правда, не относится к самоцветам – бериллу и топазу, которые достаточно подробно изучались В.Ф. Барабановым (1969, 1975), в том числе совместно с Л. Ступкиной (1955), а в более поздний период – Г.А. Юргенсоном (1996, 1997, 2001) и А.Г. Горячкиной (2005).

Что касается других минералов, то П.П. Сушинским (1917), а позднее и О.Д. Левицким (1939) дана характеристика приблизительно двум десяткам минеральных видов, однако практически все они являются гипогенными. Арсенопирит и ряд висмутовых минералов изучены К.А. Ненадкевичем (1917, 1922). В статьях А.М. Болдыревой (1934) и Г.А. Ковалева (1934) выполнены оптические, рентгенографические и химические исследования аквамаринносной глины горы Шерловая и приведены краткие описания входящих в ее состав рудных и нерудных минералов. Около пятидесяти гипогенных минералов месторождения рассматриваются в статье Е.И. Доломановой (1963). Породообразующие минералы гранитов и грейзенов детально изучены В.Ф. Барабановым (1975).

Что касается гипергенных минералов, то литературные сведения о них весьма скудны и сводятся главным образом к перечислению или сжатым описаниям отдельных минеральных видов, которые, как правило, не сопровождаются какими-либо аналитическими данными. Е.И. Доломанова (1963) указала, что многие гипергенные минералы были определены Ф.В. Чухровым, Н.Н. Смольяниновой, А.Г. Теремецкой, М.Б. Чистяковой и А.М. Болдыревой, изучавшими зону окисления месторождения. К сожалению, опубликованных результатов исследований названных ученых, как и иных публикаций, посвященных гипергенным минералам Шерловой Горы, нам найти не удалось.

Исключениями являются работа К.А. Ненадкевича (1917), в которой изучен «базобисмутит» (оказавшийся впоследствии идентичным ранее известному бисмутиту), и статьи Е.И. Доломановой с соавторами (1962а, 1962б) о бедантите и новом минерале заварицките. Кроме того, следует отметить недавние публикации сотрудников Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (г. Чита), изучавших продукты современного минералообразования Шерловогорского месторождения (Абрамов и Юргенсон, 2007; Корешкова и Юргенсон, 2010; Сергутская, 2010; Сергутская и др., 2010, 2011, 2012; Сергутская и Юргенсон, 2012; Солодухина, 2012; Юргенсон, 2010; Юргенсон и Сергутская, 2008; Юргенсон и Солодухина, 2011). Для диагностики вторичных минералов в указанных работах используется разнообразный аналитический инструментарий – рентгенография, инфракрасная спек-

троскопия, термогравиметрия, оптические исследования, иногда мокрая химия. К сожалению, судя по отсутствию в публикациях соответствующих данных, для определения химического состава минералов крайне редко применялся электронно-зондовый метод. Между тем, он особенно важен для точной диагностики фаз в тонких смесях, а также изоструктурных минералов, принципиально различающихся только по химическому составу.

Зона гипергенеза

Описание эндогенных образований месторождения дано в статье Г.А. Юргенсона и О.В. Кононова (2014) в этом же выпуске «Минералогического альманаха», поэтому сразу перейдем к краткой характеристике зоны окисления.

Зона гипергенеза Шерловогорского месторождения является зрелой, глубоко проработанной. Ее формирование началось в результате эрозионных процессов, когда образованные руды оказались вблизи дневной поверхности и подверглись воздействию атмосферной влаги, воздуха, углекислоты, микроорганизмов. Гипергенной проработке руд немало способствовало высокое содержание в них сульфидов и сульфоарсенидов. При окислении этих минералов в большом количестве образовывалась серная кислота, сыгравшая роль главного химического агента в последующих реакциях, т.е. в преобразовании первичных продуктов гипергенеза (например, таких как скородит, церуссит, англезит, сульфаты железа) во вторичные (лимонит, гипергенный гематит, сложные свинцово-железно-медно-глиноземистые арсенаты и арсенато-сульфаты, арсенаты меди и редких земель и т.д.). Пестрый состав руд и разнообразие горных пород месторождения обусловили широкий набор видообразующих компонентов гипергенных минералов: из катионов это Ag^+ , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Mn^{3+} , Fe^{3+} , As^{3+} , $\text{REE}^{3+}(\text{Y}+\text{Ln})$, Bi^{3+} , Mn^{4+} , Sn^{4+} , W^{6+} , U^{6+} («рудные» элементы), Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Al^{3+} («нерудные»), а из анионов F^- , Cl^- , OH^- , O^{2-} , S^{2-} , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , MoO_4^{2-} , WO_4^{2-} , PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} , SiO_4^{4-} .

Согласно Г.А. Юргенсону и М.А. Солодухиной (2011), кора выветривания Шерловогорского месторождения прослеживается по горным выработкам на глубину 10–15 м. В результате процессов гипергенеза окорудные породы интенсивно изменены, в т.ч. аргиллизированы. По тонким трещинам они содержат прожилки, корочки и налеты сульфатов и арсенатов. Жильный материал пронизан тонкими пленками оксидов и гидроксидов железа и марганца, а также глинистыми силикатами. Можно сказать, вслед за И.В. Пековым с соавторами (2010), что указанные минералы формируют так называемую «древнюю» зону гипергенеза.

Самой богатой и эффективной в ней, как показывают наши наблюдения, безусловно, является арсенатная минерализация, широко развитая по трещинам в виде землистых масс, цветных прожилков, корочек и натечков, а иногда хорошо образованных, хотя и мелких кристаллов. По данным М.А. Солодухиной (2012), повышенные концентрации мышьяка на месторождении характерны для всех типов горных пород – как для гранитов и грейзенов горы Шерловой, так и для различных образований, вскрытых оловорудным карьером. В последних установлены высокие, порой ураганные содержания мышьяка, достигающие 1%.

Основной гипогенный концентратор мышьяка на месторождении – арсенопирит. Он присутствует в первичных оловополиметаллических рудах всех типов, а также интенсивно развит на горе Шерловая, где арсенопиритовая минерализация наложена на бериллий-олово-висмут-вольфрамовое оруденение и тела с самоцветами (Юргенсон и Солодухина, 2011). На месторождении отмечены и другие гипогенные минералы мышьяка (лёллингит, никелин, саффорит, кобальтит, глауколот, теннантит), однако они встречаются в столь малом количестве, что не играют сколь-нибудь важной роли в образовании арсенатов.

Главным продуктом окисления арсенопирита в зоне гипергенеза месторождения является скородит. С.С. Смирнов приводит следующую упрощенную схему превращения арсенопирита в скородит в атмосферных условиях: $2\text{FeAsS} + 7\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2(\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) + 2\text{H}_2\text{SO}_4$. Скородит достаточно устойчив и может долго сохраняться в зоне окисления, не претерпевая дальнейших изменений, особенно в случае отсутствия в рудах избыточного пирита (Смирнов, 1955). Именно такая ситуация характерна для жил горы Шерловой, где скородит, развивающийся по арсенопириту, в том числе в виде псевдоморфоз, является одним из самых распространенных гипергенных минералов, образуя своеобразные скородитовые шляпы. Например, на отвалах жилы Новикова (GPS N 50°33'084" E 116°14'661") на юго-западном склоне Сопки Обвинская за короткое время можно набрать несколько килограммов чистого скородита (Илл. 6).

В зоне окисления оловорудного карьера, напротив, скородит нами не обнаружен, зато арсенатная минерализация здесь гораздо разнообразнее. Состав первичных руд здесь (арсенопирит, галенит, пирит, халькопирит, сфалерит, пирротин, марганцовистый сидерит) обусловил набор катионов халькофильных и сидерофильных элементов, с которыми арсенатный анион AsO_4^{3-} образует гипергенные соединения. Высокое содержание в рудах свинца – в среднем 0.15–1% (Юргенсон и

6. Жила Новикова.

Красной цифрой 1 обозначено место отбора образцов скородита. Май 2012 года.

Фото: К.И. Клопотов.



Сергутская, 2008), а также его низкая миграционная способность в условиях зоны окисления predeterminedили преимущественное развитие на месторождении именно свинцовых арсенатов, в структуру которых прочие «рудные» (Fe, Cu, Zn) и «нерудные» (Al) катионы входят в качестве видообразующих или примесных компонентов. Можно предположить, вслед за С.С. Смирновым (1955), что скородит здесь, будучи первичным продуктом окисления арсенопирита, подвергся в дальнейшем воздействию поверхностных, в том числе рудничных вод, и результатом его гидролиза стали образование гидроксида железа (т.е. постепенная лимонитизация) и высвобождение As^{5+} в форме мышьяковых кислот. Последние, воздействуя на первичные продукты окисления галенита — церуссит и англезит, или же непосредственно на галенит, дали начало более поздним гипергенным соединениям свинца — арсенато-сульфатам (бёдантит) и арсенатам (филипсборнит, сегнитит, миметизит, байлдонит, карминит и др.). Кроме того, судя по нашим наблюдениям, немалая часть свинца в зоне окисления оловорудного карьера фиксируется, помимо арсенатной, также и в оксидной форме (коронадит).

Постоянный спутник свинца в полиметаллических рудах Шерловогорского месторождения — цинк, несмотря на распространенность сфалерита в первичных рудах, напротив, не образует самостоятельных арсенатов (за исключением адамина). Цинк является одним из самых подвижных элементов и, видимо, довольно быстро выносится за пределы зоны окисления в составе кислых сульфатных вод, дренирующих породы в пределах оловорудного карьера.

То же касается и меди, но в значительно меньшей степени, так как часть ее оказывается связанной в сложных арсенатах, в том числе в качестве видообразующего компонента. Например, привнос иттрия и алюминия из гранитов способствовал формированию редких арсенатов группы миксита. Наряду с арсенатной, гипергенная медь в «древней» зоне окисления месторождения присутствует в карбонатной (малахит, азурит), сульфатной (брошантит, линарит и др.) и силикатной (хризоколла) формах.

Висмутовые, молибденовые и вольфрамовые гипергенные минералы встречаются на отвалах жил и подземных выработок горы Шерловой. Висмут, как и свинец, является чрезвычайно малоподвижным элементом и практически не выносится из зоны окисления. Типичными продуктами гипергенного изменения висмутина и самородного висмута — главных гипогенных минералов Вi в грейзенах — являются бисмутит и заварицкит, обычно образующие по ним псевдоморфозы. Изменение первичных висмутовых фаз происходит под воздействием вод, насыщенных атмосферной углекислотой и обогащенных фтором, мобилизованным при серноокислотном разложении грейзеновых минералов — флюорита, слюд и др. Следствием высокой концентрации мышьяка на месторождении стало появление в составе псевдоморфоз по гипогенным минералам редкого висмутового арсената ателестита.

Гипергенные минералы молибдена образуются схожим со вторичными минералами висмута путем, развиваясь в виде псевдоморфоз по молибдениту или непосредственно близ него. В природе наиболее распространенным гипергенным минералом молибдена является ферримолибдит, возникающий вследствие привноса в систему соединений железа (Смирнов, 1955). Интересно, что на Шерловогорском месторождении гипергенные процессы, как показывают наши исследования, пошли более сложным путем, и здесь ключевую роль также сыграл мышьяк: окисление арсенопирита привнесло в систему не только катионы Fe^{3+} , но и анионы AsO_4^{3-} , в результате чего молибденовые «охры» на Шерловой Горе оказались представленными не ферримолибдитом, а существенно более редкими в природе минералами группы бетпакалита.

В основе образования гипергенных минералов вольфрама, прежде всего тунгстита, видимо, лежат иные по химизму процессы. На это обратил внимание О.Д. Левицкий (1939), указав, что при отсутствии арсенопирита ферберит, главный гипо-

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 ($WO_3 \cdot H_2O = H_2WO_4$) и гидротунгстита ($WO_3 \cdot 2H_2O = H_2WO_4 \cdot H_2O$).

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

Другую группу гипергенных минералов Шерлогогорского 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 (эфмерных) 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 Шерлогогорского 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 $ACu_6(ТО_4, ТО_3ОН)_3(ОН)_6 \cdot 3H_2O$, 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) $YCu_6(AsO_4)_3(ОН)_6 \cdot 3H_2O$ плюмбоагардит $PbCu_6[(AsO_4)_2(AsO_3OH)(ОН)_6] \cdot 3H_2O$ и гоудейит $AlCu_6(AsO_4)_3(ОН)_6 \cdot 3H_2O$ — 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

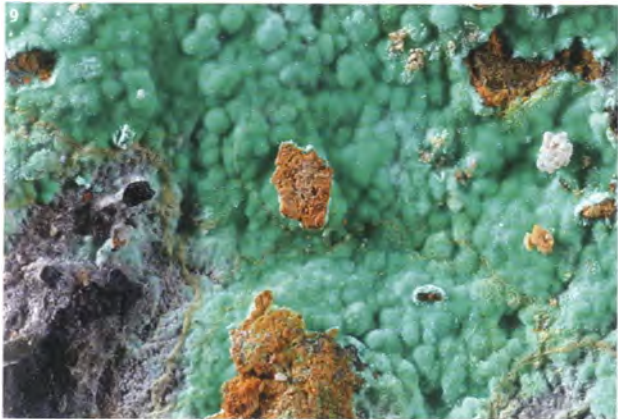


Таблица 1. Минералы Шерловогорского месторождения

Минерал	Формула	I	II
Самородные элементы			
Висмут	Bi	+++	
Графит	C	+	
Медь	Cu		+
Серебро	Ag	++	++
Золото	Au	+	
Сульфиды, сульфосоли, сульфоарсениды, арсениды, селениды			
Антимонит	Sb ₂ S ₃	+	
Аурипигмент ?	As ₂ S ₃		?+
Борнит	Cu ₃ FeS ₄	+	(x)
Валлеиит	2[(Fe,Cu)S]•1.5[(Mg,Al)(OH) ₂]	+	
Висмутин	Bi ₂ S ₃	+++	
Галенит	PbS	++++	
Гринокит	CdS		+
Ковеллин ?	CuS		?+
Марказит	FeS ₂	++	(x)
Молибденит	MoS ₂	+++	
Пирит	FeS ₂	++++	
Пирротин	Fe _{1-x} S (x = 0.1–0.2)	+++	
Реальгар ?	AsS		?+
Сфалерит	ZnS	++++	
Халькозин ?	Cu ₂ S		?+
Халькопирит	CuFeS ₂	++++	
Бертьерит	FeSb ₂ S ₄	+	
Галенобисмутит	PbBi ₂ S ₄	++	
Козалит	Pb ₂ Bi ₂ S ₃	+	
Ленгенбахит	Ag ₄ Cu ₄ Pb ₁₈ As ₁₂ S ₃₉	+	
Станнин	Cu ₂ (Fe,Zn)SnS ₄	++	
Теннантит	Cu ₁₀ MAs ₄ S ₁₃ , где M = Fe, Zn, Cu	+	
Тетрадимит	Bi ₂ Te ₂ S	+	
Арсенопирит	FeAsS	++++	
Глаукодот	(Co,Fe)AsS	+	
Кобальгин	CoAsS	+	
Лёллингит	FeAs ₂	+	
Никелин	NiAs	+	
Саффорит	CoAs ₂	+	
Гуанахуатит	Bi ₂ Se ₃	+	
Галогениды			
Заварицкит *	BiOF		++
Флюорит	CaF ₂	+++	
Галит	NaCl		++
Коннеллит ?	Cu ₃₆ (SO ₄)(OH) ₆₂ Cl ₈ •6H ₂ O		?+
Бромаргирит **	AgBr		+
Иодаргирит	AgI		+
Оксиды, гидроксиды			
Анатаз	TiO ₂	++	
Арсенолит ?	As ₂ O ₃		?+
Биндгеймит ?	Pb ₂ Sb ₂ O ₇		?+
Бисмит ?	Bi ₂ O ₃		?+
Валентинит ?	Sb ₂ O ₃		?+
Варламовит	(Sn,Fe)(O,OH) ₂		?+
Вернадит ?	(Mn,Fe,Ca,Na)(O,OH) ₂ •nH ₂ O		?+
Ганит	ZnAl ₂ O ₄	+	
Гематит *	Fe ₂ O ₃		++++

Таблица 1. Продолжение

Минерал	Формула	I	II
Гётит *	$\alpha\text{-FeO(OH)}$	++++	++++
Гидроксиды Mn ¹	$\text{Mn(O,OH)}_2(\text{H}_2\text{O})_n$	+++	+++
Гидротунгстит **	$\text{WO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		+
Диаспор ?	AlO(OH)		?+
Ильменит	FeTiO_3	++	
Касситерит	SnO_2	++++	
Кварц	SiO_2	++++	++
Колумбит	MNb_2O_6 , где $M = \text{Fe, Mn, Mg}$	++	
Коронадит **	$\text{Pb(Mn}^{4+}_6\text{Mn}^{3+}_2\text{)O}_{16}$		+++
Корунд	Al_2O_3	+	
Куприт	Cu_2O		+
Лёд	H_2O		+++
Магнетит	FeFe_3O_4	++	
Манганит ?	MnO(OH)		?+
Молибдит ?	MoO_3		?
Опал	$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$		+++
Платтнерит **	PbO_2		+
Рансьеит ?	$(\text{Ca, Mn}^{2+})_{0.2}(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{3+})\text{O}_2 \cdot 0.6\text{H}_2\text{O}$?+
Рутил	TiO_2	+	
Сенармонтит ?	Sb_2O_3		?+
Силленит ?	$\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$?+
Танталит	MTa_2O_6 , где $M = \text{Fe, Mn, Mg}$	++	
Тунгстит *	$\text{WO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$		++
Уранинит	UO_2	+	
Ферберит	FeWO_4	++++	
Хромит	FeCr_2O_4	+	
Шпинель	MgAl_2O_4	+	
Карбонаты			
Азурит *	$\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$		+++
Анкерит	$\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$	+++	
Бисмутит *	$\text{Bi}_2(\text{CO}_3)_2\text{O}_2$		+++
Доломит	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	+++	
Кальцит	CaCO_3	+++	++
Малахит *	$\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$		+++
Сидерит	FeCO_3	+++	
Смитсонит ?	ZnCO_3		?++
Трона ?	$\text{Na}_3(\text{CO}_3)(\text{HCO}_3) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$?+
Церуссит *	PbCO_3		+++
Сульфаты, молибдаты, вольфраматы			
Англезит *	PbSO_4		+++
Антлерит ?	$\text{Cu}_3(\text{SO}_4)(\text{OH})_4$?++
Бианкит ?	$(\text{Zn, Fe})\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$?+
Биберит	$\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$?+
Биверит-(Cu) **	$\text{Pb}(\text{Fe}_2\text{Cu})(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$		+
Блэдит ?	$\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$?++
Бойлеит ?	$(\text{Zn, Mg})\text{SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$?+
Бонаттит ?	$\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$?+
Брошантит *	$\text{Cu}_4(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$		+++
Галотрихит ?	$\text{FeAl}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$?+
Ганксит ?	$\text{KNa}_{22}(\text{SO}_4)_9(\text{CO}_3)_2\text{Cl}$?+
Ганнингит ?	$\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$?+
Гексагидрит	$\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$		+++
Гипс	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		+++
Госларит	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$		+++

Таблица 1. Продолжение

Минерал	Формула	I	II
Илезит ?	$(\text{Mn}, \text{Zn}, \text{Fe})\text{SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$?+
Кизерит ?	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$?+
Копиапит ?	$\text{FeFe}_4(\text{SO}_4)_6(\text{OH})_2 \cdot 20\text{H}_2\text{O}$?+
Линарит **	$\text{PbCu}(\text{SO}_4)(\text{OH})_2$		++
Мелантерит	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$		+++
Мурхаусит	$\text{CoSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$?+
Натроярозит ?	$\text{NaFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$?++
Никельгексагидрит	$\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$?+
Пентагидрит ?	$\text{MgSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$?+
Пиккерингит ?	$\text{MgAl}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$?+
Плюмбоязрозит *	$\text{Pb}_{0.5}\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$		+++
Рошенит ?	$\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$?+
Сидеротил *	$\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$		+++
Ссмикит	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$?+
Ссомольнокит	$\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$?+
Старкеит	$\text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$		+
Халькантит *	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$		+++
Халькокианит ?	CuSO_4		?+
Элюит	$\text{CoSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$?+
Эпсомит	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$		+
Ярозит *	$\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$		++++
Бетпакадалит-СаСа **	$[\text{Ca}_2(\text{H}_2\text{O})_{17}\text{Ca}(\text{H}_2\text{O})_6][\text{Mo}_8\text{As}_2\text{Fe}_3\text{O}_{36}(\text{OH})]$		++
Бетпакадалит-СаMg **	$[\text{Ca}_2(\text{H}_2\text{O})_{17}\text{Mg}(\text{H}_2\text{O})_6][\text{Mo}_8\text{As}_2\text{Fe}_3\text{O}_{36}(\text{OH})]$		+
Ферримолибдит ?	$\text{Fe}_7(\text{MoO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$?
Шеелит	CaWO_4	++	
Фосфаты			
Апатит	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{X}$, где X = F, Cl, OH	++	
Ксенотим-(Y)	YPO_4	+	
Монацит-(Ce)	CePO_4	++	
Пироморфит ?	$\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$?
Торбернит ?	$\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$?
Арсенаты			
Агардит-(Y) **	$\text{YCu}_6(\text{AsO}_4)_3(\text{OH})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$		+++
Адамин ?	$\text{Zn}_2(\text{AsO}_4)(\text{OH})$?+
Аннабергит ?	$\text{Ni}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$?+
Арсеноклазит ?	$\text{Mn}_5(\text{AsO}_4)_2(\text{OH})_4$?+
Ателестит **	$\text{Bi}_2\text{O}(\text{AsO}_4)(\text{OH})$		+
Байлдонит *	$\text{PbCu}_3\text{O}(\text{AsO}_4\text{OH})_2(\text{OH})_2$		+
Бёдантит *	$\text{PbFe}_3(\text{As}_{0.5}\text{S}_{0.5}\text{O}_4)_2(\text{OH})_6$		+++
Габриэльсонит **	$\text{PbFe}(\text{AsO}_4)(\text{OH})$		+
Гоудейт **	$\text{AlCu}_6(\text{AsO}_4)_3(\text{OH})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$		+++
Дуфтит **	$\text{PbCu}(\text{AsO}_4)(\text{OH})$		+
Карминит **	$\text{PbFe}_2(\text{AsO}_4)_2(\text{OH})_2$		+
Клиноклаз	$\text{Cu}_3(\text{AsO}_4)(\text{OH})_3$?+
Метацейнерит **	$\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$		++
Миметизит *	$\text{Pb}_5(\text{AsO}_4)_3\text{Cl}$		++++
Оливенит ?	$\text{Cu}_2(\text{AsO}_4)(\text{OH})$?+
Питтицит ?	$(\text{Fe}, \text{SO}_4, \text{AsO}_4, \text{H}_2\text{O})$?
Плюмбагардит **	$\text{PbCu}_6[(\text{AsO}_4)_2(\text{AsO}_3\text{OH})(\text{OH})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$		+
Сегнитит **	$\text{PbFe}_3(\text{AsO}_{3.5}(\text{OH})_{0.5})_2(\text{OH})_6$		+++
Скородит *	$\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		++++
Фармаколит ?	$\text{Ca}(\text{HAsO}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$?+
Фармакосидерит ?	$\text{KFe}_4(\text{AsO}_4)_3(\text{OH})_4 \cdot 6-7\text{H}_2\text{O}$		+
Филипсборнит **	$\text{PbAl}_3(\text{AsO}_{3.5}(\text{OH})_{0.5})_2(\text{OH})_6$		+++

Таблица 1. Окончание

Минерал	Формула	I	II
Цейнерит ?	$\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{AsO}_4)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$?++
Силикаты			
Аксинит	$\text{Ca}_3\text{M}_2\text{Al}_4[\text{B}_2\text{Si}_8\text{O}_{30}] (\text{OH})_2$, где $M = \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Mg}$	++	
Актинолит	$\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	+++	
Алианит-(Се)	$\text{CaCe}(\text{Al}, \text{Fe})(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$	+	
Альбит	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$	++++	
Альмандин	$\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$	+	
Анортоклаз	$(\text{Na}, \text{K})\text{AlSi}_3\text{O}_8$	+++	
Бавенит	$\text{Ca}_4\text{Be}_2\text{Al}_2\text{Si}_9\text{O}_{26}(\text{OH})_2$	+	
Берилл	$\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$	++++	
Биотит	$\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$	+++	
Галлуазит	$\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4 \cdot 0-2\text{H}_2\text{O}$	+++	(x)
Гидробиотит	$\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_6(\text{Si}, \text{Al})_8\text{O}_{20}(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	++	(x)
Даналит	$\text{Be}_3\text{Fe}_4(\text{SiO}_4)_3\text{S}$	+	
Данбурит	$\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	+	
Диккит	$\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$	+++	(x)
Дравит	$\text{NaMg}_3\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3(\text{OH})$	++	
Иллит	$\text{K}_{0.75}\text{Al}_3[\text{Al}_{0.75}\text{Si}_{3.25}\text{O}_{10}](\text{OH})_2$	++	(x)
Каолинит *	$\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$	++++	+++
Маргарит	$\text{CaAl}_2(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10})(\text{OH})_2$	++	
Микроклин	KAlSi_3O_8	++++	
Монтмориллонит	$(\text{Na}, \text{Ca})_{0.3}\text{Al}_2[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	+++	(x)
Мусковит	$\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	++++	
Натролит	$\text{Na}_2(\text{Al}, \text{Si})_3\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	++	
Нонтронит ?	$\text{Na}_{0.3}\text{Fe}_3(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$?+
Олигоклаз	$(\text{Na}_{0.8}\text{K}_{0.2})\text{Al}_{1.4}\text{Si}_{2.6}\text{O}_8$	++++	
Ортоклаз	KAlSi_3O_8	++++	
Пренит	$\text{Ca}_2\text{Al}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	+	
Роговая обманка	$\text{Ca}_2(M_4\text{Al})(\text{AlSi}_7\text{O}_{22})(\text{OH})_2$, где $M = \text{Mg}, \text{Fe}$	+++	
Санидин	KAlSi_3O_8	+++	
Серпентин	$D_{2-3}[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, где $D = \text{Mg}, \text{Al}, \text{Mn}, \text{Fe}, \text{Ni}, \text{Zn}$	++	
Сидерофиллит	$\text{KFe}_2\text{Al}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10})(\text{OH})_2$	++++	
Стеллерит	$\text{Ca}_4(\text{Al}_8\text{Si}_{28})\text{O}_{72} \cdot 28\text{H}_2\text{O}$	++	
Стильбит	$M_6(\text{Al}_9\text{Si}_7)\text{O}_{72} \cdot 28\text{H}_2\text{O}$, где $M = \text{Ca}, \text{Na}$	++	
Тальк	$\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	++	
Титанит	CaTiSiO_5	+	
Топаз	$\text{Al}_2(\text{SiO}_4)(\text{F}, \text{OH})_2$	++++	
Торит	ThSiO_4	+	
Тремолит	$\text{Ca}_3\text{Mg}_3\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	+++	
Хлорит	$(M, \text{Al})_6[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$, где $M = \text{Mg}, \text{Fe}$	++++	
Хризоколла *	$(\text{Cu}, \text{Al})_2\text{H}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$		+++
Флогопит	$\text{KMg}_3(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	+++	
Циннвальдит	$\text{KLiAlFe}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{F}, \text{OH})_2$	++	
Циркон	ZrSiO_4	++	
Цоизит	$\text{Ca}_2\text{Al}_3(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$	+++	
Шабазит	$M_2[\text{Al}_4\text{Si}_8\text{O}_{24}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$, где $M = \text{Ca}, \text{K}, \text{Na}, \text{Mg}, \text{Sr}$; $n = 10-13$	++	
Шерл	$\text{NaFe}_3\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3(\text{OH})$	++++	
Эпидот	$\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Fe}(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})$	++	

Примечания: I – гипогенные минералы; II – гипергенные минералы. Степень распространенности минералов: ++++ – главные жильные, рудные и гипергенные; +++ – распространенные; ++ – малораспространенные; + – редкие; (x) – минерал встречается в зоне гипергенеза, но скорее всего является реликтовым гипогенным; * – гипергенные минералы Шерловогорского месторождения, изученные авторами; ** – минералы, впервые для месторождения установленные авторами; ? – отмеченные в литературе минералы, диагностические признаки для которых не приведены, являются неполными или вызывают сомнения; курсивом выделены минералы, включенные в список на основании персональных сообщений исследователей, без приведения диагностических признаков.

– Включая разновидности, отмеченные в литературе под названиями «псиломелан» и «вад».

Таблица 2. Химический состав агардита-(Y) (1-21), плюмбоагардита (22-27) и гоудейита (28-36)

№ ан.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
№ обр.	2-8	10454	10454	732А	726Ф	767А	81658	714А	7936	403Д	715А	3947	3-16	726Ф	3-16	2-31	786П	786П
отвал**	В	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	Ю	СВ	С	В	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	В	СВ	СВ
комп.	Мас. %																	
CaO	0.21	0.49	0.58	0.45	0.44	—	1.09	1.28	—	0.14	0.37	—	0.12	—	—	—	0.09	0.08
PbO	3.39	4.98	5.54	3.48	5.55	4.29	1.30	—	8.77	6.52	—	3.34	3.65	5.06	5.50	5.93	6.55	7.05
Al ₂ O ₃	1.05	0.23	—	—	—	1.22	1.43	—	—	1.27	—	1.57	1.67	0.73	1.59	1.47	0.79	—
Y ₂ O ₃	6.46	6.15	5.88	5.90	5.84	5.60	5.57	5.31	5.22	4.99	5.09	5.03	5.06	4.94	4.78	4.78	4.33	4.04
La ₂ O ₃	—	—	—	0.40	—	—	—	0.61	—	—	0.52	—	—	—	—	—	—	0.62
Ce ₂ O ₃	—	—	0.92	0.86	—	—	—	—	—	—	1.38	—	—	—	—	—	—	0.43
Pr ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nd ₂ O ₃	—	0.29	—	1.37	1.48	0.80	—	2.30	—	—	2.03	1.40	1.10	1.46	0.56	—	0.60	1.87
Er ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—	—	1.81	—	—	1.44	—	—	—	—	—	—	—
Bi ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.54	—	—	—	—	—	—	—
CuO	43.69	45.08	44.23	44.47	44.76	44.52	44.38	43.57	42.45	42.74	42.21	45.20	44.66	45.02	43.97	41.28	43.36	43.23
ZnO	1.49	—	—	—	0.12	—	1.60	1.92	1.77	2.21	1.73	—	—	0.07	0.70	3.60	0.98	0.48
Fe ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
As ₂ O ₃	32.98	32.55	32.38	32.50	32.65	32.79	33.35	32.71	31.75	31.98	32.25	32.76	32.49	32.90	32.38	32.99	32.10	32.03
H ₂ O _{выч.***}	10.58	10.53	10.60	10.50	10.62	10.59	10.58	10.37	10.44	9.96	10.47	10.37	10.24	10.76	10.23	10.72	10.50	10.62
Σ	99.85	100.30	100.13	99.93	101.46	99.81	99.30	99.88	100.40	99.81	99.03	99.67	98.99	100.94	99.71	100.77	99.30	100.45
Коэффициенты формул, рассчитанные на As=3																		
Ca	0.04	0.09	0.11	0.09	0.08	—	0.20	0.24	—	0.03	0.07	—	0.02	—	—	—	0.02	0.02
Pb	0.16	0.24	0.26	0.17	0.26	0.20	0.06	—	0.43	0.31	—	0.16	0.17	0.24	0.26	0.28	0.31	0.34
Al	0.22	0.05	—	—	—	0.25	0.29	—	—	0.27	—	0.32	0.35	0.15	0.33	0.30	0.17	—
Y	0.60	0.58	0.56	0.56	0.55	0.52	0.51	0.50	0.50	0.48	0.48	0.47	0.47	0.46	0.45	0.44	0.41	0.39
La	—	—	—	0.03	—	—	—	0.04	—	—	0.03	—	—	—	—	—	—	0.04
Ce	—	—	0.06	0.06	—	—	—	—	—	—	0.09	—	—	—	—	—	—	0.03
Pr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nd	—	0.02	—	0.09	0.09	0.05	—	0.14	—	—	0.13	0.09	0.07	0.09	0.04	—	0.04	0.12
Er	—	—	—	—	—	—	—	0.10	—	—	0.08	—	—	—	—	—	—	—
Bi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.07	—	—	—	—	—	—	—
ΣА	1.02	0.98	0.99	1.00	0.98	1.02	1.06	1.02	0.93	1.09	0.95	1.04	1.08	0.94	1.08	1.02	0.95	0.94
Cu	5.74	6.01	5.93	5.94	5.95	5.89	5.77	5.77	5.79	5.78	5.67	5.97	5.95	5.94	5.88	5.43	5.85	5.86
Zn	0.19	—	—	—	0.02	—	0.20	0.25	0.24	0.29	0.23	—	—	0.01	0.09	0.46	0.13	0.06
Fe ³⁺	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ΣМ	5.93	6.01	5.93	5.94	5.97	5.89	5.97	6.02	6.03	6.07	5.90	5.97	5.95	5.95	5.97	5.89	5.98	5.92
As	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
O	11.72	11.61	11.46	11.62	11.54	11.64	11.86	11.87	11.42	12.07	11.58	11.90	11.95	11.48	11.92	11.56	11.48	11.30
OH	6.28	6.39	6.54	6.38	6.46	6.36	6.14	6.13	6.58	5.93	6.42	6.10	6.05	6.52	6.08	6.44	6.52	6.70
H ₂ O	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00

* Анализы агардита-(Y) расположены по мере убывания иттриевого, а плюмбоагардита и гоудейита — по мере возрастания свинцовистого и глиноземистого компонентов соответственно.

** Отвалы оловорудного карьера, где были найдены образцы:

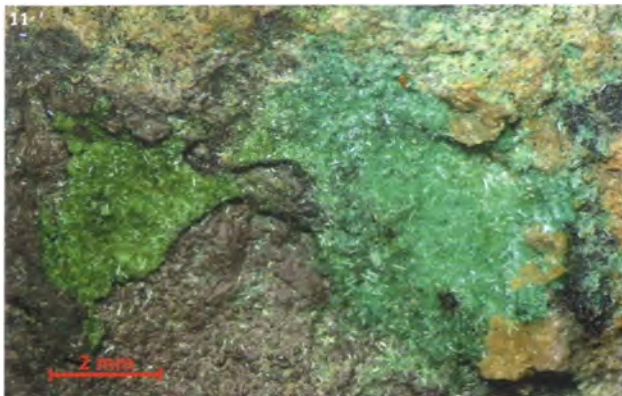
В — восточный; СВ — Северо-Восточный; С — Северный; Ю — Южный.

из Шерловгорского месторождения*

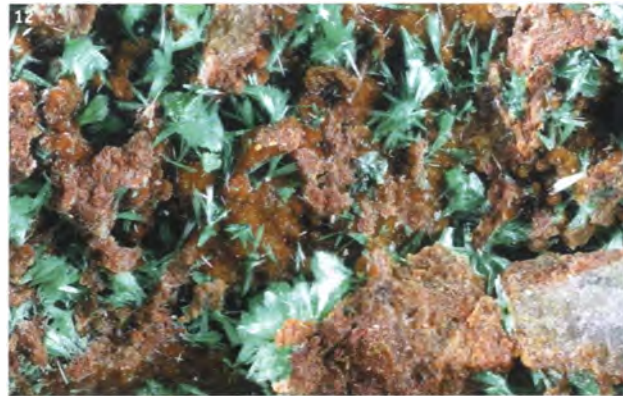
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
786П	1046	786П	786П	786П	786П	813П	786П	786П	2-19	690Г-2	689Г	749Г	690Г	3947	3-23	3-18	735Г	
СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	С	СВ	СВ	В	СВ	СВ	Ю	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ
Мас. %																		
0.16	0.18	—	0.09	0.32	0.11	0.10	—	—	0.10	0.18	—	0.51	0.12	—	—	—	—	CaO
6.76	4.10	6.27	8.14	8.98	13.55	13.93	16.18	16.94	4.18	3.99	4.02	0.73	2.97	2.19	5.11	—	3.51	PbO
0.45	1.87	1.42	1.07	0.12	0.14	—	0.19	—	2.18	2.14	2.33	2.49	2.92	3.00	3.01	3.52	3.69	Al ₂ O ₃
3.74	3.26	3.15	3.69	4.33	2.27	3.24	1.41	1.23	4.64	3.56	3.04	4.02	3.01	2.86	2.66	3.10	2.01	Y ₂ O ₃
0.24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	La ₂ O ₃
0.13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.73	0.48	0.36	—	—	—	—	—	Ce ₂ O ₃
0.32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Pr ₂ O ₃
1.23	1.37	0.85	0.51	—	1.01	—	0.29	0.65	—	0.65	1.16	—	—	1.27	—	1.49	—	Nd ₂ O ₃
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Er ₂ O ₃
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Bi ₂ O ₃
43.93	43.48	41.61	42.23	43.74	41.95	34.49	42.07	41.33	42.78	45.20	43.56	46.06	46.33	46.46	45.26	46.65	45.91	CuO
0.10	1.77	3.05	1.88	—	—	3.39	—	—	2.79	0.47	1.65	0.53	0.55	—	—	—	0.14	ZnO
—	—	—	—	—	—	4.86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fe ₂ O ₃
32.00	32.95	32.13	32.05	32.03	30.33	30.25	30.35	29.64	33.02	32.49	32.77	33.95	34.50	33.90	32.95	33.64	33.35	As ₂ O ₃
10.49	10.62	10.44	10.41	10.76	9.98	9.22	10.09	9.80	10.31	9.99	10.35	10.87	11.18	10.71	10.34	10.32	10.41	H ₂ O _{выч.} ***
99.55	99.60	98.92	100.07	100.28	99.34	99.48	100.58	99.59	100.00	99.40	99.36	99.52	101.58	100.39	99.33	98.72	99.02	Сумма
Коэффициенты формул, рассчитанные на As=3																		
0.03	0.03	—	0.02	0.06	0.02	0.02	—	—	0.02	0.03	—	0.09	0.02	—	—	—	—	Ca
0.33	0.19	0.30	0.39	0.43	0.69	0.71	0.82	0.88	0.20	0.19	0.19	0.03	0.13	0.10	0.24	—	0.16	Pb
0.10	0.38	0.30	0.23	0.03	0.03	—	0.04	—	0.45	0.45	0.48	0.50	0.57	0.60	0.62	0.71	0.75	Al
0.36	0.30	0.30	0.35	0.41	0.23	0.33	0.14	0.13	0.43	0.33	0.28	0.36	0.27	0.26	0.25	0.28	0.18	Y
0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	La
0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.05	0.03	0.02	—	—	—	—	—	Ce
0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Pr
0.08	0.09	0.05	0.03	—	0.07	—	0.02	0.04	—	0.04	0.07	—	—	0.08	—	0.09	—	Nd
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Er
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Bi
0.95	0.99	0.95	1.02	0.93	1.04	1.06	1.02	1.05	1.10	1.09	1.05	1.00	0.99	1.04	1.11	1.08	1.09	ΣА
5.96	5.73	5.61	5.71	5.92	6.00	4.94	6.02	6.04	5.61	6.03	5.76	5.87	5.82	5.94	5.96	6.01	5.96	Cu
0.01	0.23	0.40	0.25	—	—	0.47	—	—	0.36	0.06	0.21	0.07	0.07	—	—	—	0.02	Zn
—	—	—	—	—	—	0.69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fe ³⁺
5.97	5.96	6.01	5.96	5.92	6.00	6.10	6.02	6.04	5.97	6.09	5.97	5.94	5.89	5.94	5.96	6.01	5.98	ΣМ
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	As
11.43	11.67	11.57	11.57	11.14	11.41	12.34	11.28	11.35	12.02	12.23	11.92	11.76	11.60	11.90	12.01	12.26	12.07	O
6.57	6.33	6.43	6.43	6.86	6.59	5.66	6.72	6.65	5.98	5.77	6.08	6.24	6.40	6.10	5.99	5.74	5.93	ОН
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	H ₂ O

*** Содержание H₂O_{выч.} и отношения O/ОН в формулах рассчитаны по стехиометрии; количество молекул воды зафиксировано равным 3.

Процкер означает, что содержание компонента ниже предела обнаружения.



11. Скопления игольчатых кристаллов **агардита-(Y)** разных оттенков зелёного цвета. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 715А.
Образец и фото: А.В. Касаткин.



12. Игольчатые кристаллы **агардита-(Y)** до 0.6 мм. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 767А. Поле зрения. 9 x 6 мм.
Образец: А.В. Касаткин. Фото: А.А. Калинин.



13. Тонковолокнистые агрегаты **агардита-(Y)**. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 9315. Поле зрения 15 x 10 мм.
Образец: К.И. Клопов. Фото: А.А. Калинин.

кристаллов не превышает 0.6 мм (*Илл.* 12), толщина — обычно 1–5 мкм, редко — до 10 мкм. Кристаллы прозрачные, со стеклянным блеском, часто сгруппированы в тонковолокнистые агрегаты (*Илл.* 13). В агрегатах и корках блеск минерала шелковистый.

Данные по химическому составу агардита-(Y) (мас.% и эмпирические формулы) приведены в таблице 2 (ан. 1–21). Порошковая рентгенограмма, сделанная с одного из образцов (714А), типична для членов группы миксита; рассчитанные по ней параметры гексагональной ячейки: $a = 13.5635(5)\text{Å}$, $c = 5.8938(6)\text{Å}$, $V = 939.01(8)\text{Å}^3$.

Агардиты — члены группы миксита с доминированием в крупнокатионной позиции одного из редкоземельных элементов (иттрия, церия, лантана или неодима) — встречаются в Греции (Лаврионские рудники), Германии, Италии, Испании, Чехии, Австралии, США, Японии и ряде других стран. В России агардит-(Ce) был в 1990-е годы отмечен на Карабашском месторождении золота на Южном Урале (Спиридонов и др., 1997; Кобяшев и Никандров, 2007). В «Минералогическом словаре» (Штрюбель и Циммер, 1987) среди местонахождений агардита (без указания суффикса Левинсона) названо «Забайкалье, СССР». При этом не ясно, о каком именно агардите идет речь, и не известны ни наименование конкретного месторождения или проявления в Забайкалье, ни источники, откуда авторами почерпнуты данные сведения.

Достоверный агардит-(Y) в России был установлен в 2011 г. И.В. Пековым (персональное сообщение) в образцах из Березовского золоторудного месторождения на Среднем Урале в виде зеленых игольчатых кристаллов длиной до 0.1 мм.

Что касается нашей находки, то она представляется весьма значимой в мировом масштабе: по богатству выделений и эффектности образцы шерловогорского агардита-(Y), несомненно, являются одними из лучших для данного минерального вида. Агардит-(Y) — достаточно редкий в природе минерал, но на Шерловогорском месторождении он найден в значительном количестве: всего лишь три посещения отвалов оловорудного карьера на Шерловой Горе дали более 200 штучек высокого музейно-коллекционного качества.

Характерными особенностями химического состава шерловогорского агардита-(Y) являются довольно высокие во многих образцах содержания примесных свинца и алюминия и относительная обедненность кальцием и лантаноидами. Среди последних, как правило, больше всего неодима. При этом иттрий обычно существенно доминирует в позиции А

над каждым из остальных элементов. К числу исключений относятся анализы 20 (обр. 1046) и 21 (обр. 786П), первый из которых демонстрирует более низкое содержание иттрия по сравнению с алюминием (0.30 атома на формулу = а.ф. против 0.38 а.ф.), а второй – равные содержания иттрия, алюминия и свинца (по 0.30 а.ф. каждого). Однако по сумме (Y+Ln) редкоземельные элементы доминируют в обоих случаях (0.39 а.ф. и 0.35 а.ф. соответственно), поэтому по правилу Левинсона данные анализы также соответствуют агардиту-(Y).

Отдельно следует остановиться на найденном в мае 2012 года на Северо-Восточном отвале оловорудного карьера образце 786П, исследование которого обернулось крайне интересной находкой. При первичном анализе электронно-зондовым методом наше внимание привлек факт повышенного по сравнению с другими изученными образцами содержания в нем свинца, в отдельных точках лишь немного уступавшего (ан. 18–19) или равного (ан. 21) иттрию в атомных количествах. Повторное, более детальное исследование данного образца выявило в нем участки, где свинец доминирует, причем подчас весьма значительно, в позиции A над каждым из остальных крупных катионов, а также над суммой редкоземельных элементов (ан. 22–24, 26–27), и, следовательно, отвечает составу еще одного члена группы миксита – **плюмбоагардита**.

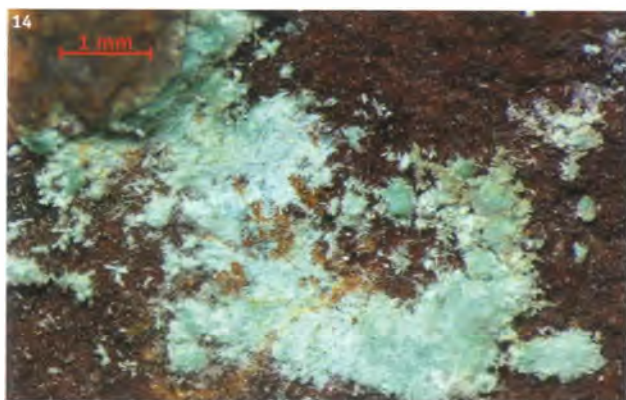
Плюмбоагардит с Северо-Восточного отвала слагает радиально-лучистые тонковолокнистые агрегаты мелких игольчатых кристаллов на красно-коричневом гётите; отдельные зоны в этих кристаллах сложены агардитом-(Y) (Илл. 14). Размер кристаллов плюмбоагардита – до 0.4 мм в длину и 5 мкм в толщину. Кристаллы прозрачные, бледно-бирюзового цвета. В агрегатах цвет плюмбоагардита насыщенно-бирюзовый. Блеск отдельных кристаллов стеклянный, агрегатов – шелковистый.

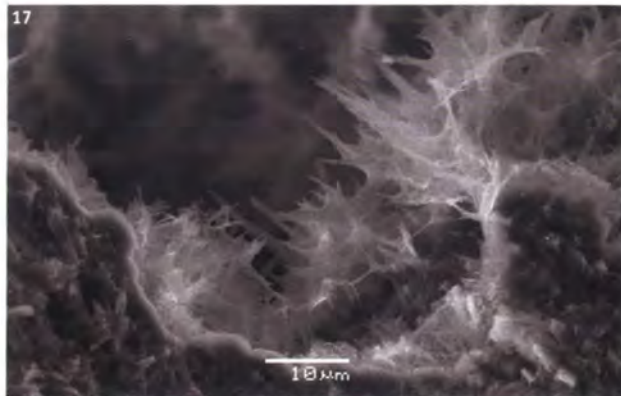
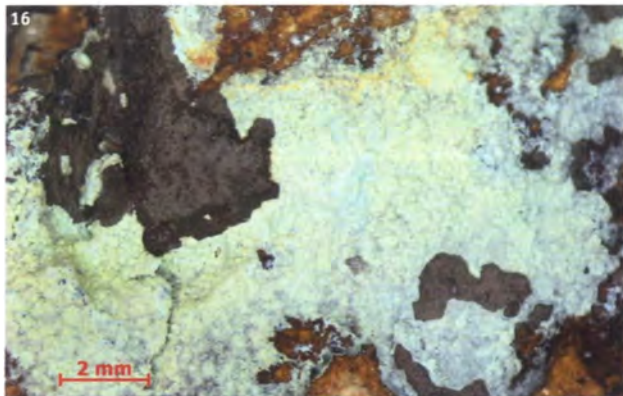
Плюмбоагардит – чрезвычайно редкий минерал, до настоящего времени установленный только на двух немецких месторождениях – Aitern Süd в Шварцвальде (Walenta and Theye, 2005) и Niederschlag в Саксонии (аналитические данные Т. Witzke и наши электронно-зондовые данные). Шерловогорская находка является первой в России и третьей в мире.

В августе 2013 года при посещении Северного отвала оловорудного карьера нами был найден еще один образец плюмбоагардита. Интересной особенностью химического состава данного образца (813П, табл. 2, ан. 25) является его относительная обогащенность железом (до 4.9 мас.% Fe₂O₃), которое, судя по соотношениям катионов, заселяет октаэдрическую позицию наряду с медью и цинком. Плюмбоагардит с Северного отвала образует тонкие корочки и примазки разных оттенков зеленого цвета (Илл. 15), представляющие собой

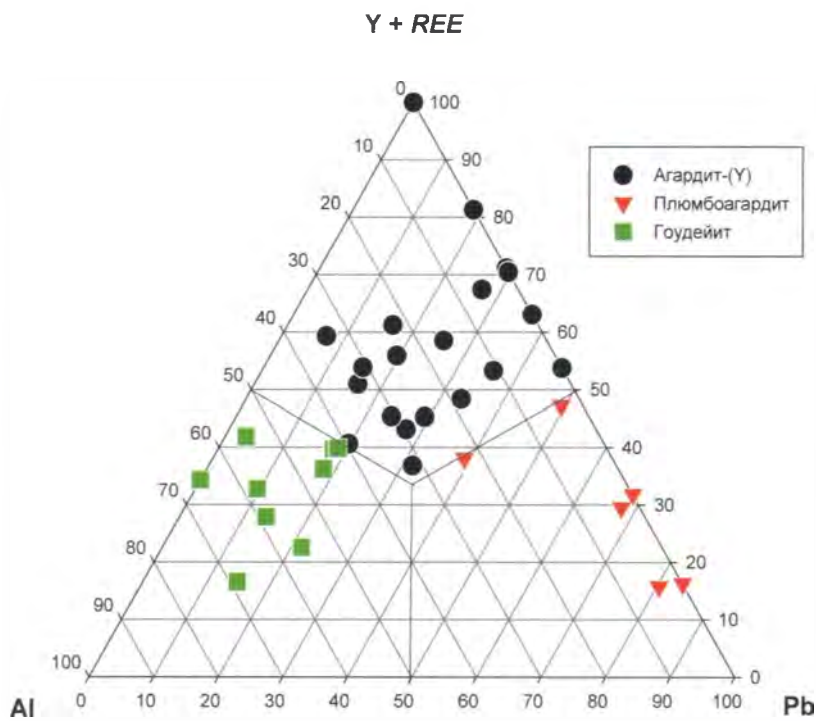
14. Тонковолокнистые агрегаты **плюмбоагардита** в сростании с **агардитом-(Y)** на красно-коричневом **гётите**. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 786П. Образец и фото: А.В. Касаткин.

15. Корочки **плюмбоагардита** зеленого цвета разных оттенков в ассоциации с синим **азуритом**. Северный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 813П. Поле зрения: 16 x 11 мм. Образец: А.В. Касаткин. Фото: А.А. Калинин.





20



16. Бледно-голубая порошковатая корка **гоудейита** в ассоциации с черным Cu-содержащим **коронадитом**. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 689Г. Образец и фото: А.В. Касаткин.

17. Спутанно-волоконистые агрегаты **гоудейита**. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 689Г. Образец: А.В. Касаткин. РЭМ-фото: И.В. Пеков и В.О. Япаскурт.

18. Корочки и скопления зеленых игольчатых кристаллов **гоудейита**. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. 5 x 3 x 2 см. Образец: А.В. Касаткин #690Г. Фото: М.Б. Лейбов.

19. Игольчатые кристаллы **гоудейита**. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 690Г. Образец и фото: А.В. Касаткин.

20. Соотношения главных катионов, занимающих позицию А в минералах группы миксита Шерловой Горы.

хаотичные скопления мелких, видимых только под микроскопом игольчатых кристаллов, и ассоциирует с синим азурином и голубым линаритом.

Гоудейит был первоначально установлен в образце 689Г с Северо-Восточного отвала оловорудного карьера в виде порошковатой корочки бледно-голубого цвета в ассоциации с черным Си-содержащим коронадитом (Илл. 16). Под растровым электронным микроскопом (РЭМ) видно, что данная корочка сложена типичными для минералов группы миксита спутанно-волоконистыми агрегатами тончайших (толщиной менее 1 мкм) игольчатых кристаллов (Илл. 17).

Впоследствии при исследовании электронно-зондовым методом образцов, аналогичных по своему внешнему облику уже изученным образцам агардита-(Y), выяснилось, что часть из них тоже является гоудейитом, а в некоторых кристаллах была установлена зональность: переход от гоудейита к агардиту-(Y).

Так же, как и агардит-(Y), гоудейит слагает сплошные корочки разных оттенков зеленого и бирюзового цветов, в том числе корочки мелких сферолитов и тонковолокнистые агрегаты игольчатых кристаллов (Илл. 18, 19). Размеры кристаллов и физические свойства гоудейита аналогичны таковым агардита-(Y). Оба минерала обычно ассоциируют с черными почками Си-содержащего коронадита, малахитом, хризоколлой, а также минералами надгруппы алунита.

Данные по химическому составу гоудейита (мас.% и эмпирические формулы) приведены в таблице 2 (ан. 28–36). Порошковая рентгенограмма, полученная с образца 689Г, отвечает членам группы миксита; рассчитанные по ней параметры гексагональной ячейки: $a = 13.5170(5)\text{Å}$, $c = 5.9114(7)\text{Å}$, $V = 935.36(10)\text{Å}^3$.

Гоудейит – редкий минерал, который на территории России ранее не отмечался.

Агардит-(Y), плюмбоагардит и гоудейит визуально неразличимы. Надежная диагностика минералов группы миксита возможна лишь путем количественного анализа их химического состава. Наши электронно-зондовые данные показывают, что этим минералам наиболее присущ изоморфизм в крупнокатионной позиции *A* (Илл. 20). В рамках даже одного кристалла попадают участки, отвечающие каждому из минералов пар агардит-(Y) – гоудейит и агардит-(Y) – плюмбоагардит. Однако если агардит-(Y) установлен в том числе и в образцах, характеризующихся полным отсутствием примесных Al (ан. 3–5, 8, 9, 11, 18) и Pb (ан. 8, 11), то гоудейит и плюмбоагардит всегда содержат существенный иттриевый компонент.

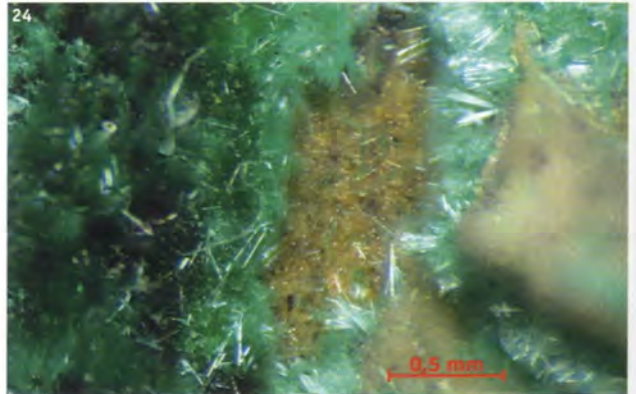
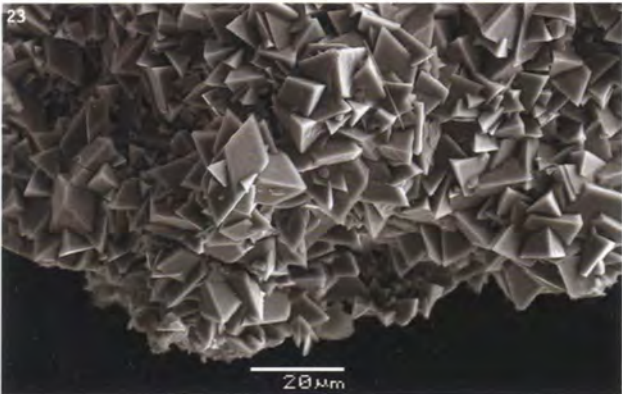
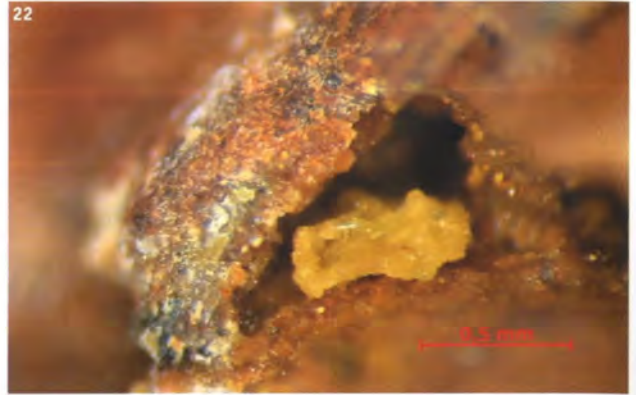
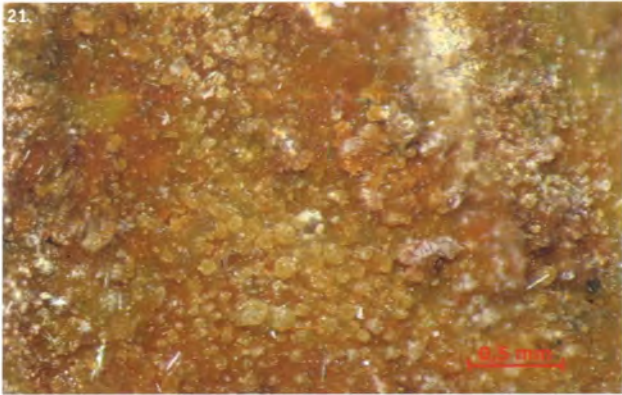
В качестве второстепенной примеси в шерловогорских минералах группы миксита часто присутствует цинк (до 3.6 мас.% ZnO в образце 2-31, ан. 16), который заселяет октаэдрическую позицию вместе с медью.

Минералы надгруппы алунита

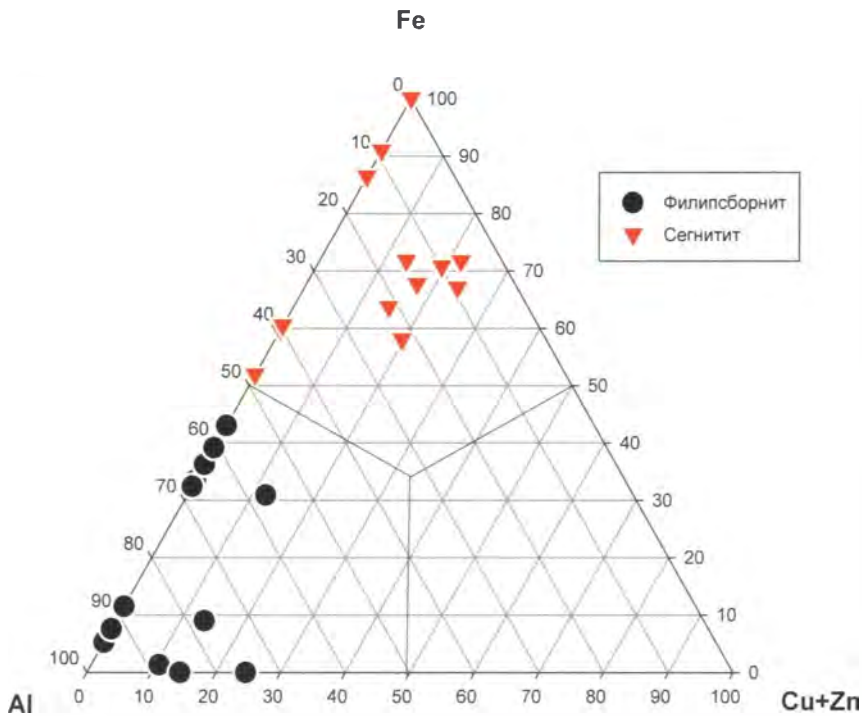
Надгруппа алунита объединяет тригональные сульфаты, фосфаты и арсенаты с идеализированной общей формулой $DG_3(TO_4)_2(OH)_6$, где видообразующими компонентами являются тетраэдрически координированные катионы $T = S^{6+}, P^{5+}, As^{5+}$; октаэдрически координированные катионы со средними силовыми характеристиками $G = Al^{3+}, Fe^{3+}, V^{3+}, Ga^{3+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}$; крупные катионы $D = K^+, Na^+, Ti^+, Ag^+, NH_4^+, H_3O^+, Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}, Pb^{2+}, REE^{3+}, Bi^{3+}, Th^{4+}$; позиция *D* может также содержать молекулы H_2O и вакансии (Bayliss *et al.*, 2010; Пеков и др., 2012).

Как уже отмечалось, высокое содержание свинца в рудах Шерловогорского месторождения и малая его подвижность в гипергенных условиях предопределили тот факт, что большинство минералов этой надгруппы, обнаруженных в зоне окисления, являются свинцовыми арсенатами.

Два члена группы дюссертита, принадлежавшей к надгруппе алунита, **филипсборнит** $PbAl_3(AsO_{3.5}(OH)_{0.5})_2(OH)_6$ и его Fe^{3+} -аналог **сегнитит** $PbFe_3^+(AsO_{3.5}(OH)_{0.5})_2(OH)_6$ – установлены нами в образцах с Северо-Восточного отвала оловорудного карьера, где они тесно сростаются, переходя друг в друга в составе искристых корочек и обособленных микрокристаллических агрегатов. Цвет корочек преимущественно желтый, реже – желто-оранжевый, оранжевый, желтовато-зеленый и коричневый. Корочки часто сложены мелкими сферолитами (Илл. 21). Агрегаты филипсбор-



25



21. Желто-оранжевая и зеленовато-желтая корочка, сложенная мелкими сферолитами **филиппсборнита** и **сегнитита**. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 726Ф. Образец и фото: А.В. Касаткин.

22. Желтый агрегат **филиппсборнита**. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 791Ф-1. Образец и фото: А.В. Касаткин.

23. Ромбоэдрические кристаллы **филиппсборнита**. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 3-10. Образец: А.В. Касаткин. РЭМ-фото: И.В. Пеков и В.О. Япаскурт.

24. Зеленовато-желтая мелкокристаллическая корочка **филиппсборнита** в окружении зеленых игольчатых кристаллов **гоудейита**. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 690Г. Образец и фото: А.В. Касаткин.

25. Соотношения главных катионов, занимающих позицию *б* в минералах системы филиппсборнит-сегнитит Шерловой Горы.

26. Зеленовато-желтые порошковые выделения сегнитита. Северный отвал оловорудного карьера. 6.5 x 3 x 2 см. Образец: А.В. Касаткин #890С. Фото: А.А. Калинин.



нитита-сегнитита оранжевые до лимонно-желтого, просвечивающие, со стекляннным блеском (Илл. 22). Размер их не превышает 0.6 мм. Под РЭМ видно, что агрегаты этих минералов представляют собой срастания ромбоэдров средним размером около 10 мкм (Илл. 23). Отдельные, наиболее крупные индивиды достигают 40 мкм. Филипсборнит и сегнитит ассоциируют с агардитом-(Y), гоудейитом (Илл. 24) и Cu-содержащим коронадитом.

Сегнитит, кроме того, был диагностирован нами в образце 890С, найденном на Северном отвале в августе 2013 года, а также в образце 705К, обнаруженном на Южном отвале в ходе его посещения одним из авторов (КИК) в 1970 году. В образце 890С сегнитит образует зеленовато-желтые порошковые выделения (Илл. 26), а в образце 705К — оливково-зеленую мелкокристаллическую корочку в ассоциации с карминитом и бромаргиритом (Илл. 35, 50, 51). Данные по химическому составу филипсборнита и сегнитита приведены в таблице 3 (ан. 1–27). Валентность железа и содержание воды прямыми методами не определялись. Все железо принято нами как Fe^{3+} , а содержание H_2O рассчитано по балансу зарядов.

Как показывают наши данные, филипсборнит и сегнитит образуют на месторождении протяженный, практически непрерывный изоморфный ряд (Илл. 25). Он простирается от высокоглиноземистых разновидностей (ан. 1–2) до конечного члена ряда — чисто железного сегнитита (ан. 27), и включает множество промежуточных по величине Al/Fe^{3+} -отношения составов, в том числе такой, который практически точно отвечает середине ряда (ан. 14).

Некоторые образцы этих минералов существенно обогащены медью (ан. 4–7, 12, 15, 19–24), которая входит в позиции G наряду с алюминием и железом. В образце 726Ф, например, установлены как филипсборнитовые участки, полностью свободные от Fe (ан. 5, 7), так и сегнититовые сектора с минимальным содержанием Al (ан. 20); в обоих случаях основным примесным компонентом здесь выступает медь. Эмпирические формулы наиболее высокомедистых разновидностей филипсборнита (ан. 7) и сегнитита (ан. 20), соответственно, $Pb_{1.04}(Al_{2.24}Cu_{0.77})_{\Sigma 2.97}(AsO_{3.13}(OH)_{0.87})_2(OH)_6$ и $Pb_{1.00}(Fe_{1.95}^{3+}Cu_{0.69}Al_{0.27})_{\Sigma 2.91}(As_{0.885}S_{0.11}Si_{0.005}O_{3.125}(OH)_{0.875})_2(OH)_6$ (расчет на $As+S+Si = 2$).

В качестве примесных компонентов изученных нами минералов ряда филипсборнит-сегнитит изредка присутствуют цинк (до 3.1 мас.% ZnO в образце 890С,

Таблица 3. Химический состав минералов надгруппы алунита из Шерловгорского месторождения: нового $PbFe^{3+}$ -сульфата (36-37), плюмбоярозита (38) и ярозита (39-41)

№ ан.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
№ обр.	726Ф	690Г	791Ф-1	726Ф	726Ф	3-26	726Ф	791Ф-1	791Ф-1	729Ф	729Ф	726Ф	729Ф	729Ф	735Г	791Ф-2	791Ф-2	3-23	705К	726Ф	705К	
отвал**	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	СВ	Ю	СВ	Ю
компл.	Мас.%																					
K ₂ O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PbO	32.03	32.51	33.16	31.99	33.25	33.73	33.15	30.38	31.39	32.70	31.97	30.65	32.22	31.68	28.75	31.35	30.89	30.67	31.26	30.38	31.25	
CuO	—	—	—	3.83	5.06	2.61	8.32	—	—	—	—	4.24	—	—	4.18	—	—	—	4.71	7.42	5.51	
ZnO	—	—	—	—	—	2.13	—	—	—	—	—	—	—	—	2.38	—	—	—	—	—	—	
Al ₂ O ₃	21.76	21.10	19.82	20.28	19.10	17.04	16.32	15.04	14.69	13.53	12.95	12.72	12.01	10.11	4.72	8.97	8.59	8.40	4.33	1.88	3.09	
Fe ₂ O ₃	1.94	2.69	4.03	0.51	—	3.15	—	11.91	11.08	12.06	13.12	10.75	14.18	16.99	19.34	21.01	20.03	20.05	20.12	21.09	21.76	
As ₂ O ₅	33.97	33.94	33.28	30.86	32.90	27.15	32.94	33.33	32.70	32.53	32.38	29.19	32.23	32.06	31.83	21.82	31.25	31.44	26.98	27.55	27.92	
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
SiO ₂	—	—	—	1.12	—	3.10	—	—	—	—	—	0.23	—	—	—	5.34	0.13	—	—	0.10	—	
SO ₃	—	—	—	0.69	—	—	—	—	—	—	—	2.30	—	—	—	0.79	—	—	2.61	2.37	1.77	
H ₂ O _{в.м.}	9.21	9.21	8.89	9.83	9.31	9.95	9.98	9.02	9.05	9.00	9.03	9.30	8.95	8.93	9.66	9.75	8.48	8.54	8.65	9.47	8.57	
Сумма	98.91	99.45	99.18	99.11	99.62	98.86	100.71	99.68	98.91	99.82	99.45	99.38	99.59	99.77	100.86	99.03	99.37	99.10	98.66	100.26	99.87	
Коэффициенты формул, рассчитанные на $\Sigma T (As+P+Si+S) = 2$																						
K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pb	0.97	0.99	1.03	0.96	1.04	1.05	1.04	0.94	0.99	1.04	1.01	0.95	1.03	1.02	0.93	0.97	1.01	1.00	1.05	1.00	1.05	
ΣD	0.97	0.99	1.03	0.96	1.04	1.05	1.04	0.94	0.99	1.04	1.01	0.95	1.03	1.02	0.93	0.97	1.01	1.00	1.05	1.00	1.05	
Cu	—	—	—	0.32	0.44	0.23	0.73	—	—	—	—	0.37	—	—	0.38	—	—	—	0.44	0.69	0.52	
Zn	—	—	—	—	—	0.18	—	—	—	—	—	—	—	—	0.21	—	—	—	—	—	—	
Al	2.89	2.80	2.69	2.68	2.61	2.32	2.24	2.04	2.02	1.88	1.80	1.73	1.68	1.42	0.67	1.22	1.23	1.20	0.64	0.27	0.46	
Fe ³⁺	0.16	0.23	0.35	0.04	—	0.27	—	1.03	0.97	1.07	1.16	0.94	1.27	1.53	1.74	1.82	1.82	1.83	1.89	1.95	2.05	
ΣG	3.05	3.03	3.04	3.04	3.05	3.00	2.97	3.07	2.99	2.95	2.96	3.04	2.95	2.95	3.00	3.04	3.05	3.03	2.97	2.91	3.03	
As	2.00	2.00	2.00	1.81	2.00	1.64	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.77	2.00	2.00	2.00	1.31	1.98	2.00	1.76	1.77	1.83	
P	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Si	—	—	—	0.13	—	0.36	—	—	—	—	—	0.03	—	—	—	0.62	0.02	—	—	0.01	—	
S	—	—	—	0.06	—	—	—	—	—	—	—	0.20	—	—	—	0.07	—	—	0.24	0.22	0.17	
ΣT	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
O	7.09	7.07	7.18	6.65	6.79	6.33	6.26	7.09	6.95	6.93	6.90	6.82	6.91	6.89	6.27	6.51	7.15	7.09	6.81	6.25	6.84	
OH	6.91	6.93	6.82	7.35	7.21	7.67	7.74	6.91	7.05	7.07	7.10	7.18	7.09	7.11	7.73	7.49	6.85	6.91	7.19	7.75	7.16	

* Анализы ряда филипсборнит-сегнитит расположены преимущественно по мере убывания глиноземистого и возрастания железного компонентов. ** Место находки образцов: В – Восточный отвал оловорудного карьера; СВ – Северо-Восточный отвал; С – Северный отвал; Ю – Южный отвал, ЖН – отвалы жилы Новикова, ? – точное место находки неизвестно.

ан. 24), сера (до 4.2 мас.% SO₃ в образце 702Б, ан. 25) и кремний. В одной из сегнититовых точек образца 791Ф-2 зафиксировано аномально высокое содержание SiO₂ (5.3 мас.%, ан. 16). Нельзя исключить, что это связано с механическими примесями кварца, опала или глинистых минералов, хотя формула и с предположительно структурным Si рассчитывается хорошо.

Диагностика филипсборнита и сегнитита подтверждена данными порошковой рентгенографии; параметры гексагональной (тригональной) ячейки для филипсборнита (образец 791Ф-1): $a = 7.201(2)\text{Å}$, $c = 17.10(1)\text{Å}$, $V = 767.9(3)\text{Å}^3$, для сегнитита (образец 791Ф-2): $a = 7.347(2)\text{Å}$, $c = 17.122(4)\text{Å}$, $V = 800.4(3)\text{Å}^3$.

Оба минерала являются редкими. На территории России филипсборнит и сегнитит (под названием «железистый аналог филипсборнита») отмечались С.С. Двуреченской на Доронинском золото-серебро-олово-полиметаллическом месторождении (Чукотка) в виде ксеноморфных зерен и тонкопрожилковых выделений в идалгоите и гинсдалите или крупных выделений на контакте со скородитом (Двуреченская, 2001). Сегнитит, кроме того, был найден Е.В. Белогуб на

филипсорнита (1-13), сегнитита (14-27)*, бёдантита (28-33), биверита-(Cu) (34-35),*

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
705K	890C	890C	702Б	702Б	877С	702Б	57382	721Б	721Б	721Б	721Б	721Б	721Б	721Б	721Б	785П	56Я	57Я	66Я
Ю	С	С	В	В	?	В	?	В	В	В	В	В	В	В	В	СВ	В	СВ	ЖН
Мас.%																			
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.26	9.59	5.39	8.34
31.04	31.65	31.00	31.07	30.89	30.96	30.91	30.55	33.29	32.90	33.17	32.98	33.02	32.81	33.42	33.15	18.46	—	13.34	4.35
4.30	3.73	4.26	—	—	—	—	4.44	—	5.12	5.27	6.25	6.17	6.73	—	—	—	—	4.30	0.14
—	2.66	3.10	—	—	—	—	—	—	3.72	3.05	1.57	2.60	2.63	—	—	—	—	—	—
3.05	2.04	1.39	2.84	1.85	—	4.35	—	—	1.48	1.71	1.98	1.81	2.14	—	—	—	—	—	—
23.06	23.00	23.74	28.46	29.35	31.57	27.10	28.12	34.33	22.90	22.68	22.50	22.72	21.96	34.54	35.05	41.85	47.16	37.01	45.08
27.38	21.61	23.05	24.51	27.77	24.46	22.19	21.32	8.41	9.03	8.40	9.87	7.64	7.20	5.98	5.08	—	—	5.15	6.08
—	—	—	0.61	0.24	—	0.85	—	—	0.09	0.42	—	—	0.32	—	—	—	—	—	—
—	2.34	2.43	—	—	1.40	—	—	—	0.67	0.79	—	0.83	0.62	—	—	—	—	—	—
2.59	3.29	2.12	4.22	2.22	2.19	6.51	7.11	17.05	15.21	15.13	15.75	16.17	16.62	19.06	20.03	28.61	31.94	24.10	25.90
8.77	8.85	8.93	8.09	8.39	8.21	8.49	8.47	7.01	7.97	8.00	7.96	7.93	7.98	7.06	7.08	10.02	10.97	9.72	10.37
100.19	99.17	100.02	99.80	100.71	98.79	100.40	100.01	100.09	99.09	98.62	98.86	98.89	99.01	100.06	100.39	99.20	99.66	99.01	100.26
Коэффициенты формул, рассчитанные на $\Sigma T (As+P+Si+S) = 2$																			
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.03	1.02	0.66	0.94
1.03	1.06	1.04	1.02	1.02	1.05	0.97	1.00	1.04	1.05	1.06	1.05	1.05	1.03	1.03	1.01	0.46	—	0.35	0.10
1.03	1.06	1.04	1.02	1.02	1.05	0.97	1.00	1.04	1.05	1.06	1.05	1.05	1.03	1.03	1.01	0.49	1.02	1.01	1.04
0.40	0.35	0.40	—	—	—	—	0.41	—	0.46	0.47	0.56	0.55	0.59	—	—	—	—	0.31	0.01
—	0.24	0.28	—	—	—	—	—	—	0.33	0.27	0.14	0.23	0.23	—	—	—	—	—	—
0.44	0.30	0.20	0.41	0.27	—	0.60	—	—	0.21	0.24	0.28	0.25	0.30	—	—	—	—	—	—
2.13	2.15	2.22	2.60	2.70	2.99	2.37	2.57	3.00	2.04	2.03	2.00	2.01	1.93	2.97	2.98	2.94	2.96	2.68	3.00
2.97	3.04	3.10	3.01	2.97	2.99	2.97	2.98	3.00	3.04	3.01	2.98	3.04	3.05	2.97	2.98	2.94	2.96	2.99	3.01
1.76	1.40	1.50	1.56	1.78	1.61	1.35	1.35	0.51	0.56	0.52	0.61	0.47	0.44	0.36	0.30	—	—	0.26	0.28
—	—	—	0.06	0.02	—	0.08	—	—	0.01	0.04	—	—	0.03	—	—	—	—	—	—
—	0.29	0.30	—	—	0.18	—	—	—	0.08	0.09	—	0.10	0.07	—	—	—	—	—	—
0.24	0.31	0.20	0.38	0.20	0.21	0.57	0.65	1.49	1.35	1.35	1.39	1.43	1.46	1.64	1.70	2.00	2.00	1.74	1.72
2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
6.81	6.67	6.60	7.45	7.15	7.10	7.42	7.15	8.57	7.70	7.67	7.73	7.77	7.78	8.61	8.66	7.77	7.90	7.76	7.88
7.19	7.33	7.40	6.55	6.85	6.90	6.58	6.85	5.43	6.30	6.33	6.27	6.23	6.22	5.39	5.34	6.23	6.10	6.24	6.12

*** Содержание $H_2O_{\text{выч}}$ и отношения О/ОН в формулах рассчитаны по стехиометрии.

Прочерк означает, что содержание компонента ниже предела обнаружения.

Западно-Озёрном медно-колчеданном месторождении (Южный Урал) в виде мелкозернистых масс и ксеноморфных обособлений в составе ряда ярозит-бёдантит-сегнитит (Белогуб, 2009). И.В. Пековым (персональное сообщение) сегнитит установлен также на Успенской горе Берёзовского золоторудного месторождения (Средний Урал) в составе полиминеральных псевдоморфоз по тетраэдриту, а также среди арсенатов, выполняющих каверзные гнезда в плумбоярозите из зоны окисления полиметаллических руд месторождения Верхнее (Дальнегорск, Приморье).

Бёдантит — единственный арсенато-сульфат, встреченный нами на Шерловой Горе. Ранее данный минерал был подробно изучен Доломановой и др. (1962а) с применением оптических, рентгенографических методов и анализа химического состава. Авторами отмечалось широкое распространение бёдантита на месторождении и выделялись три его разновидности: 1) ромбовидные кристаллы до 0.5 мм с алмазным и стеклянным блеском, образующие тонкие корочки в пустотках и трещинах пород; цвет кристаллов ярко-зеленый, желтовато-зеленый, зеленовато-желтый и золотисто-желтый; 2) длиннопризматические и игольчатые кристаллы желтовато-зеленого и яблочно-зеленого цвета, обычно собранные в

27. Оливково-зеленая корочка **бёдантита-сегнитита**. Восточный отвал оловорудного карьера. 6 x 4 x 2.5 см.
Образец: А.В. Касаткин #702Б.
Фото: М.Б. Лейбов.



сферолиты, инкрустирующие обломки пород, нарастающие на стенки пустот и трещин; 3) землистые плотные и рыхлые массы светло-зеленой, зеленовато-желтой и желтой окраски, иногда имеющие тонкоскорлуповатое коллоидное строение. Следует отметить, однако, что лишь для одного образца, представляющего вторую разновидность из вышеуказанных, авторами приведен химический анализ. Пересчёт его на $As+S+P=2$ дает в позиции T состав $(As_{1.56}S_{0.43}P_{0.01})$, который согласно современной номенклатуре надгруппы алунита (Bayliss *et al.*, 2010) отвечает не бёдантиту, а S-содержащему сегнититу.

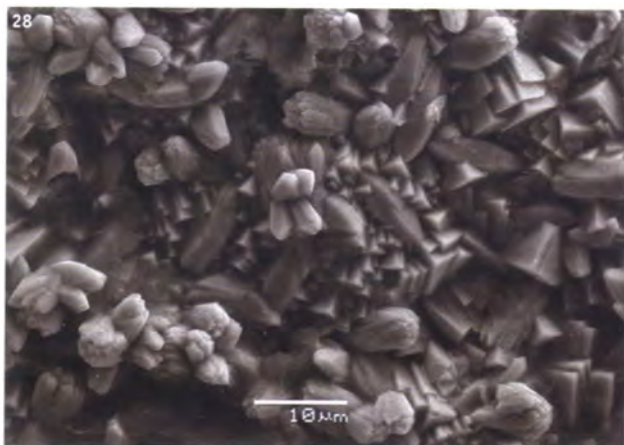
Нами достоверный бёдантит диагностирован в образцах 702Б и 721Б, отобранных на Восточном отвале оловорудного карьера, а также в образце 57382 из коллекции Минералогического музея имени А.Е. Ферсмана РАН. По своему химическому составу шерловогорский бёдантит весьма далёк от идеализированной номенклатурной формулы $PbFe_3^{3+}(As_{0.5}S_{0.5}O_4)_2(OH)_6$, образуя в вышеуказанных образцах две сильно различающиеся по составу разновидности – высокомышьяковую низкосерную (обр. 702Б и 57382: табл. 3, ан. 28–29) и высокосерную низкомышьяковую (обр. 721Б: табл. 3, ан. 30–33).

Бёдантит в образце 702Б представляет собой тонкую корочку оливково-зеленого цвета (Илл. 27). Она сложена кристаллами двух генераций размером до 10 мкм: вытянутыми расщепленными ромбоэдрами с гранями призмы и подстилающей ее шеткой кубовидных ромбоэдров (Илл. 28). В кристаллах обеих генераций железо существенно доминирует над алюминием (табл. 2 ан. 25–26). С ростом глиноземистой составляющей наблюдается и повышение содержания серы вплоть до появления участков, по признаку $S > 0.5$ а.ф. относимых к бёдантиту. Таким образом, изоморфизм здесь осуществляется не только в позициях G ($Fe^{3+} - Al$), но и в позициях T ($As - S$: сегнитит-бёдантит). Эмпирическая формула такого высокомышьякового низкосерного бёдантита (ан. 28, расчёт на $As+S+P = 2$): $Pb_{0.97}(Fe_{2.37}^{3+}Al_{0.60})_{\Sigma 2.97}As_{1.35}S_{0.57}P_{0.08}O_{7.42}(OH)_{6.58}$.

Бёдантитовые зоны, так же как и сегнититовые, установлены в кристаллах обеих генераций. Диагностика бёдантита в данном образце подтверждена порошковой рентгенограммой и ИК-спектром. Рассчитанные по порошкограмме параметры гексагональной (тригональной) ячейки: $a = 7.273(4)\text{Å}$, $c = 17.09(2)\text{Å}$, $V = 782.8(7)\text{Å}^3$; волновые числа максимумов полос в ИК-спектре: 3384, 3215, 1635, 1160, 1072, 1031, 856, 819, 691, 617, 531, 473 cm^{-1} .

В образце 57382 бёдантит образует мелкозернистые порошковатые скопления желто-зеленого цвета. Сегнититовые участки ($S < 0.5$ а.ф.) здесь не установлены.

Образец 721Б представляет собой землистые агрегаты зеленовато-желтого до желто-коричневого цвета, слагающие ячеистые псевдоморфозы по полиминеральным скоплениям сульфидов – пирита, галенита и арсенипирита (Илл. 30). Под РЭМ видно, что агрегаты состоят из сростков кубовидных ромбоэдров до 15 мкм в поперечнике (Илл. 29). В отличие от двух предыдущих образцов, бёдантит здесь представлен высокосерной низкомышьяковой разновидностью. Его эмпирическая формула (ан. 30): $Pb_{1.04}Fe_{3.00}^{3+}S_{1.49}As_{0.51}O_{8.57}(OH)_{5.43}$. Образец 721Б в целом характеризуется значительной неоднородностью химического состава. В нем выявлены участки, где существенная часть железа в позиции G замещается медью, цинком и алюминием, причем сумма двухвалентных катионов ($Cu+Zn$) в октаэдрах заметно превышает 0.5 а.ф. (ан. 31–35). И если зоны, в которых $\Sigma T^{5+} [As+P] > 0.5$ а.ф. (ан. 31–33), по-прежнему следует считать бёдантитом (его высокомедистой разновидностью), то составы, в которых $\Sigma T^{5+} [As+P] < 0.5$ а.ф. (ан. 34–35) отвечают уже другому члену надгруппы алунита – **бивериту-(Cu)**. Этот минерал представлен здесь высокомышьяковой разновидностью, нахо-

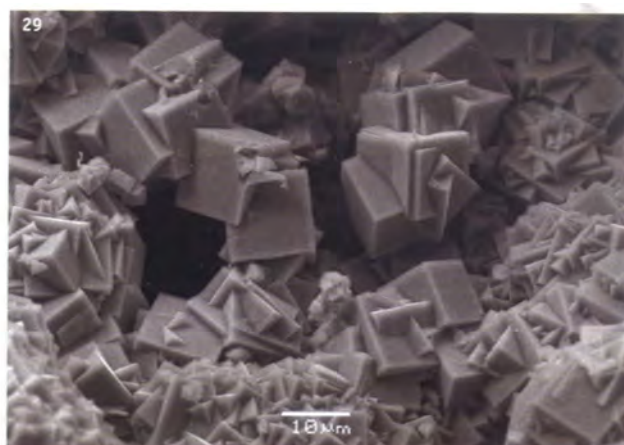


28. Две генерации кристаллов **бёдантита-сегнитита**: вытянутые расщепленные ромбоэдры с гранями призмы и подстилающая их щетка кубовидных ромбоэдров.

Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 702Б.

Образец: А.В. Касаткин.

РЭМ-фото: И.В. Пеков и В.О. Япаскурт.



29. Кубовидные ромбоэдрические кристаллы минералов системы **бёдантит-биверит-(Cu) – потенциально новый PbFe³⁺-сульфат**.

Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 721Б.

Образец: А.В. Касаткин.

РЭМ-фото: И.В. Пеков и В.О. Япаскурт.

длежащей практически на границе с бёдантитом. Эмпирическая формула такого биверита-(Cu) (ан. 35, расчёт на S+As+Si+P = 2 а.ф.):



Наконец, в этом же образце установлены составы, где железо целиком занимает позицию *G*, а сумма пятивалентных катионов в тетраэдрах меньше 0.5 а.ф. (ан. 36–37), т.е. по данным признакам они не могут быть отнесены ни к бивериту-(Cu), ни к бёдантиту. Поскольку позиция *D* полностью занята свинцом, данные составы не соответствуют и плюмбоярозиту. Как оказалось, действующая в настоящее время номенклатура минералов надгруппы алунита (Bayliss *et al.*, 2010) не содержит минеральных видов, отвечающих найденным нами составам. Изучение валентности железа в данном образце методом мёссбауэровской спектроскопии показало отсутствие в нем катионов Fe²⁺. Таким образом, установленные составы, скорее всего, отвечают потенциально новому члену надгруппы алунита с идеализированной формулой PbFe³⁺(SO₄)₂(OH)₅O.

30. Землистые агрегаты зеленовато-желтого до желто-коричневого цвета, образованные минералами системы **бёдантит-биверит-(Cu) – потенциально новый PbFe³⁺-сульфат**. Восточный отвал оловорудного карьера. 4.5 x 3.5 x 1 см. Образец: А.В. Касаткин #721Б. Фото: А.А. Калинин.



Порошковая рентгенограмма и ИК-спектр подтверждают принадлежность образца 721Б к надгруппе алунита. Рассчитанные по порошкограмме параметры гексагональной (тригональной) ячейки: $a = 7.3095(7)\text{Å}$, $c = 17.094(2)\text{Å}$, $V = 790.9(1)\text{Å}^3$; волновые числа максимумов полос в ИК-спектре: 3290, 3051, 2210, 1665, 1428, 1166, 1075, 1003, 857, 818, 695, 623, 529, 474 см^{-1} .

Серия ярозита представлена на месторождении тремя минеральными видами.

Натроярозит упомянут в числе минералов коры выветривания, заполняющих трещины в кристаллах берилла, топаза и кварца (образцы с оловорудного карьера: Абрамов и Юргенсон, 2007).

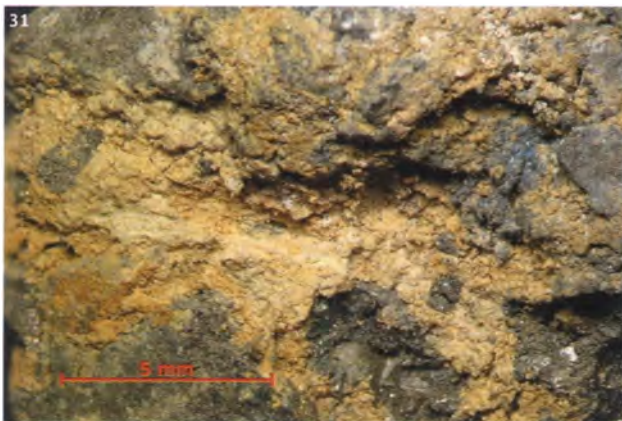
Плюмбоярозит отмечен среди минералов окисленных руд (Юргенсон и Сергутская, 2008). Нами достоверный плюмбоярозит диагностирован в образце 785П с Северо-Восточного отвала оловорудного карьера. Он образует желто-оранжевые порошковые скопления на сильно окисленной пирит-галенитовой руде (Илл. 31). Химический состав минерала (табл. 3, ан. 38) отвечает эмпирической формуле (расчет на 2 атома S): $(\text{Pb}_{0.46}\text{K}_{0.03})_{\Sigma 0.49}\text{Fe}_{2.94}^{3+}\text{S}_2\text{O}_{7.77}(\text{OH})_{6.23}$. Вычисленные по порошковой рентгенограмме параметры гексагональной (тригональной) ячейки: $a = 7.316(2)\text{Å}$, $c = 34.04(2)\text{Å}$, $V = 1578.2(8)\text{Å}^3$.

Ярозит впервые упомянут в списке гипергенных минералов месторождения (Доломанова и др., 1962а). Позднее этот минерал отмечался в образцах из отвалов бериллсодержащих копей на южном и юго-западном склонах Сопки Лукавая в составе полиминеральных «рубашек» интенсивно обохренного по трещинам берилла (Юргенсон, 2001).

Нами достоверный ярозит установлен в штуфах, отобранных на Северо-Восточном и Восточном отвалах оловорудного карьера, а также в отвалах жилы Новикова. В образце 57Я с Северо-Восточного отвала он слагает оранжевые «искристые» агрегаты изометричных зерен (Илл. 32). Под РЭМ видно, что это срастания ромбоздров и псевдокубов до 5 мкм. В образце 56Я с Восточного отвала ярозит формирует коричневые матовые корки, состоящие из мелких шестиугольных пластинчатых кристаллов, а также песочно-желтые землистые массы (Илл. 33). В образце 66Я с жилы Новикова ярозит образует желтые порошковые налёты на светло-зеленом скородите с кварцем. По химическому составу шерловгорский ярозит неоднороден: если в материале с Восточного отвала электронно-зондовым анализом установлены только К, Fe и S (табл. 3, ан. 39), то ярозит с Северо-Восточного отвала и из жилы Новикова содержит примеси Pb, Cu и As (табл. 3, ан. 40–41), причем раз-

31. Желто-оранжевая порошковая корочка **плюмбоярозита** на окисленной пирит-галенитовой руде. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 785П. Образец и фото: А.В. Касаткин.

32. Коричневые корки и песочно-желтые землистые массы **ярозита**. Восточный отвал оловорудного карьера. 5 x 5 x 2 см. Образец: А.В. Касаткин #56Я. Фото: А.А. Калинкин.



33. Оранжевые «искристые» агрегаты **ярозита**. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 57Я. Образец и фото: А.В. Касаткин.



новидность с Северо-Восточного отвала является высокосвинцовистой. Рассчитанные по порошковой рентгенограмме параметры гексагональной (тригональной) ячейки ярозита (обр. 66Я): $a = 7.303(1)\text{Å}$, $c = 17.195(5)\text{Å}$, $V = 794.2(2)\text{Å}^3$.

Прочие гипергенные минералы

Список гипергенных самородных элементов, встреченных на Шерловой Горе, ограничивается двумя.

Медь упомянута среди минералов зоны окисления месторождения (Доломанова и др., 1962а; Доломанова, 1963).

Серебро отмечалось в виде пористых пластинок, выделяющихся в зоне окисления при замещении галенита церусситом и англезитом (Доломанова, 1963).

При всем богатстве и видовом разнообразии сульфидов Шерловой Горы, гипергенных среди них очень мало, что свидетельствует об отсутствии или крайне слабой выраженности зоны вторичного сульфидного обогащения.

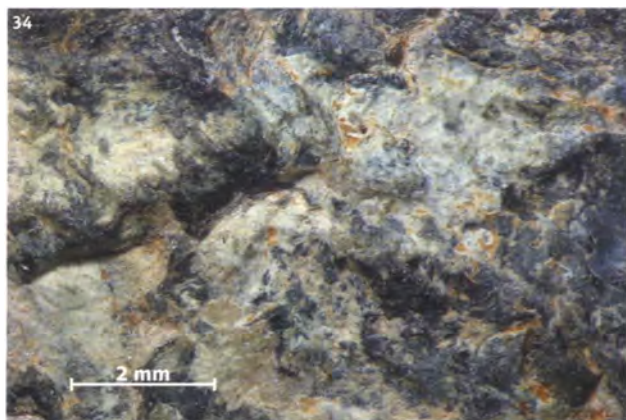
Аурипигмент и **реальгар** названы среди минералов зоны окисления Шерловогорского рудного узла (Юргенсон и Солодухина, 2011), однако не вполне ясно, являются ли они гипергенными или же реликтовыми гипогенными.

Борнит, **ковеллин**, **марказит** и **халькозин** упомянуты в числе гипергенных минералов месторождения без приведения каких-либо аналитических данных (Доломанова и др., 1962а; Доломанова, 1963). При этом борнит и марказит, возможно, являются реликтовыми гипогенными.

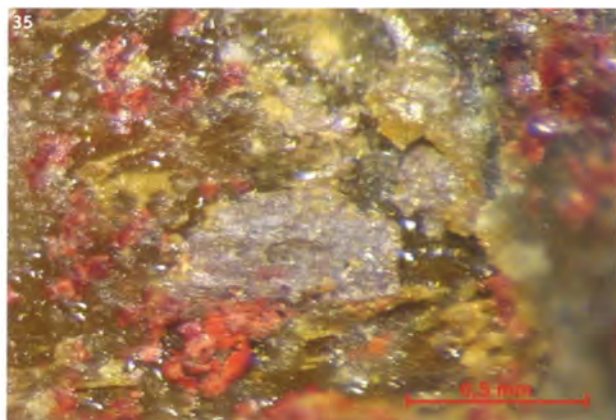
Гринокиит отмечался в зоне окисления в виде тончайших небольших плёнок, отлагающихся по трещинам спайности в зернах галенита (Доломанова, 1963).

Галогениды встречаются крайне редко, однако именно этот класс минералов дал единственный вид, для которого Шерловогорское месторождение является местом его первоначальной находки (type locality).

Заварицкит, а речь идет именно о нем, был обнаружен в 1962 году Е.И. Доломановой с коллегами в коллекции висмутитовых минералов, собранной в 1915–1920-е годы К.А. Ненадкевичем и хранящейся в Минералогическом музее имени А.Е. Ферсмана РАН. Заварицкит образует плотные плёнки и корочки на висмутине, иногда почти нацело замещая последний совместно с бисмутитом. Цвет заварицкита – серый, блеск – полуметаллический или жирный. В тонких сколах минерал просвечивает (Доломанова и др., 1962b). Наше изучение продуктов гипергенного изменения висмутина в образцах из коллекции Минералогического музея имени А.Е. Ферсмана РАН (№ 64256) показало, что заварицкит является одним из самых распространенных компонентов в таких продуктах изменения висмутина, образуя светло-серые с



34. Светло-серые плёнки **заварицкита** на темном **висмутине**. Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН #64256. Фото: А.В. Касаткин.



35. Розовато-серые с восковым блеском выделения **бромаргирита** на корочке оливково-зелёного медьсодержащего **сегнитита** с красным **карминитом**. Южный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 705К. Образец и фото: А.В. Касаткин.

жирным блеском выделения на этом сульфиде (Илл. 34). Также заварикцит обнаружен нами в составе полиминеральных псевдоморфоз по висмутину, где он тесно сростается с ателеститом и бисмутитом. Химический состав изученного нами заварикцита (мас.%): Bi_2O_3 94.61, F 7.60, $-\text{O}=\text{F}_2$ -3.20, сумма 99.01. Он отвечает близкой к идеальной эмпирической формуле (расчет на 1 атом O): $\text{Bi}_{1.00}\text{O}_{1.00}\text{F}_{0.99}$. Главные линии порошкограммы (d , Å (I)): 3.23 (100), 3.11 (20), 1.22 (15), 2.02 (10), 1.62 (10), 1.61 (7), 1.87 (5).

Галит отмечен в составе солевых осадков, образующихся в зимнее время на мерзлотных геохимических барьерах в прибрежной части (2–10 м) водоёма на дне оловорудного карьера. Он ассоциирует с сезонными сульфатами магния, цинка, железа и меди, а также с троной и льдом (Абрамов и Юргенсон, 2007).

Бромаргирит установлен нами в образце 705К, найденном в 1970 году одним из авторов (КИК) на Южном отвале оловорудного карьера. Минерал ассоциирует с карминитом и медьсодержащим сегнитом и находится в резко подчиненном количестве по отношению к ним, образуя мелкие розовато-серые выделения с восковым блеском (Илл. 35). Химический состав бромаргирита (мас.%): Ag 57.81, Cl 0.71, Br 41.07, сумма 99.59. Он отвечает эмпирической формуле (расчет на сумму атомов, равную 2): $\text{Ag}_{1.00}(\text{Br}_{0.96}\text{Cl}_{0.04})_{\Sigma 1.00}$.

Иодаргирит обнаружен в 2011 году Г.А. Юргенсоном в гипергенно измененных кислых вулканитах оловорудного карьера. Минерал образует желтовато-серые пластинчатые зерна и агрегаты до 0.02 мм, вросшие в плюмбоарозит, вместе с гётитом пропитывающий тонкие кварц-мусковитовые прожилки. Диагностика минерала осуществлена электронно-зондовым методом (Юргенсон и Кононов, 2014).

Коннеллит упомянут среди гипергенных минералов месторождения без приведения каких-либо аналитических данных (Доломанова, 1963).

Оксиды и гидроксиды широко распространены в зоне гипергенеза Шерловогорского месторождения, но редких минеральных видов среди них немного.

Бисмит и **силленит** отмечены без описания как компоненты «висмутовых охр» в смеси с бисмутитом в зоне окисления месторождения (Яхонтова, Зверева, 2007).

Гематит гипергенного происхождения упоминался Е.И. Доломановой (1963). Нами такой гематит встречен повсеместно на отвалах оловорудного карьера в виде тонкодисперсных порошковатых агрегатов красного и рыжего цвета, образующих корочки или прокрашивающих глинистые минералы. Минерал диагностирован нами по качественному химическому составу (только Fe) и

порошкограмме. Рассчитанные по ней параметры гексагональной (тригональной) ячейки: $a = 5.035(5)\text{Å}$, $c = 13.80(3)\text{Å}$, $V = 303(1)\text{Å}^3$.

Гётит, представленный в основном гидратированной разновидностью, именуемой обычно гидрогётитом или лимонитом, является распространенным продуктом гипергенного изменения сидерита. Широко известны и весьма любопытны шерловогорские псевдоморфозы коричневого лимонита по крупным (до нескольких сантиметров) кристаллам сидерита, имевшим форму табличек и представлявших собой комбинацию граней пинакоида (резко преобладает в огранке кристаллов) и ромбоэдра (*Илл. 36*). Такие псевдоморфозы часто встречаются в жилах и на отвалах подземных выработок горы Шерловой (Болдырев и Луи, 1929; Левицкий, 1939; Барабанов, 1969; Юргенсон, 2001). Гидроксиды железа (без уточнения минерального вида) отмечены в составе продуктов окисления ферберита (Левицкий, 1939) и в качестве главного компонента полиминеральных охр по трещинам кристаллов берилла, найденных на отвалах копей на южных и юго-западных склонах Сопки Лукавой (Юргенсон, 2001).

Гётит другого типа, подтвержденный рентгенограммой, химическим анализом и оптическими методами, был установлен в составе аквамарино- и кварценосного глинистого вещества бурого цвета, выполняющего пустоты грейзеновых жил горы Шерловой (Болдырева, 1934). Однако характер остальных компонентов этого материала (топаз, кварц, берилл, флюорит, слюды, циркон, турмалин, калиевый полевой шпат, рудные минералы) указывает скорее на гидротермальное, нежели гипергенное происхождение гётита данного типа. Возможно, таков же генезис отмеченных А.Е. Ферсманом (1962) небольших участков чёрных глянцевых агрегатов гидроксидов железа, выстилающих аквамариновые гнезда и отпечатки выпавших кристаллов аквамарина из Миллионной ямы на западном склоне Золотого отрога.

Гипергенный гётит широко распространен в прибрежной зоне техногенного озера в оловорудном карьере, где он является самым поздним минералом, развиваясь по сезонным сульфатам и формируя вместе с ними двухслойные корочки на обломках горных пород, слагающих осыпи (Юргенсон и Сергутская, 2008).

Нами гётит гипергенного происхождения обнаружен также на отвалах оловорудного карьера в виде тонких красно-коричневых корок, по которым развиваются минералы группы миксита (*Илл. 14*). Он диагностирован по качественному химическому составу (только Fe) и главным линиям порошкограммы.

Гидроксиды марганца (без уточнения минерального вида) отмечены в качестве продуктов окисления ферберита (Левицкий, 1939), в составе псевдоморфоз по марганцовистому сидериту, найденному на перемышке между Золотым отрогом и Сопкой Лукавой, и как подчиненные компоненты полиминеральных охр, нарастающих на кристаллы берилла, найденные в отвалах выработок Сопки Лукавой (Юргенсон, 2001). Установленные А.М. Болдыревой (1934) черные непрозрачные зерна оксидов и гидроксидов марганца в составе крупных фракций берилло- и кварценоносных глин из

36



36. Псевдоморфоза лимонита по сидериту.
9,2 × 7 × 1,6 см.
Образец: М.Ю. Аносов. Фото: М.Б. Лейбов.

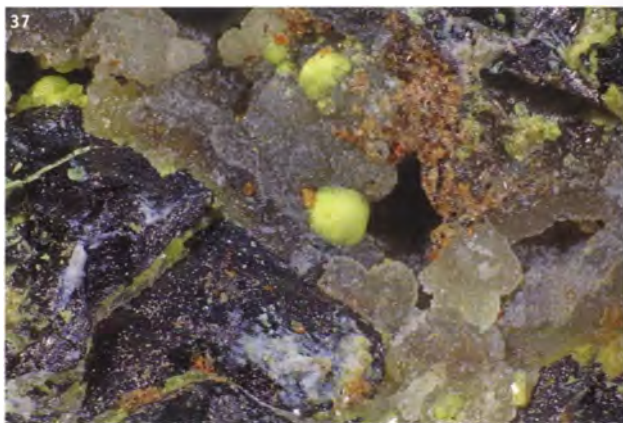
пустот грейзеновых жил горы Шерловой, имеют, возможно, как и в случае с гётитом, гидротермальное происхождение. В числе минералов зоны окисления в литературе встречаются упоминания о **вернадите** (Доломанова и др., 1962а; Юргенсон и Солодухина, 2011), **манганите** и **рансьеите** (Доломанова, 1963).

Гидротунгстит установлен нами в единственном образце 758Г, найденном на отвалах жилы Новикова. Он тесно сростается с тунгститом в объёмном соотношении ~1:1, слагая вместе с ним желтые округлые зерна до 0.2 мм и их агрегаты на черном ферберите и бледно-оливково-зеленом прозрачном скородите (Илл. 37). Электронно-зондовым анализом в минерале установлен только W. Рассчитанные по порошковой рентгенограмме параметры моноклинной элементарной ячейки: $a = 7.360(2)\text{Å}$, $b = 6.857(2)\text{Å}$, $c = 3.762(1)\text{Å}$, $\beta = 90.60(2)^\circ$, $V = 189.82(2)\text{Å}^3$. Ранее на территории России гидротунгстит не отмечался.

Кварц, представленный в основном халцедоном, упомянут среди гипергенных образований месторождения (Доломанова и др., 1962а; Доломанова, 1963).

Коронадит является, по нашим наблюдениям, главным гипергенным минералом марганца на месторождении. Он широко представлен на отвалах оловорудного карьера, где формирует черные с матовым блеском мягкие почки диаметром до 1 см, обособленные или же сгруппированные в агрегаты и сплошные корки площадью до 4 см^2 (Илл. 38). Коронадит обычно ассоциирует с минералами группы миксита, кварцем, каолинитом, часто образуя с ними тесные сростания или выступая подложкой, на которой растут волокнистые агрегаты агардита-(Y) и гоудейита (Илл. 7, 16). Минерал диагностирован электронно-зондовым анализом и ИК-спектроскопией. Его химический состав (мас.%, отношение $\text{Mn}^{4+}/\text{Mn}^{3+}$ вычислено по балансу зарядов): CuO 4.21, PbO 26.48, Mn_2O_3 10.35, MnO_2 57.55, сумма 98.59. Он отвечает эмпирической формуле (расчет на 16 атомов O при $\text{Mn}+\text{Cu} = 8$; $\text{Mn}^{4+}:\text{Mn}^{3+}$ -отношение вычислено по стехиометрии): $\text{Pb}_{1.12}(\text{Mn}_{6.26}^{4+}\text{Mn}_{1.24}^{3+}\text{Cu}_{0.50})_{\Sigma 8}\text{O}_{16}$.

37. Желтые округлые зерна, образованные тесно сростающимися **гидротунгститом** и **тунгститом**, на черном **ферберите** и бледно-оливково-зеленом **скородите**. Жила Новикова. Фрагмент образца 758Г. Поле зрения 2.5 x 2 мм. Образец: А.В. Касаткин. Фото: П. Шкаха.



38. Черные почки Cu-содержащего **коронадита** на сером и ржаво-коричневом **каолините**. Восточный отвал оловорудного карьера. 4 x 4 x 1 см. Образец: А.В. Касаткин #1278К. Фото: А.А. Калинин.

39. Красно-коричневые корочки **платтнерита** на породе. Северный отвал оловорудного карьера. 5 x 4 x 1.5 см. Образец: А.В. Касаткин #819П. Фото: А.А. Калинин.



Таким образом, особенностью состава шерловогорского коронадита является высокое содержание в нем меди, вероятно, замещающей часть марганца. Отметим, что расчет формулы минерала с использованием трехвалентного марганца вместо двухвалентного, как было принято ранее, продиктован требованиями новой номенклатуры надгруппы голландита (Biagioni *et al.*, 2013). ИК-спектры (волновые числа максимумов полос: 568, 532, 475, 390 см⁻¹) подтверждают принадлежность минерала к группе коронадита надгруппы голландита.

Лёд – главный сезонный минерал. Кроме прочего, он отмечен в сростании с сульфатами железа (сидеритил) и меди (халькантит) в составе зелёных и голубых корок на стенках оловорудного карьера в прибрежной части техногенного озера. Данная эфемерная ассоциация формируется в результате криоминералогенеза при замерзании воды (Абрамов и Юргенсон, 2007; Юргенсон и Сергутская, 2008).

Молибдит отмечался на месторождении В.Ф. Барабановым (1969) уже после того, как в 1963 году под таким названием был описан триоксид молибдена MoO₃ (Čech and Povolná, 1963), и названия «ферримолибдит» и «молибдит» перестали считаться синонимами (Fleischer, 1964). Под «молибдитом» В.Ф. Барабанов понимает продукт окисления молибденита вадозными водами, и нет ясности, имеется ли в виду триоксид молибдена, или «молибдит» употребляется в старом своем значении, как собирательный термин для желтых молибденовых охр. В любом случае, в условиях отсутствия каких-либо аналитических данных диагностика молибдита в зоне гипергенеза Шерловой Горы представляется весьма сомнительной.

Опал встречен в виде корочек на поверхности и в трещинах кристаллов берилла, топаза, кварца (Абрамов и Юргенсон, 2007).

Платтнерит установлен нами на Северном отвале оловорудного карьера в виде тонких красно-коричневых корок площадью до 2 см² с микроростками церуссита (Илл. 39). Электронно-зондовым анализом в минерале установлен только свинец. Рассчитанные по порошковой рентгенограмме параметры тетрагональной ячейки соответствуют платтнериту: $a = 4.9583(2)\text{Å}$, $c = 3.3844(4)\text{Å}$, $V = 83.205(6)\text{Å}^3$.

Данный минерал является редким. На территории России находки платтнерита фиксировались в Саурейском барит-полиметаллическом месторождении (Полярный Урал) в виде призматических микровключений на спайных сколах отдельных индивидов галенита (Минералы Урала..., 2007), в горелых отвалах Челябинского угольного бассейна в виде мелких черных призматических кристаллов на корках изменения свинцовых предметов (Чесноков и Шербакова, 1991), а также в Карелии на территории Питкярантского скарноворудного района (Ивашенко и др., 2011). К сожалению, лишь описание платтнерита из Саурейского месторождения сопровождается аналитическими данными, хотя, по нашему мнению, и не вполне убедительными: минерал диагностирован лишь по трем слабоинтенсивным линиям на рентгенограмме среди отражений, принадлежащих галениту. В двух других случаях неясно, как именно осуществлялась диагностика; челябинский платтнерит, к тому же, является продуктом техногенного происхождения. Наша находка, таким образом, представляется значимой для России, как по размерам выделений минерала, так по достоверности его диагностики.

Тунгстит отмечался на месторождении, в том числе под старым названием «вольфрамовая охра», в качестве вторичного минерала, развивающегося по фербериту и арсенопириту (Сушинский, 1917; Курс минералогии, 1936; Левицкий, 1939). Нами тунгстит обнаружен в том же образце 758Г, что и гидротунгстит (см. выше), с которым он тесно сростается, образуя желтые округлые зерна, замещающие ферберит (Илл. 37). Присутствие в данном образце скородита подтверждает озвученное ранее наблюдение О.Д. Левицкого (1939) о том, что в случаях, когда ферберит тесно ассоциирует с арсенопиритом и вторичным по нему скородитом, он замещается не гидроксидами железа, а именно тунгститом. Электронно-зондовым анализом в минерале установлен только W. Рассчитанные по порошковой рентгенограмме параметры ромбической ячейки соответствуют тунгститу: $a = 5.250(3)\text{Å}$, $b = 10.737(6)\text{Å}$, $c = 5.114(2)\text{Å}$, $V = 288.25(3)\text{Å}^3$.

Среди минералов зоны окисления месторождения в литературе упоминаются также **диаспор** (Доломанова, 1963), **арсенолит**, **биндгеймит**, **валентинит** и **сенармонит** (Юргенсон и Солодухина, 2011; Юргенсон и др., 2013). **Варламовит** найден в зоне гипергенеза касситерит-сульфидных руд на оловорудном карьере (Г.А. Юргенсон, персональное сообщение).

Список гипергенных карбонатов Шерловой Горы невелик.

Азурит указан в числе вторичных минералов, найденных на месторождении (Доломанова и др., 1962а; Доломанова, 1963; Важнейшие результаты..., 2006–2010; Абрамов, 2011). Нами азурит обнаружен на Северном и Восточном отвалах оловорудного карьера в виде щёточек мелких (до 0.3 мм) кристаллов, тонких корочек и примазок темно-синего цвета. Он обычно ассоциирует с массивным малахитом, а в некоторых образцах с Северного отвала – еще и с байлдонитом, брошантитом, линаритом и минералами группы миксита. Азурит диагностирован по качественному катионному составу (только Cu) и

монокристалльным рентгеновским данным. Параметры моноклинной ячейки: $a = 5.005(7)\text{\AA}$, $b = 5.843(4)\text{\AA}$, $c = 10.315(15)\text{\AA}$, $\beta = 92.37(12)^\circ$, $V = 301.4(6)\text{\AA}^3$.

Бисмутит, по всей видимости, является первым гипергенным минералом Шерловой Горы, о котором упоминается в литературных источниках. Так, А.И. Кулибин (1827) в список ископаемых Нерчинской заводской округи, составленный в 1826 году, включил «висмутовую охру». Под таким же названием бисмутит фигурирует в перечне вторичных минералов месторождения у П.П. Сушинского (1917) и В.В. Черных (Курс минералогии, 1936).

К.А. Ненадкевичем (1917) в образцах с Шерловой Горы был описан новый, как он посчитал, карбонат висмута «базобисмутит» с формулой $2\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – «темно-свинцово-серое плотное аморфное вещество, являющееся цементом, связующим кристаллы берилла». Позднее «базобисмутит» («базовисмутит», «базовисмутин») отмечался на месторождении многими авторами в качестве распространенного продукта гипергенного изменения висмутина и, реже, самородного висмута (Болдырев, 1929; Болдырев и Луи, 1929; Левицкий, 1939; Минералы СССР, 1940; Ферсман, 1962; Доломанова, 1963; Барабанов, 1975; Юргенсон, 2001). В начале 1940-х годов типовой образец «базобисмутита» был переизучен К. Фронделем: рентгеновский анализ показал его идентичность бисмутиту, а оптически вещество оказалось мелкозернистым и сильно загрязненным примесями (Frondel, 1943).

Бисмутит отмечался Е.И. Доломановой с коллегами (1962b) в составе псевдоморфоз по висмутину в виде землистых с матовым блеском агрегатов и плёнок зеленовато-белого цвета.

В изученных нами образцах из собрания Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН (№ 64256; переданы К.А. Ненадкевичем) грубообразованные кристаллы и гальки висмутина в значительной мере замещены с периферии порошокатым бисмутитом, тогда как в ядрах обычно находится неизменённый сульфид. Цвет бисмутита бледно-зелёный до жёлтоватого, блеск матовый (Илл. 40). Электронно-зондовым анализом в минерале установлен только Bi. Порошковая рентгенограмма отвечает бисмутиту, рассчитанные по ней параметры ромбической ячейки: $a = 3.8715(6)\text{\AA}$, $b = 3.8657(7)\text{\AA}$, $c = 13.710(1)\text{\AA}$, $V = 205.18(3)\text{\AA}^3$.

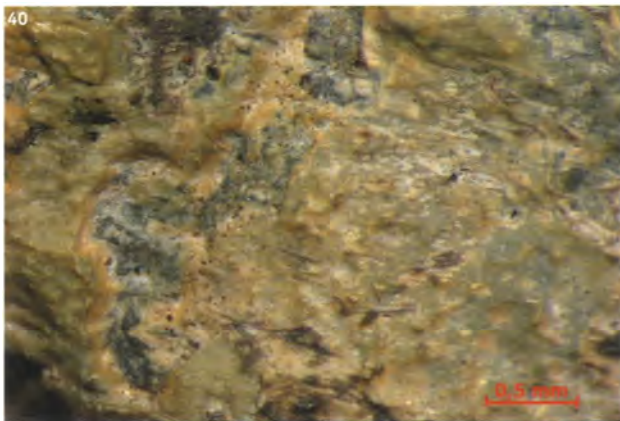
Кальцит гипергенного происхождения упомянут в числе минералов зоны окисления месторождения (Доломанова и др., 1962a; Доломанова, 1963).

Малахит неоднократно упоминался в числе вторичных минералов месторождения (Сушинский, 1917; Курс минералогии, 1936; Ферсман, 1962; Доломанова и др., 1962a; Доломанова, 1963). Он является обычным минералом зоны окисле-

40. Бледно-зеленая до желтоватой матовая корочка **бисмутита** на висмутине.

Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН # 64256.
Фото: А.В. Касаткин.

41. Радиальные агрегаты зеленых волокнистых кристаллов **малахита**. Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 370X. Образец и фото: А.В. Касаткин.



ния (Юргенсон и Сергутская, 2008). На Восточном и Северном отвалах оловорудного карьера малахит встречен нами в виде радиальных агрегатов зеленых волокнистых кристаллов длиной до 12 мм (Илл. 41), а также тонких зеленых корок в ассоциации с минералами группы миксита, миметизитом, хризоколлой и азурином. Малахит характеризуется небольшой примесью цинка.

Смитсонит (в т.ч. его железистая разновидность, именуемая монгеймитом) упомянут без описания среди вторичных минералов зоны окисления Шерловой Горы (Доломанова и др., 1962а; Доломанова, 1963; Юргенсон и Сергутская, 2008; Абрамов, 2011). Нами этот минерал не встречен.

Церуссит, как и смитсонит, упоминался в числе минералов зоны гипергенеза (Доломанова и др., 1962а; Доломанова, 1963; Юргенсон и Сергутская, 2008; Абрамов, 2011). Нами он обнаружен на Северном отвале оловорудного карьера в виде тонких белых мелкозернистых корочек, а также микровостков в платтерите. Электронно-зондовым анализом в минерале установлен только Pb. Рассчитанные по порошковой рентгенограмме параметры ромбической ячейки: $a = 5.1798(8)\text{Å}$, $b = 8.497(1)\text{Å}$, $c = 6.145(1)\text{Å}$, $V = 270.45(1)\text{Å}^3$.

Трона отмечена в зимнее время в числе сезонных продуктов современного минералообразования на мерзлотных геохимических барьерах в прибрежной части водоёма на дне оловорудного карьера (Абрамов и Юргенсон, 2007).

Сульфаты формально занимают первое место по количеству минеральных видов среди гипергенных минералов Шерлогогорского месторождения. В основном, их видовое разнообразие обеспечивается сезонными минералами, возникающими летом и зимой в прибрежной части техногенного кислого водоёма оловорудного карьера. Вместе с тем, для целого ряда минеральных видов аналитические данные либо не приведены вовсе, либо, как показано ниже, являются недостаточными для однозначной диагностики минералов.

Англезит упомянут в числе минералов зоны окисления месторождения (Доломанова и др., 1962а; Доломанова, 1963; Юргенсон и Сергутская, 2008). Нами он обнаружен на Северном отвале оловорудного карьера в виде плотных землистых скоплений и корочек кремво-белого цвета, выполняющих трещины и каверны в сильно окисленном галените. Электронно-зондовым анализом в минерале установлены только Pb и S в соотношении ~1:1. Рассчитанные по порошковой рентгенограмме параметры ромбической ячейки соответствуют англезиту: $a = 8.476(1)\text{Å}$, $b = 5.398(1)\text{Å}$, $c = 6.957(1)\text{Å}$, $V = 318.3(1)\text{Å}^3$.

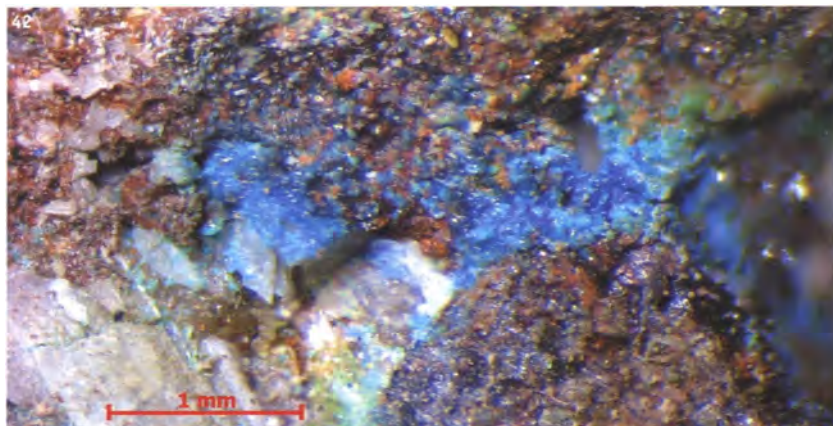
Антлерит и **брошантит** отмечены в качестве вторичных минералов, образующихся вместо эфемерных сульфатов магния, цинка и железа в дождливые годы в придонной части водоёма оловорудного карьера (Абрамов и Юргенсон, 2007).

Нами брошантит установлен в образцах с Северного отвала оловорудного карьера, где он образует мелкозернистые корочки темно-зеленого цвета и тесно ассоциирует с азурином. Электронно-зондовым анализом в минерале установлены только Cu и S в соотношении ~4:1. Параметры моноклинной ячейки отвечают брошантиту: $a = 13.15(8)\text{Å}$, $b = 9.85(6)\text{Å}$, $c = 6.02(4)\text{Å}$, $\beta = 103.0(6)^\circ$, $V = 760(8)\text{Å}^3$ (монокристалльные рентгеновские данные).

Блэдит отмечен в составе сезонных сульфатных корок, образующихся летом в засушливое время на урезе воды техногенного озера, заполняющего оловорудный карьер (Юргенсон и Сергутская, 2008), а также на поверхности материала хвостохранилища обогатительной фабрики Шерлогогорского ГОКа и на обломках руды, которой его засыпали с целью рекультивации (Абрамов и Юргенсон, 2007).

Гексагидрит и **госларит** подробно изучены Г.А. Юргенсоном и О.С. Сергутской (2008). Они являются основными компонентами полиминеральных корочек, образующихся на обломках руды в техногенном делювии на испарительном барьере водоёма на дне оловорудного карьера. Корочки имеют толщину до 1 мм; нередко они концентрически-зональные, лентообразные, с шириной лент обычно 3–10 мм. Корки состоят из двух-трех слоев. Самый нижний слой, примыкающий к обломку руды или горной породы, сложен желтыми или серыми игольчатыми до столбчатых кристаллами, а чаще неяснокристаллическими агрегатами госларита. Гексагидрит слагает верхний слой таких корок, образуя белые до снежно-белых неяснокристаллические агрегаты, сгруппированные в подобия неправильных полусфер. Диагностика минералов подтверждена рентгенограммой, ИК-спектроскопией и данными химического состава. Гексагидрит иногда ассоциирует со старкеитом, а госларит с бианкитом. Все указанные минералы являются эфемерными. Они образуются летом, в условиях отсутствия атмосферных осадков, а во время дождей исчезают вновь. Продолжительность их существования, таким образом, определяется водным режимом и связана с погодными условиями лета. Гексагидрит, кроме того, отмечен на стенках оловорудного карьера и в качестве зимнего сезонного минерала, образующегося наряду с другими сульфатами в результате вымораживания воды.

42. Ярκο-голубые зерна **линарита**.
Северный отвал оловорудного карьера.
Фрагмент образца 427Л.
Образец и фото: А.В. Касаткин.



Гипс является более устойчивым компонентом сезонных сульфатных корок, образующихся в прибрежной зоне водоёма на дне оловорудного карьера как в летнее, так и в зимнее время (Юргенсон и Сергутская, 2008; Сергутская, 2010). Также гипс обнаружен на поверхности материала хвостохранилища обогатительной фабрики Шерловгорского ГОКа (Абрамов и Юргенсон, 2007).

Линарит установлен нами в незначительных количествах на Северном отвале оловорудного карьера в виде агрегатов неограниченных зерен яркого-голубого цвета, слагающих мелкие корочки (Илл. 42). Он тесно ассоциирует с хорошо от него отличающимся визуально темно-синим азури́том и с плумбога́рдитом. Химический состав линарита (мас.%, содержание H₂O рассчитано по стехиометрии): PbO 56.04, CuO 19.89, SO₃ 19.37, H₂O 4.00, сумма 99.30. Он отвечает эмпирической формуле (расчет на 1 атом S и 6 атомов O): Pb_{1.04}Cu_{1.04}S_{1.00}O_{4.16}(OH)_{1.84}. Параметры моноклинной элементарной ячейки: $a = 9.69(9)\text{Å}$, $b = 5.66(5)\text{Å}$, $c = 4.76(4)\text{Å}$, $\beta = 105.1(8)^\circ$, $V = 252(4)\text{Å}^3$ (монокристалльные рентгеновские данные).

Мелантерит отмечался как продукт современного минералообразования в прибрежной части техногенного озера на дне оловорудного карьера в зимний и летний сезоны в период отсутствия атмосферных осадков (Юргенсон и Сергутская, 2008; Сергутская и др., 2010; Сергутская и др., 2011). Нами чистый мелантерит не встречен, однако его очень слабые линии присутствуют на дифрактограмме медистого сидеротила (см. ниже) из образцов с Северного отвала оловорудного карьера. Мелантерит, как известно, является первичным продуктом изменения пирита в гипергенных условиях. В сухом воздухе он неустойчив и быстро дегидратируется в более низководные сульфаты железа. По всей видимости, диагностированный нами сидеротил как раз и является продуктом дегидратации мелантерита.

Сидеротил и **халькантит** описаны на месторождении как продукты криоминералогенеза. Они встречены в прибрежной части водоёма оловорудного карьера, где ассоциируют со льдом и слагают на стенках карьера корки зеленого и голубого цветов. Во время снегопада указанные сульфаты растворяются (Абрамов и Юргенсон, 2007; Юргенсон и Сергутская, 2008; Сергутская и др., 2010). Нами оба минерала установлены в образцах с Северного отвала оловорудного карьера. Бледно-голубой мелкозернистый сидеротил развивается по халькопириту и пириту в ассоциации с касситеритом и, как указано выше, скорее всего, представляет собой продукт дегидратации мелантерита. Шерловгорский сидеротил высококомедистый: его химический состав (мас.%, содержание H₂O рассчитано по стехиометрии): FeO 16.34, CuO 13.25, SO₃ 33.21, H₂O 36.90, сумма 99.70. Он отвечает эмпирической формуле (расчет на 4 атома O и 5 молекул H₂O): (Fe_{0.56}Cu_{0.41})_{Σ0.97}S_{1.01}O₄•5H₂O. Рассчитанные по порошковой рентгенограмме параметры триклинной ячейки соответствуют сидеротилу: $a = 6.284(2)\text{Å}$, $b = 10.628(3)\text{Å}$, $c = 6.077(2)\text{Å}$, $\alpha = 82.79(3)^\circ$, $\beta = 109.85(3)^\circ$, $\gamma = 105.24(2)^\circ$, $V = 368.0(2)\text{Å}^3$.

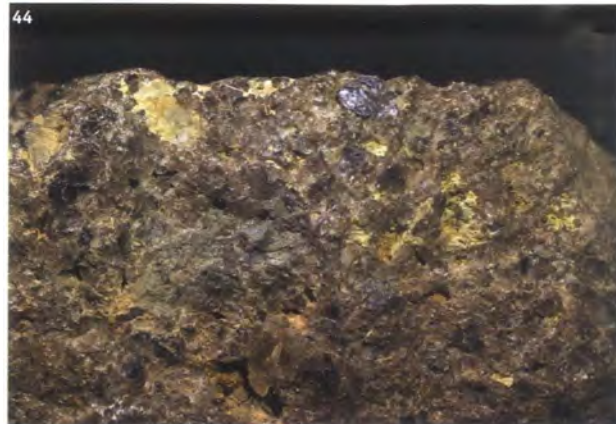
Что касается халькантита, то он слагает мелкозернистые прозрачные со стекляннм блеском агрегаты голубого цвета. Электронно-зондовым анализом в минерале установлены только Cu и S в соотношении ~1:1. Параметры триклинной ячейки отвечают халькантиту: $a = 5.933(4)\text{Å}$, $b = 10.713(6)\text{Å}$, $c = 6.126(4)\text{Å}$, $\alpha = 102.59(5)^\circ$, $\beta = 107.25(6)^\circ$, $\gamma = 82.04(5)^\circ$, $V = 361.8(4)\text{Å}^3$ (монокристалльные рентгеновские данные).

Старкеит встречен в тесном срастании с гексагидритом в сезонных сульфатных корках, образующихся вблизи границы с водоёмом на дне оловорудного карьера как в летнее, так и в зимнее время (Юргенсон и Сергутская, 2008; Сергутская, 2010; Сергутская и др., 2010).

Целый ряд других водных сульфатов – **бианкит**, **бойлеит**, **бонаттит**, **галотрихит**, **ганнингит**, **илезит**, **кизерит**, **копиаптит**, **пентагидрит**, **пиккерингит**, **роценит**, **эпсомит**, а также безводные **ганксит** и **халькокианит** установлены по данным порошко-



43. Светло-желтые порошковатые выделения **бетпакадалита-CaCa** на кварце. Отвалы «Разведки Поднебесных». 5 x 3 x 1 см. Образец: А.В. Касаткин # 742Б. Фото: А.А. Калинин.



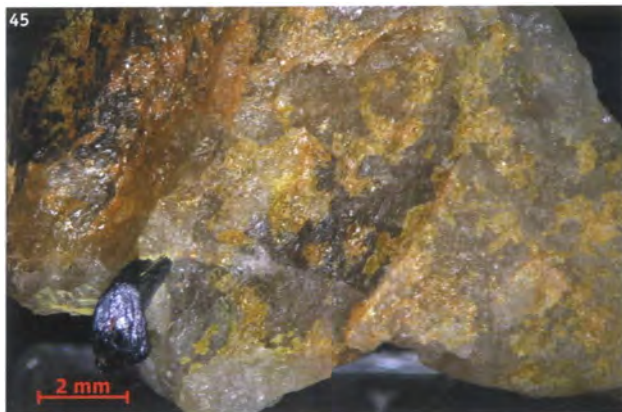
44. Светло-желтые порошковатые скопления **бетпакадалита-CaCa** в кавернозном агрегате кварца с молибденитом. Отвалы «Разведки Поднебесных». Поле зрения 5 x 3 см. Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН # 19827. Фото: М.М. Моисеев.

вой рентгенографии и ИК-спектроскопии в составе минеральных новообразований прибрежной зоны кислого водоёма на дне оловорудного карьера (Юргенсон и Сергутская, 2008; Сергутская, 2010; Сергутская и др., 2010; Сергутская и др., 2011; Сергутская и Юргенсон, 2012). Согласно персональному сообщению Г.А. Юргенсона, там же им обнаружены **ссмикит**, **ссомольнокит**, сульфаты никеля (**никельгексагидрит**) и кобальта (**биберит**, **мурхаусит**, **эплоуит**). К сожалению, в перечисленных публикациях отсутствуют данные о химическом составе сульфатов, без чего точная диагностика изоструктурных минералов в системах бойлеит-илезит-роценит-старкеит-эплоуит, ганнингит-кизерит-ссмикит-ссомольнокит, бианкит-гексагидрит-мурхаусит-никельгексагидрит, галотрихит-пиккерингит и ряде других невозможна. Представляется необходимым доизучение указанных минералов с анализом их химического состава.

Единственными молибдатами, обнаруженными нами на месторождении, являются два члена группы бетпакадалита – бетпакадалит-CaCa $[(Ca_x(H_2O)_{17}Ca(H_2O)_6][Mo_8As_2Fe_3^{3+}O_{36}(OH)]$ и бетпакадалит-CaMg $[(Ca_x(H_2O)_{17}Mg(H_2O)_6][Mo_8As_2Fe_3^{3+}O_{36}(OH)]$ (названия даны в соответствии с принятой Комиссией по Новым минералам, номенклатуре и классификации ММА номенклатурой гетерополимолибдатов: Kampf et al., 2012).

Бетпакадалит-CaCa, как в рамках действующей номенклатуры гетерополимолибдатов именуется оригинальный бетпакадалит, диагностирован нами в образцах №№ 19827, 1865, 1888 и 1916 из собрания Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН. Эти образцы были добыты в 1920-е годы на отвалах «разведки Поднебесных» (GPS N 50°33'076" E 116°14'289") – подземной выработки к северо-северо-западу от Мелехинской Сопки, названной по имени иркутского предпринимателя Н.Ф. Поднебесных, который с помощью П.П. Сушинского в 1912–1915 гг. вел здесь поиски самоцветов. Указанные образцы были записаны в коллекцию Музея под названиями «молибдит» и «молибденовая охра». Также бетпакадалит-CaCa установлен нами в образце 742Б, найденном на отвалах «разведки Поднебесных» летом 2013 г.

Бетпакадалит-CaCa образует светло-желтые порошковатые скопления размером до 2 x 1.5 см, приуроченные к кавернозным агрегатам кварца с молибденитом и бериллом (Илл. 43, 44). Его химический состав (образец 19827, мас.%, содержание H₂O рассчитано по стехиометрии): Na₂O 0.49, K₂O 1.38, CaO 4.84, CuO 0.37, Fe₂O₃ 10.75, As₂O₃ 10.74, MoO₃ 51.44, H₂O 19.05, сумма 99.07. Он отвечает эмпирической формуле (расчет на 8 атомов Мо и 60 атомов О): $[(Ca_{1.03}K_{0.66}Na_{0.35})_{\Sigma 2.04}(H_2O)_{16.96}(Ca_{0.90}Cu_{0.10})_{\Sigma 1.00}(H_2O)_6][Mo_{8.00}As_{2.09}Fe_{3.01}^{3+}O_{35.55}(OH)_{1.45}]$. Порошковая рентгенограмма отвечает минералу группы бетпакадалита; рассчитанные по ней параметры моноклинной ячейки: $a = 19.254(4)\text{Å}$, $b = 11.085(2)\text{Å}$, $c = 15.150(4)\text{Å}$, $\beta = 130.85(1)^\circ$, $V = 2445.9(8)\text{Å}^3$.



45. Оранжево-желтые с восковым блеском мелкокристаллические корочки **бетпакадалита-CaMg** на кварце с молибденитом. Отвалы «Разведки Поднебесных». Образец 58Б.
Образец и фото: А.В. Касаткин.



46. Светло-желтый порошковатый прожилок **бетпакадалита-CaMg**, секущий агрегат **молибденита** и кварца. Отвалы «Разведки Поднебесных». Фрагмент образца 58Б.
Образец и фото: А.В. Касаткин.

Бетпакадалит-CaMg установлен нами в образце 58Б, найденном одним из авторов (КИК) на отвалах «разведки Поднебесных» в 1970 году. Отметим, что известный российский минералог В.И. Степанов, осмотревший образец в те годы, визуально идентифицировал в нем бетпакадалит. Количественный электронно-зондовый анализ, проведенный нами в 2012 году после принятия новой номенклатуры гетерополимолибдатов (Kampf *et al.*, 2012), подтвердил визуальную диагностику В.И. Степанова, причем минерал оказался бетпакадалитом-CaMg — членом группы бетпакадалита, до этого встреченном только на двух образцах со знаменитого рудника Цумеб (Намибия) из коллекции видного американского коллекционера Уильяма Пинча (по его персональному сообщению). Вероятно, наша находка является первой в России и второй в мире для этого минерального вида.

В образцах бетпакадалита-CaCa №№ 1865 и 1888 из собрания Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН были выявлены участки, обогащенные магнием и отвечающие по составу бетпакадалиту-CaMg.

Бетпакадалит-CaMg с Шерловой Горы образует оранжево-желтые с восковым блеском мелкокристаллические корочки площадью до 0.5 x 0.5 см (Илл. 45), а также светло-желтые порошковатые прожилки до 0.5 x 0.1 см (Илл. 46) на кварце с молибденитом. Его химический состав (образец 58Б, мас.%, содержание H₂O рассчитано по стехиометрии): K₂O 0.40, MgO 1.82, CaO 4.28, CuO 0.62, Fe₂O₃ 10.96, As₂O₅ 10.39, MoO₃ 51.70, H₂O 18.85, сумма 99.02. Он отвечает эмпирической формуле (расчет на 8 атомов Mo и 60 атомов O): [(Ca_{1.70}K_{0.19}Cu_{0.17}Mg_{0.01})_{Σ2.07}(H₂O)_{16.93}Mg_{1.00}(H₂O)₆][Mo_{8.00}As_{2.01}Fe_{3.06}³⁺O_{36.18}(OH)_{0.82}]. Порошковая рентгенограмма отвечает минералу группы бетпакадалита; рассчитанные по ней параметры моноклинной ячейки: $a = 19.390(2)\text{Å}$, $b = 11.0691(9)\text{Å}$, $c = 15.210(2)\text{Å}$, $\beta = 131.338(7)^\circ$, $V = 2451.1(3)\text{Å}^3$.

Ферримолибдит отмечался на отвалах «разведки Поднебесных», в том числе под старыми названиями «молибденовая охра» и «молибдит» (Сущинский, 1917; Курс минералогии, 1936; Левицкий, 1939; Ферсман, 1962; Долманова, 1963) в виде желтых тонких корочек и плёнок, развивающихся по молибдениту. Нами этот минерал не обнаружен, а все без исключения изученные шерловогорские образцы «ферримолибдита», «молибденовой охры» и «молибдита» из коллекции Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН оказались вышеописанными минералами группы бетпакадалита. Учитывая отсутствие в цитированных работах каких-либо аналитических данных, достоверность диагностики ферримолибдита на Шерловой Горе пока вызывает сомнения, и можно с высокой долей вероятности предположить, что за него автоматически принимались любые желтые порошковатые продукты окисления молибденита.

Помимо членов группы миксита и надгруппы алунита, рассмотренных ранее, на месторождении установлен еще целый ряд интересных **арсенатов**.

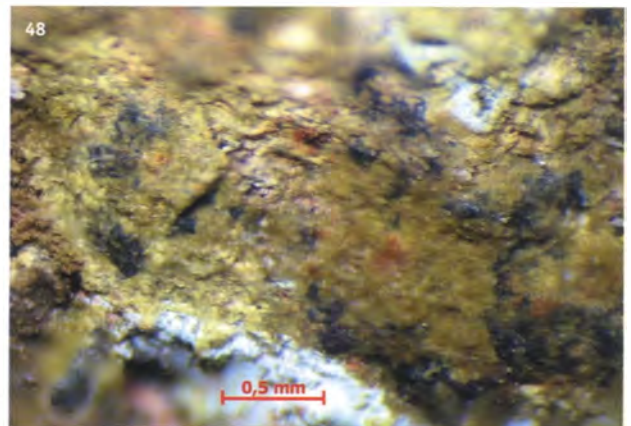
Адамин обнаружен Р.А. Филенко в 2011 году в виде зелёных сферолитов до 1 мм, развивающихся в составе минеральных новообразований оловорудного карьера по окисленным медь- и цинксодержащим рудам. Диагностика минерала осуществлена рентгенографическим методом (Юргенсон и Кононов, 2014). Отметим в этой связи, что цинколивенит – CuZn-упорядоченный минерал группы оливинита, чрезвычайно близок к адамину по параметрам элементарной ячейки, а указание на медьсодержащую руду как источник вещества для обнаруженного минерала дает основание для предположения о том, что в составе последнего также может содержаться медь. Для установления отношения Zn:Cu и окончательной диагностики минерала необходим анализ его химического состава.

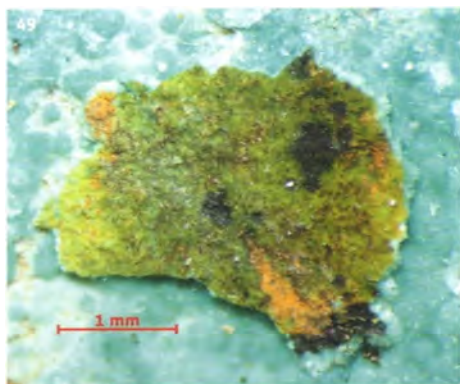
Ателестит диагностирован нами в составе полиминеральных псевдоморфоз по галькам висмутита из коллекции Минералогического музея имени А.Е. Ферсмана РАН (№ 64256). Ателестит тесно сростается с заваричкиком и бисмутитом, образуя беловатые плёнки и желтовато-зелёные с жирным блеском тонкие корочки на висмутине (Илл. 47). С ними ассоциируют мелкозернистые агрегаты бесцветного до бледно-желтого берилла. Химический состав ателестита (мас.%, содержание H₂O рассчитано по стехиометрии): Bi₂O₃ 79.48, As₂O₃ 19.19, H₂O 1.32, сумма 99.99. Он отвечает эмпирической формуле (расчет на 1 атом As и 6 атомов O): Bi_{2.04}As_{1.00}O_{5.12}(OH)_{0.88}. Рассчитанные по порошковой рентгенограмме параметры моноклинной элементарной ячейки: $a = 6.92(2)\text{Å}$, $b = 7.44(3)\text{Å}$, $c = 10.78(3)\text{Å}$, $\beta = 106.63(25)^\circ$, $V = 531(2)\text{Å}^3$. Также ателестит указан О.В. Кононовым в зоне окисления арсенопиритовых жил участка «разведки Поднебесных» в полостях в ассоциации со скородитом (Юргенсон и Кононов, 2014). Ранее на территории России ателестит не отмечался.

Байлдонит упоминался в числе минералов, идентифицированных на Шерловой Горе, в отчете Лаборатории гидроэкологии и геоэкологии Геологического института СО РАН (Важнейшие результаты..., 2006–2010). Нами достоверный байлдонит, представленный железно-цинкистой разновидностью, установлен на Северном отвале оловорудного карьера, где он слагает тонкие корочки желто-зеленого цвета на окисленном арсенопирите и ассоциирует с азуритом (Илл. 48), а также на Восточном отвале в составе полиминеральных корочек яблочно-зеленого цвета, развивающихся по игольчатым кристаллам агардита-(Y). Химический состав байлдонита (образец 747Б, мас.%, содержание H₂O рассчитано по стехиометрии): PbO 30.90, CuO 22.36, ZnO 4.74, Fe₂O₃ 5.80, As₂O₃ 32.05, H₂O 4.53, сумма 100.38. Он отве-

47. Желтовато-зелёная с жирным блеском корочка **ателестита** (в тесном сростании с **заваричкиком** и **бисмутитом**) на темном **висмутине**. Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН # 64256. Фото: А.В. Касаткин.

48. Желто-зеленые корочки **байлдонита** на окисленном арсенопирите. Северный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 747Б. Образец и фото: А.В.Касаткин.

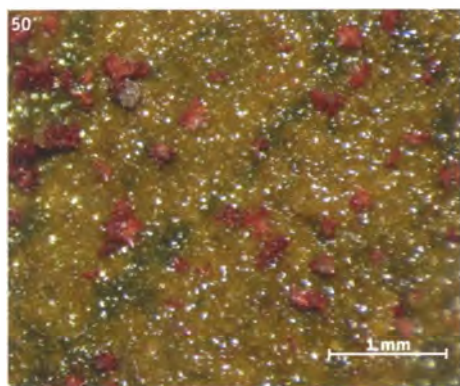




49. Тонкая яблочно-зеленая полиминеральная корочка тесно сросшихся между собой **габриэльсонита** и **дуфтита** на **агардите-(Y)** бирюзового цвета. Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 2-26. Образец и фото: А.В. Касаткин.

50. Сростки мелких кристаллов **карминита** красного цвета на корочке оливково-зелёного—Си-содержащего **сегнитита**. Фрагмент образца 705К. Южный отвал оловорудного карьера. Образец и фото: А.В. Касаткин.

51. Выделения красного **карминита** на тонкой корочке оливково-зелёного Си-содержащего **сегнитита**. Южный отвал оловорудного карьера. 7.5 x 6 x 2 см. Образец: А.В. Касаткин # 705К. Фото: М.Б. Лейбов.



чает эмпирической формуле (расчет на 2 атома As и 11 атомов O): $Pb_{0.99}(Cu_{2.01}Fe^{3+}_{0.52}Zn_{0.42})_{\Sigma 2.95}As_{2.00}O_{7.40}(OH)_{3.60}$. Главные линии порошковой дифракции ($d, \text{Å} (I)$): 3.16(100), 2.93(90), 2.69(40), 2.54(35), 2.24(30).

Ранее на территории России байлдонит был достоверно зафиксирован только на Берёзовском золоторудном месторождении (Средний Урал) в виде мелких корочек насыщенно зелёной окраски, выполняющих пустоты в желтом ячеистом миметизите, а также в виде рыхлого тонкодисперсного агрегата светло-зеленого цвета, заполняющего пустоты в пористых агрегатах биндгеймита (Клеймёнов и др., 2005).

Минералы, отвечающие по химическому составу медистому **габриэльсониту** и цинкистому **дуфтиту**, установлены нами электронно-зондовым методом на Восточном отвале оловорудного карьера в виде кристаллов до 15 мкм в составе тончайших полиминеральных яблочно-зеленых корочек и примазок на агардите-(Y) бирюзового цвета (Илл. 49). Химический состав габриэльсонита (образец 2–26, мас.%, содержание H_2O рассчитано по стехиометрии): PbO 53.57, FeO 11.95, CuO 5.92, As_2O_5 25.38, SO_3 1.14, H_2O 1.88, сумма 99.84. Он отвечает эмпирической формуле (расчет на 1 атом As и 5 атомов O): $Pb_{1.01}(Fe^{2+}_{0.70}Cu_{0.32})_{\Sigma 1.02}(As_{0.94}S_{0.06})_{\Sigma 1.00}O_{4.12}(OH)_{0.88}$. Химический состав дуфтита (образец 2–26, мас.%, содержание H_2O рассчитано по стехиометрии): PbO 51.21, CuO 13.60, ZnO 4.71, As_2O_5 26.93, H_2O 2.27, сумма 98.72. Он отвечает эмпирической формуле (расчет на 1 атом As и 5 атомов O): $Pb_{0.98}(Cu_{0.73}Zn_{0.25})_{\Sigma 0.98}As_{1.00}O_{3.92}(OH)_{1.08}$. К сожалению, подтвердить данные находки рентгенографическим методом не представляется возможным вследствие чрезвычайно малого количества материала и его неоднородности.

Карминит был визуально диагностирован В.И. Степановым в образце 705К, найденном в 1970 году одним из авторов настоящей статьи (КИК) на Южном отвале оловорудного карьера. В 2007 году визуальная диагностика минерала была подтверждена полуколичественным анализом хими-



52. Зеленые таблитчатые кристаллы **метацейнерита** среди черного **ферберита** и бесцветно-желтоватого **топаза**. Мелёхинская Сопка. Фрагмент образца 868М. Образец и фото: А.В. Касаткин.

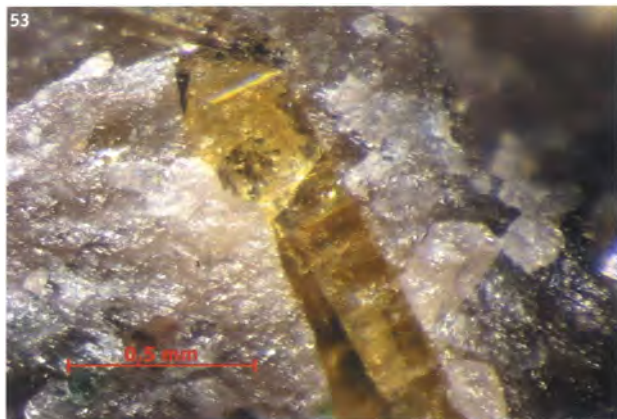


ческого состава, выполненным И.В. Пековым. Карминит образует тонкие корочки темно-красного цвета, сложенные мелкими игольчатыми кристаллами до 50 мкм, и ассоциирует с медьсодержащим сегнититом и бромаргиритом (Илл. 50, 51). В 2012 году данный образец дополнительно изучен нами электронно-зондовым методом и рентгенографически. Химический состав карминита (мас.%, содержание H_2O рассчитано по стехиометрии): PbO 35.52, CuO 2.26, Fe_2O_3 22.55, As_2O_5 36.10, H_2O 3.14, сумма 99.57. Он отвечает эмпирической формуле (расчет на 2 атома As и 10 атомов O): $Pb_{1.01}(Fe_{1.80}^{3+}Cu_{0.18})_{\Sigma 1.98}As_{2.00}O_{7.78}(OH)_{2.22}$. Параметры ромбической ячейки: $a = 16.567(7)\text{Å}$, $b = 7.589(3)\text{Å}$, $c = 12.293(4)\text{Å}$, $V = 1546(1)\text{Å}^3$ (монокристалльные рентгеновские данные).

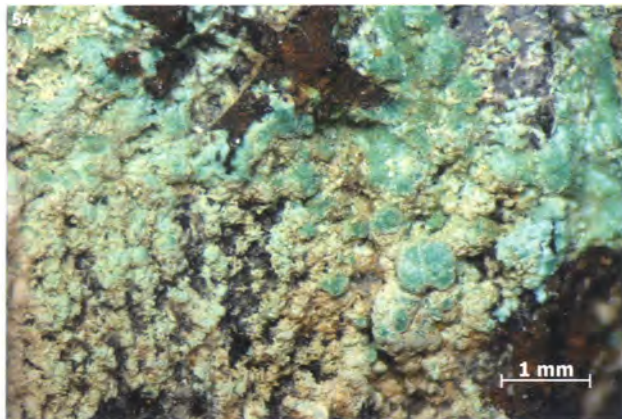
Как и байлдонит, карминит в России был ранее достоверно установлен только на Берёзовском месторождении (Средний Урал), где он образует мелкозернистые агрегаты и тонкие смеси с другими арсенатами. В пустотках карминит формирует вытянутые копьевидные прозрачные кристаллы густо-красной окраски и нарастает на тонкие волосовидные кристаллики миметизита (Клеймёнов и др., 2005).

Метацейнерит установлен нами в образцах ферберита и топаза, найденных в 2011 году шерловогорскими старателями при проходке нового шурфа на вершине Мелехинской Сопки (GPS N 50°32'918" E 116°14'533") в «сыпучке» топазового грейзена. Метацейнерит образует зеленые со стекляннным блеском непрозрачные прямоугольные таблички размерами до 1 x 1.5 мм и их агрегаты, растущие среди черных двояникованных кристаллов ферберита и грубообразованных бесцветных до желтоватых кристаллов топаза (Илл. 52). В отличие от метацейнерита с многих других месторождений мира, шерловогорский минерал не люминесцирует ни в длинноволновом, ни в коротковолновом ультрафиолетовом свете. Химический состав метацейнерита (мас.%, содержание H_2O рассчитано по стехиометрии): CuO 8.07, As_2O_5 20.45, P_2O_5 0.57, UO_3 56.94, H_2O 13.98, сумма 100.01. Он отвечает эмпирической формуле (расчет на 12 атомов O и 8 молекул H_2O): $Cu_{1.05}(U_{1.025}O_2)_2(As_{0.92}P_{0.04}O_4)_2 \cdot 8H_2O$. Диагностика минерала подтверждена рентгенографически. Главные линии порошкограммы (d , Å (I)): 8.71(100), 4.36(10), 2.18(7). Отметим, что в списке гипергенных минералов Шерловой Горы Е.И. Доломановой (1963) упоминался **цейнерит**. Вполне очевидно, что данный минерал присутствует в зоне окисления месторождения, но достоверно диагностировать его возможно лишь в свежесобранных образцах, так как цейнерит, подобно другим высоководным урановым слюдкам, достаточно быстро дегидратируется в метацейнерит.

Миметизит широко распространён в зоне окисления олово-полиметаллических руд. Физические свойства, морфология кристаллов и агрегатов шерловогорского миметизита описаны в работах (Юргенсон и Солодухина, 2011; Юргенсон и Кононов, 2014). Нами миметизит разных морфологических типов встречен на Северном, Восточном и Северо-Восточном отвалах оловорудного карьера. На Северном и Восточном отвалах миметизит обнаружен в виде мелких бледно-желтых игольчатых кристаллов и радиальных сростков желтых прозрачных призматических кристаллов до 2 мм в ассоциации с Cu-содержащим коронадитом, малахитом, хризокolloй, кварцем (Илл. 53). На Северо-Восточном отвале миметизит слагает массивные с жирным блеском скопления белого и бледно-желтого цвета, нарастающие на агардит-(Y) (Илл. 54). Химический состав миметизита (образец 935М с Восточного отвала, мас.%): PbO 74.60, P_2O_5 0.65, As_2O_5 21.76,



53. Желтый призматический кристалл **миметизита** в кварце. Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 370X. Образец и фото: А.В. Касаткин.



54. Скопления белого **миметизита**, нарастающего на сферолиты **агардита-(Y)** бирюзового цвета. Северо-Восточный отвал оловорудного карьера. Фрагмент образца 953M. Образец и фото: А.В. Касаткин.

Cl 2.14, $-O=Cl_2$ -0.48 , сумма 98.67. Он отвечает эмпирической формуле (расчет на $As+P = 3$ а.ф.): $Pb_{5.05}(As_{2.86}P_{0.14})_{\Sigma 3}O_{12.09}Cl_{0.91}$. Рассчитанные по порошковой рентгенограмме параметры гексагональной ячейки: $a = 10.2418(2)\text{\AA}$, $c = 7.428(1)\text{\AA}$, $V = 674.8(1)\text{\AA}^3$.

И.В. Пековым изучен химический состав «кампилита» из коллекции Геологического музея Новосибирского государственного университета (№ 1052). Этот образец был найден в начале 1990-х годов на отвалах оловорудного карьера. Электронно-зондовый анализ показал отсутствие примесных фосфора и ванадия. Желтые со слабым оливковым оттенком прозрачные длиннопризматические кристаллы миметизита в указанном образце достигают 5 см в длину.

Питтицит отмечен в качестве второстепенного минерала зоны окисления. В полостях, вскрываемых старателями, добывающими самоцветы, он совместно со скородитом образует налёты и корочки на арсенопирите (Юргенсон и Солодухина, 2011). Питтицит является рентгеноаморфным образованием с варьирующимся химическим составом (Dunn, 1982), и статус его как минерального вида дискусионен. Однозначность его диагностики в зоне гипергенеза Шерловой Горы вызывает сомнения.



55. Белые и голубовато-серые порошковатые массы **скородита**, замещающие арсенопирит. Жила Новикова. 3.5 x 3 x 1 см. Образец: А.В. Касаткин # 859С. Фото: А.А. Калинин.

Скородит является на месторождении самым распространенным арсенатом. Как отмечалось ранее, он представляет собой главный продукт окисления арсенопирита, образуя на отвалах жил и копей горы Шерловая своеобразные скородитовые шляпы. Процесс образования скородита описан О.Д. Левицким. Замещение начинается вдоль тонких трещин, пересекающих массивный арсенопирит, затем в результате сгущения сети тонких прожилков остаются лишь изолированные реликты первичного минерала, заключенные в сплошной массе скородита, а на конечной стадии процесса арсенопирит исчезает полностью (Левицкий, 1939).

Наиболее распространен скородит, слагающий плотные землистые массы различной окраски – от очень светлой, голубовато-белой, до более темной, зеленовато-голубой и яблочно-зеленой. В этих массах часто заключены кристаллы топаза и аквамарина, разбитые по трещинам спайности (топаз), либо отдельности (аквамарин) (Юргенсон, 2001), а также линзообразные агрегаты халцедоновидного кварца (Юргенсон и Солодухина, 2011). Кроме того, скородит на месторождении отмечался в виде тонких зеленых плёнок на кристаллах аквамарина (Ферсман, 1962), а также полупрозрачных почеч и корок светло-голубого до серо-зелёного цвета, развивающихся на контактах массивных агрегатов арсенопирита с бериллом и топазом (Юргенсон, 2001).

Нами скородит встречен в значительных количествах на отвалах жилы Новикова, где он образует белые и голубовато-серые порошковатые скопления и плотные массы, замещающие арсенопирит (Илл. 55), а также полупрозрачные до прозрачных, имеющие стеклянный блеск агрегаты зеленого цвета разных оттенков, ассоциирующие с более поздними гипергенными минералами – ярозитом, тунгститом, гидротунгститом, а также с гипогенными ферберитом и кварцем (Илл. 37). Электронно-зондовым методом в составе минерала установлены только Fe и As в соотношении ~1:1. Порошковая рентгенограмма отвечает скородиту, рассчитанные по ней параметры ромбической ячейки: $a = 8.9440(7)\text{Å}$, $b = 10.3167(7)\text{Å}$, $c = 10.0356(7)\text{Å}$, $V = 926.01(7)\text{Å}^3$. Волновые числа максимумов полос в ИК-спектре: 3517, 3030, 2966, 1559, 1083, 885, 825, 730, 581, 491, 469, 436, 422 см^{-1} .

В числе минералов зоны окисления месторождения упоминаются также **аннабергит**, **арсеноклазит**, **оливинит**, **фармаколит** и **фармакосидерит** (Доломанова и др., 1962а; Доломанова, 1963; Корешкова и Юргенсон, 2010; Юргенсон и Солодухина, 2011).

Клиноклаз предположительно диагностирован В.И. Степановым в образцах, собранных одним из авторов (КИК) на Южном отвале оловорудного карьера в 1970 году.

Количество гипергенных **фосфатов**, упоминаемых в литературе применительно к Шерлогогорскому месторождению, ограничивается двумя, причем достоверность диагностики обоих не подтверждена инструментальными данными.

Пироморфит указан как минерал, присутствующий вместо миметизита и наряду с ним, в коре выветривания по жиле Новая (Юргенсон и Солодухина, 2011)³. Проведенное нами изучение «пироморфита» из собрания Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН (№ 57382) показало, что на самом деле данный образец является бёдантитом.

Торбернит был найден летом 1916 года П.П. Пилипенко, а затем и П.П. Сушинским на отвалах одной из ям на юго-восточном склоне Сопки Обвинская в виде небольших (1–2 мм) пластинок ярко-зеленого цвета на грейзеновой породе (Сушинский, 1917). Нами этот минерал не обнаружен, а изученные образцы «торбернита» из коллекции Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН (№№ 5229, 5230) оказались метатейнеритом. Поскольку указанные образцы поступили в музей как раз от П.П. Пилипенко, есть основания предполагать, что его диагностика данной урановой слюдки была лишь визуальной, и химический состав «торбернита» не проверялся.

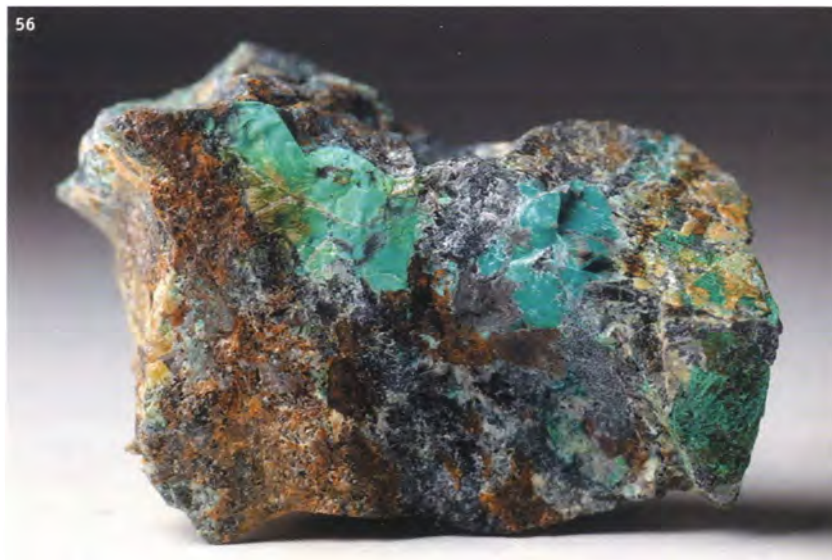
Вообще, учитывая общую обеднённость шерлогогорских пород апатитом и другими первичными фосфатами и, напротив, широкое распространение соединений мышьяка и серы, данные о находке гипергенных фосфатов на месторождении представляются малодостоверными и уж во всяком случае нуждаются в подтверждении электронно-зондовым методом.

Из слоистых **силикатов** Шерловой Горы в литературе указываются **каолинит** (Левицкий, 1939; Доломанова, 1962а; Доломанова, 1963; Барабанов, 1969, 1975; Абрамов и Юргенсон, 2007; Сергутская, 2010), **диккит** (Абрамов и Юргенсон, 2007), **галлуазит**, **гидробиотит**, **монтмориллонит**, **иллит** (Доломанова и др., 1962а; Доломанова, 1963; Юргенсон, 2001; Юргенсон и Солодухина, 2011). Их агрегаты носят глинистый характер.

Каолинит на Шерловой Горе является весьма распространенным минералом. Он образует псевдоморфозы по биотиту и мусковиту и заполняет в виде буроватой плотной массы пространство между кристаллами топаза в кварцево-топазовых жилах. Каолинит обнаружен также в виде многочисленных включений в топазе, кварце и других ранних минералах, что связано, по мнению ряда исследователей, с явлениями позднейшего переоткрытия жил и проникновения в них низко-

³ – В статье Юргенсона и Солодухиной, на самом деле, указан «вульфенит», однако сопровождающая его химическая формула соответствует пироморфиту, и по смыслу статьи очевидно, что авторы имели в виду именно пироморфит (Прим. авт.).

56. Голубовато-зеленые фарфоровидные корки **хризоколлы**.
В правом нижнем углу – зеленый волокнистый **малахит**.
Восточный отвал оловорудного карьера.
4 x 2.5 x 2 см.
Образец: А.В. Касаткин # 370X.
Фото: А.А. Калинин.



температурных растворов (Левицкий, 1939; Барабанов, 1969, 1975). Каолинит диагностирован по результатам оптических и рентгенографических исследований (Болдырева, 1934; Ковалев, 1934; Барабанов, 1975). **Диккит** отмечен в составе корочек на поверхности и в трещинах кристаллов самоцветов (Абрамов и Юргенсон, 2007). **Монтмориллонит** и **иллит** слагают беловатую с розоватым оттенком «мякоть», выполняющую гнезда с акваарином, и нарастают в виде листоватых и мелкощуччатых агрегатов на щётки и микродрузы кристаллов кварца, топаза, изредка берилла, флюорита, а также сидерофиллита (Юргенсон, 2001). **Галлузит** и **гидробиотит** распространены повсеместно в трещинах и прожилках коры выветривания и содержат реликты полевого шпата, кварца, топаза, берилла (Юргенсон и Солодухина, 2011). Следует отметить, однако, что никаких аналитических данных, подтверждающих диагностику вышеназванных слоистых силикатов, за исключением каолинита, в литературе нет, как нет и прямых доказательств их гипергенного происхождения. Генезис глинистых минералов остается неясным, и, несмотря на их присутствие в зоне гипергенеза, вполне вероятно, они являются реликтами гипогенной минерализации.

Вторичный каолинит в виде микроиндивидов шестигранной и трубчатой формы, изученный под электронным микроскопом и рентгенографически, упомянут Е.И. Доломановой (1963). Также гипергенный каолинит отмечался в хвостохранилище обогатительной фабрики Шерловогорского ГОКа в виде тонких пластичных агрегатов – продуктов изменения фельзитов и липаритов (Абрамов и Юргенсон, 2007), и в качестве примеси в сульфатных новообразованиях прибрежной зоны водоема оловорудного карьера (Сергутская, 2010). Нами гипергенный каолинит достоверно установлен на Восточном отвале оловорудного карьера в виде серой и ржаво-коричневой глины, сростающейся с черными почками медистого коронадита (Илл. 38), и на Северном отвале, где порошокватые гнезда каолинита окрашены в красно-рыжий цвет тонкодисперсным гематитом. Каолинит диагностирован полуколичественным электронно-зондовым анализом (только Al и Si в соотношении ~1:1), по ИК-спектру (интенсивные полосы при 1015 и 1034 см⁻¹ и характерный дублет, состоящий из двух узких полос 3623 и 3695 см⁻¹) и порошкограмме. Рассчитанные по ней параметры триклинной ячейки: $a = 5.13(1)\text{Å}$, $b = 8.94(2)\text{Å}$, $c = 7.41(1)\text{Å}$, $\alpha = 92.7(3)^\circ$, $\beta = 105.2(1)^\circ$, $\gamma = 90.03(3)^\circ$, $V = 327.4(9)\text{Å}^3$.

Нонтронит упомянут среди минералов зоны окисления месторождения (Доломанова, 1963).

Хризоколла отмечалась в числе гипергенных минералов Шерловой Горы (Доломанова, 1963; Важнейшие результаты..., 2006–2010). Нами она встречена в образцах с Восточного отвала оловорудного карьера и жилы Новикова в виде плотных фарфоровидных корок голубовато-зеленого цвета (Илл. 56). Минерал диагностирован электронно-зондовым методом и по ИК-спектру.

Заключение

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что наши исследования наглядно демонстрируют богатейший в минералогическом отношении потенциал зоны окисления Шерловогорского месторождения. Добытые образцы и полученные аналитические результаты вдохновляют на дальнейшие поиски редких вторичных минералов на отвалах оловорудного карье-

ра и копей горы Шерловой. Нельзя не отметить и важность дальнейшей работы по изучению с помощью современных инструментальных методов шерловгорских образцов из старых сборов, хранящихся в музейных собраниях и частных коллекциях. Всё вместе это дает обоснованную надежду на новые интересные открытия и пополнение списка гипергенных минералов Шерловой Горы уже в ближайшем будущем.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю признательность И.В. Пекову за ценные советы и замечания, высказанные на всех этапах подготовки и написания статьи, общую редакторскую правку, а также за содействие в исследовании минералов методом РЭМ и в получении рентгеновских данных по гоудейиту. Ф.И. Дикий и С.В. Фёдоров оказали помощь в сборе образцов, а А.А. Калинин, М.Б. Лейбов, М.М. Моисеев, В.О. Япаскурт и П. Шкаха – в их фотографировании. А.А. Агаханов, В.Ю. Карпенко, Ф. Нестола, Л.А. Паутов, Я. Филип и Н.В. Чуканов участвовали в инструментальном исследовании минералов. В.В. Левицкий оказал содействие в нахождении ряда литературных источников, а Г.А. Юргенсон – в ознакомлении с трудами Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН. Д.И. Белаковский и М.М. Моисеев любезно предоставили для лабораторных исследований образцы из коллекции Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН. Всем этим людям мы выражаем свою глубокую благодарность.

Литература

- Абрамов Б.Н. Условия формирования и рудоносность флюидно-эксплозивных брекчий Шерловгорского олово-полиметаллического месторождения (Восточное Забайкалье) // Вестник Томского Государственного Университета, **2011**, №345, 195–198.
- Антипин В.С., Гайворонский Б.А., Сапожников В.П., Писарская В.А. Онгониты Шерловгорского района (Восточное Забайкалье) // Доклады АН СССР, **1980**, Т. 253, №1, 228–232.
- Аристов В.В., Петрова М.Г., Королев Б.Н., Белов П.Т., Гуцин В.А. Структура рудопроявления и условия образования Шерловгорского гранитного интрузива // Геология рудных месторождений, **1961**, №6, 41–53.
- Барabanов В.Ф. Лекции по генетической минералогии. Том 1. Лекция 9. Топазовые жилы Забайкалья, Л., ЛГУ, **1969**, 126–146.
- Барabanов В.Ф. Минералогия вольфрамитовых месторождений Забайкалья. Л.: Издательство ЛГУ, **1975**, Т. 2, 360 с.
- Барabanов В.Ф., Ступкина Л. О твердых включениях в топазах Шерловой Горы // Вестник ЛГУ, **1955**, № 10, 97–109.
- Белогуб Е.В. Гипергенез сульфидных месторождений Южного Урала. Дисс. докт. геол.-минер. наук, Миасс, **2009**, 274 с.
- Беус А.А. Геохимия бериллия и генетические типы бериллиевых месторождений. М., Издательство АН СССР, **1960**, 330 с.
- Болдырев А.К. Россыпи вольфрамовых, оловянных и висмутовых руд на Шерловой Горе // Известия Геологического комитета, **1929**, Т. 48, №8, 71–98.
- Болдырев А.К., Луи Я.А. Разведка коренных месторождений руд вольфрама, олова, висмута и бериллия на Шерловой Горе (в Забайкалье) и дополнительные данные разведки россыпей там же в 1928 и 1929 гг. // Горный журнал, **1929**, №8–9, 1338–1364.
- Болдырева А.М. Химико-минералогическое исследование аквамарининосной глины с Шерловой горы // Записки ВМО, **1934**, Ч. 63, № 2, 484–497.
- Гайворонский Б.А. Шерловгорское месторождение. // Месторождения Забайкалья. М.: Геоинформмарк, **1995**, Т. 1, кн. 1, 130–133.
- Горячкина А.Г. Камнесамоцветное сырье Шерловгорского месторождения. Дисс. канд. геол.-минер. наук, Чита, **2005**, 130 с.
- Двуреченская С.С. Гипергенные минералы серебряных месторождений. М.: ЦНИГРИ, **2001**, 258 с.
- Доломанова Е.И. Свинцово-цинковая минерализация на некоторых касситерито-кварцевых сульфидных месторождениях Восточного Забайкалья // Труды ИГЕМ. **1963**. Вып. 83. С. 468–505.
- Доломанова Е.И., Нестерова Ю.С., Арапова Г.А. Бёдантит Ti- и Sn-содержащий из месторождения сопки Большой Шерловой Горы // Труды Минералогического музея им.А.Е.Ферсмана АН СССР, **1962а**, Вып.13, 179-190.
- Доломанова Е.И., Сендерова В.М., Янченко М.Т. Заваришкит BiOF – новый минерал из группы оксифторидов // Доклады АН СССР, **1962b**, Т. 146, № 3, 680–682.
- Иващенко В.И., Валкама М., Сундблад К., Голубев А.И., Алексеев В.Ю. Новые данные по минералогии и металлогении скарнов Питкярантского рудного района // Доклады РАН, **2011**, Т. 440, № 2, 229–233.
- Ионин Н.В. Шерловгорское месторождение олова // Труды IV Всесоюзной геологической конференции по цветным металлам, М.-Л., ОНТИ. **1932**, В. 5, 224 с.
- Клеймёнов Д.А., Альбрехт В.Г., Ерохин Ю.В., Баталин А.С., Баталина А.А. Берёзовское золоторудное месторождение (история и минералогия). Екатеринбург, ФГУИПП «Уральский рабочий», **2005**, 200 с.
- Кобяшев Ю.С., Никандров С.Н. Минералы Урала (минеральные виды и разновидности). Екатеринбург, Издательство КВАДРАТ, **2007**, 312 с.

- Ковалев Г.А. Рентгенографическое исследование мелкой фракции ($d < 0,01 \text{ мм}$) шерловогорской глины, вмещающей аквамарины // Записки ВМО. 1934. Ч. 63, № 2, 501–504.
- Корешкова Ю.В., Юргенсон Г.А. Формы нахождения мышьяка в почвогрунтах Шерловогорского горнорудного района // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Современное минералообразование: Труды III Всероссийского симпозиума с международным участием и IX Всероссийских чтений памяти акад. А.Е. Ферсмана 29 ноября – 2 декабря 2010 г. Чита, 2010, 19–22.
- Корзун И.А. Об оловянных и других месторождениях по реке Онону // Известия Общества горных инженеров, 1899, №4, 1–35.
- Кулагашев А.И. О магматогенных брекчиях Шерловой горы и связанной с ними рудной минерализации // Материалы III научной конференции ЗабНИИ, Чита, 1968, 60–71.
- Кулибин А.И. Список ископаемых, находящихся в Нерчинской заводской округе, составленный в 1826 году // Указатель открытий по физике, химии, естественной истории и технологии, издаваемый Николаем Шегловым, СПб, 1827, т. IV, ч. 1 и 2, №3 и 4, 356–373.
- Курс минералогии. Под ред. А.К. Болдырева, Н.К. Разумовского и В.В. Черных, Л.-М., ОНТИ, 1936, 1052 с.
- Левицкий О.Д. Вольфрамитовые месторождения Восточного Забайкалья // Месторождения редких и малых металлов СССР, М.-Л., Издательство АН СССР, 1939, т. II, 271 с.
- Минералы СССР. М.-Л., Издательство АН СССР, 1940, т. I, 328 с.
- Минералы Урала. Оксиды и гидроксиды. В 2-х ч. Часть 2. Екатеринбург-Миасс: Уро РАН, 2007, 288 с.
- Ненадкевич К.А. Висмутовые минералы Забайкалья // Известия Академии наук, 1917, №7, 447–454.
- Ненадкевич К.А. Очерк исследования висмутовых руд Забайкалья // Труды Государственного Института Народного Образования, Чита, 1922. В. 1, 18 с.
- Онтеев Д.О. Стадийность минералообразования и зональность месторождений Забайкалья, М., Наука, 1974, 244 с.
- Пеков И.В., Левицкий В.В., Кривовичев В.Г. Минералогия Белореченского месторождения (Северный Кавказ, Россия) // Минералогический Альманах, 2010, Т. 12, В. 2, 96 с.
- Пеков И.В., Лыкова И.С., Чуканов Н.В., Кабалов Ю.К., Зырянова Л.А. Минералы надгруппы алунита из зоны окисления полиметаллических месторождений Рубцовского рудного района (Северо-Западный Алтай, Россия) // Записки РМО. 2012, №3, 90–107.
- Сергутская О.С. Современное минералообразование как фактор состава минералов Шерловогорского месторождения // В мире научных открытий. Красноярск, Научно-инновационный центр, 2010, №4 (15), 77–78.
- Сергутская О.С., Юргенсон Г.А., Филенко Р.А. Сульфаты магния и меди с различным числом молекул кристаллизационной воды // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Современное минералообразование: Труды III Всероссийского симпозиума с международным участием и IX Всероссийских чтений памяти акад. А.Е. Ферсмана 29 ноября – 2 декабря 2010 г. Чита, 2010, 103–105.
- Сергутская О.С., Юргенсон Г.А., Никитин Д.А., Смирнова О.К. Новообразованные сульфаты цинка как критерии состояния геологической среды // Проблемы геологической и минералогической корреляции в сопредельных районах России, Китая и Монголии: Труды IX международного симпозиума по геологической и минералогической корреляции в сопредельных районах России, Китая и Монголии 2–5 октября 2011 г. Чита, 2011, 96–102.
- Сергутская О.С., Филенко Р.А., Юргенсон Г.А. Опыт использования термического анализа для диагностики сульфатов с различным числом молекул кристаллогидратной воды зоны гипергенеза Шерловогорского рудного района // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Современное минералообразование: Труды IV Всероссийского симпозиума и X Всероссийских чтений памяти акад. А.Е. Ферсмана 5–8 ноября 2012 г. Чита, 2012, 103–105.
- Сергутская О.С., Юргенсон Г.А. Ряды сульфатов с переменным числом молекул кристаллогидратной воды Шерловогорского рудного района // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Современное минералообразование: Труды IV Всероссийского симпозиума и X Всероссийских чтений памяти акад. А.Е. Ферсмана 5–8 ноября 2012 г. Чита, 2012, 105–108.
- Смирнов С.С. Зона окисления сульфидных месторождений. М.-Л., Издательство АН СССР, 1955, 332 с.
- Солодухина М.А. Мышьяк в компонентах ландшафтов Шерловогорского рудного района. Автореф. дисс. канд. географ. наук, Томск. 2012, 19 с.
- Спирidonov Э.М., Плетнев П.А., Перельгина Е.В., Рапопорт М.С. Геология и минералогия месторождения медистого золота Золотая гора (Карабашское), Средний Урал (о проблеме «золото-родингитовой» формации). М., МГУ, 1997, 192 с.
- Сушинский П.П. Очерк месторождений вольфрамовых и оловянных руд в России // Материалы для изучения естественных производительных сил России. Петроград, типография Императорской Академии Наук, 1916, В. 5, 45 с.
- Сушинский П.П. Заметка о геологическом строении и минералах Шерловой Горы в Забайкальской области // Известия Академии Наук. Петроград, 1917, Т. 11, В. 8, 507–520.

- Сущинский П.П. Очерк месторождений цветных камней Юго-Восточного Забайкалья // Труды Института прикладной минералогии и петрографии. 1925, В. 16, 92 с.
- Тетяев М.М. Вольфрамовые и оловянные месторождения Онон-Борзинского района Забайкальской области: отчет о командировке 1916 г. // Материалы по общей и прикладной геологии. Петроград, Геолком, 1918, В. 32, 128 с.
- Ферсман А.Е. Драгоценные и цветные камни СССР. // Избранные труды – М.: Издательство АН СССР, 1962, Т. 7, 3–534.
- Холмов Г.В. Результаты минералого-петрографической съемки Шерловогорского вольфрамитового месторождения (Забайкалье) летом 1928 г. // Известия Геологического комитета, 1929, Т. 48, № 10, 75–112.
- Чесноков Б.В., Шербакова Е.П. Минералогия горелых отвалов Челябинского угольного бассейна (опыт минералогии техногенеза). М., Наука, 1991, 152 с.
- Штрюбель Г., Циммер З.Х. Минералогический словарь. М., Недра, 1987, 494 с.
- Юргенсон Г.А. Об условиях образования ювелирных камней Шерловой Горы // Минералогия месторождений камнесамоцветного и поделочного сырья: Тезисы докладов Годичного собрания Минералогического общества при РАН. СПб., 1996, 37–38.
- Юргенсон Г.А. Самоцветы Забайкалья. Новосибирск, Издательство СО РАН, 1997, 58 с.
- Юргенсон Г.А. Ювелирные и поделочные камни Забайкалья. Новосибирск, Наука, 2001, 390 с.
- Юргенсон Г.А. Современное минералообразование в геотехногенных ландшафтах // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Современное минералообразование: Труды III Всероссийского симпозиума с международным участием и IX Всероссийских чтений памяти акад. А.Е. Ферсмана 29 ноября–2 декабря 2010 г. Чита, 2010, 120–128.
- Юргенсон Г.А., Кононов О.В. Шерловая Гора: месторождение самоцветов и редких металлов // Шерловая Гора, М.: Минералогический Альманах, 2014, Т. 19, вып. 2, 12–93.
- Юргенсон Г.А., Сергутская О.С. Сульфаты магния и цинка в продуктах современного минералообразования из временных водотоков на техногенном делювии в прибрежной зоне водоёма Шерловогорского карьера // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Современное минералообразование: Труды II Всероссийского симпозиума с международным участием и VIII Всероссийских чтений памяти акад. А.Е. Ферсмана 24–27 ноября 2008 г. Чита, 2008, 135–140.
- Юргенсон Г.А., Солодухина М.А. Мышьяк в зоне гипергенеза Шерловогорского горнопромышленного района // Вестник Читинского Государственного Университета, 2011, №10 (77), 117–123.
- Юргенсон Г.А., Солодухина М.А., Смирнова О.К. Сурьма в почвообразующих горных породах и почвах Шерловогорского рудного района (Восточное Забайкалье) // Вестник Забайкальского Государственного Университета, 2013, №03 (94), 30–38.
- Яхонтова Л.К., Зверева В.П. Минералы зоны гипергенеза: Справ.пособие. Владивосток, Дальнаука, 2007, 164 с.
- Bayliss P., Kolitsch U., Nickel E.H., Pring A. Alunite supergroup: recommended nomenclature // Mineralogical Magazine, 2010, Vol. 74 (5), 919–927.
- Biagioni C., Capalbo C., Pasero M. Nomenclature tunings in the hollandite supergroup // European Journal of Mineralogy, 2013, Vol. 25 (1), 85–90.
- Čech and Povondra Natural occurrence of molybdenum trioxide, MoO₃, in Krupka (Molybdite, a new mineral) // Acta Univ. Carolinae, Geologica, 1963, 1, 1–14.
- Dunn P. J. New data for pitticite and a second occurrence of yukonite at Sterling Hill, New Jersey // Mineralogical Magazine, 1982, Vol. 46, 261–264.
- Fleischer M. New mineral names // American Mineralogist, 1964, Vol. 49, 1497–1502.
- Frondel C. Mineralogy of the oxides and carbonates of bismuth // American Mineralogist, 1943, Vol. 28, 521–535
- Kampf A.R., Mills S.J., Rumsey M.S., Dini M., Birch W.D., Spratt J., Pluth J.J., Steele I.M., Jenkins R.A., Pinch W.W. The heteropolymolybdate family: Structural relationships, nomenclature scheme and new species // Mineralogical Magazine, 2012, Vol. 76 (5), 1175–1207.
- Walenta K., Theye Th. Plumboagardite, a new mineral of the mixite group from an occurrence in the Southern Black Forest, Germany // Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen, 2005, Vol. 181, 219–224.

Интернет-источники

- Абрамов Б.Н., Юргенсон Г.А. Изучение геолого-структурных, литоло-геохимических условий локализации и минералого-геохимических особенностей объектов современного минералообразования в Дарасун-Балейском и Шерловогорском рудных районах // Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН. Результаты научно-исследовательской работы и научно-организационной деятельности за 2007 год. Часть I. (http://inrec.chita.ru/nirabota/rezultat07_1.htm).
- Важнейшие результаты деятельности за 2006–2010 гг. лаборатории гидроэкологии и геоэкологии Геологического института СО РАН (<http://geo.stbur.ru/index.php?pg=gidrogeol>).

■ 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
Анортоклаз	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	Гриноцит	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	Данбурит	T105
Бертьерит	T102	Диаспор	D123, T103
Бетпақдалит-CaCa	D127, F127 , T104	Дикцит	D133–134, T105
Бетпақдалит-CaMg	D128, F128 , T104	Доломит	D64, T103
Бианкит	D126, T103	Дравит, группа турмалина	F83 , T105
Биберит	D127, T103	Дуфтит	D130, F130 , T104
Биверит-(Сц)	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
Валлериит	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

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

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

Тномер 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
Кулрит	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	Флогодит	T105
Ортоклаз	T105	Флюорит	D54–57, F54, F55, F56, F57 , T102
Пентагидрит	D126, T104	Халькантиг	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
Плюмбагардит	D109, D111, F109 , T104	Цейнерит	D131, T105
Плюмбоярозит	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
Саффорит	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

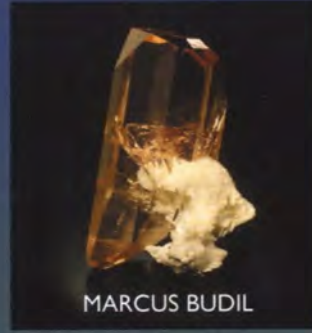
Pueblo Gem & Mineral Show



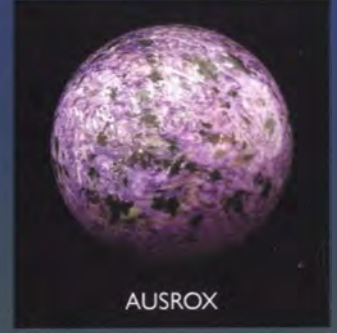
SOUND MINERALS



THE UNCARVED BLOCK



MARCUS BUDIL



AUSROX

A WEALTH OF TREASURES

R A R E A N D
F I N E M I N E R A L S

JANUARY 30 - FEBRUARY 11, 2015

TEL: 310.586.6816 FAX: 310.586.0771

INFO@PUEBLOGEMSHOW.COM

PUEBLOGEMSHOW.COM



Visit Our Mineral Shop!



Excalibur Mineral Corporation

1885 Seminole Trail (Rt. 29N @ Woodbrook Drive) – Charlottesville, VA 22901

Tel: 434-964-0875 Website: www.excaliburmineral.com

Open Tuesday-Saturday – 9:00AM-4:00PM

Edwards Minerals, LLC

Fine Specimens • Gem Crystals • Rare Gemstones



Andradite

Sinerechenskoe Skarn Occurrence, Russia

Photograph by Joe Budd

Edward Rosenzweig, G.G.

PO Box 127, Cranbury, NJ 08512

www.edwardsminerals.com • info@edwardsminerals.com

Färber minerals

SEARCH AND RESEARCH IN RARE MINERALS, COLLECTING & TRADE

Mineral collecting trips to remote locations in
Chile, Brazil, USA, Northern Canada, Norway
and Sweden (Arctic Regions), Macedonia,
Serbia, Egypt, Greece and other.

International minerals fairs: Munich, Tucson, Bologna, Tokyo, Springfield, DE

Gunnar Färber, Bornsche Str. 9, 39326 Samswegen, Germany

Tel: ++49(0)39202 61193, Fax: ++49 (0) 39202 66892

Email: mineralien@online.de

www.minerals-world.com



SAPHIRA

MINERALS



Topaz, 6.7 cm
Katlant, Pakistan

Rudolf Watzl

Freistadt, Austria

We buy collections and unique specimens!

www.saphiraminerals.com

e-mail: rudolf@saphiraminerals.com - cell.: +43 664 4047940

Mustafa Ghulam



FINE ART MINERALS

RARE AND AESTHETIC MINERALS,
CRYSTALS AND ROUGH STONES FROM
AFGHANISTAN AND PAKISTAN DIRECT
FROM THE SOURCE.

Fine Art Minerals • Mustafa Ghulam

Office # 1, Al Mukhtiar Gems,

Namak Mandi, Peshawar, Pakistan // Tel: 0092-3138599862

mustafaminerals@yahoo.com // www.fineartminerals.com



Tourmaline, 55 cm, Minas Gerais, Brazil. Photo: © Michael Leybov

CARLOS VASCONCELOS & PAULO DE VASCONCELOS Mining
Cutting
Carving
Exporters of Coloured Gemstones
Rough and Polished
Specimens for Collections



Vasconcelos



Rua Afonso Pena, 3053 | Governador Valadares
Minas Gerais | Brazil | 35010-001
vasconpedras@uol.com.br (55-33) 3271-7117

Exceptional Museum Quality
Gem Crystals
Mineral Specimens
Rare Cut Stones

H. OBODDA

Post Office Box 8454,
Warwick, RI 02888, USA
Telephone: +1-973-493-5394

'Visit with us at the westward Look Fine Mineral Show' in Tucson (our only show)



E-mail: minerals@obodda.com
www.obodda.com

РЕКЛАМОДАТЕЛИ

Ausrox	10
The Collector's Edge	2 обложка
Edwards Minerals	141
Excalibur Mineral Corporation.....	141
Farber Minerals	141
Fine Art Minerals	143
Kristalle	4 обложка
Mineral Classics	9
Crystal Classics	3 обложка
Munich Mineral Show	9
Obodda, H.	144
Pueblo Gem & Mineral Show	140
«Rocks & Minerals»	10
Rocksoholics	7
The Rogerley Mine	9
SAPHIRA Minerals	142
Stonetrust	8
Vasconcelos	144
Weinrich Minerals, Inc.....	6
Wendel Minerals	11



*The Crystal Classics
Gold wire - now at the
mim in Beirut*

Contact: Ian Bruce or Diana Schlegel
Somerset England, UK
+44.1935.862673
orders@crystalclassics.co.uk

www.crystalclassics.co.uk