

Бом-Горхонское вольфрамовое месторождение

В.И.Сизых

Бом-Горхонское вольфрамовое месторождение расположено в западной части Читинской области, в Цаган-Хуртейском хребте, в верховьях речки Бом-Горхон, правого притока р. Хилка. Месторождение было открыто в 1960 г. А.Ф.Скалкиным и В.И.Сизых в процессе геологической съемки масштаба 1:200 000. Открытие Бом-Горхонского вольфрамового месторождения существенным образом изменило прежние представления о металлогении вольфрама Забайкалья. В частности, оказалось возможным объединить молибденово-вольфрамовые месторождения Джидинского рудного района на крайнем юго-западе до Орехитканского месторождения на северо-востоке в единый региональный рудный пояс (Щеглов, 1966; Сизых, 1971).

Детальные геолого-съемочные работы в окрестностях месторождения осуществляли Ю.П.Скряченко и В.И.Сизых, поиски проводили И.Ф.Щербина, Ю.А.Абакин, В.Е.Колесников, В.М.Хабаров, А.Д.Шепелев, а разведку – В.Э.Трупов, Н.А.Агеев, В.В.Сун-кин-зян. Минералогия, геохимия и структурные условия формирования рудных тел месторождения изучались Б.С.Черновым, Г.П.Токсубаевой, С.Б.Могилевкиным, Д.О.Онтоевым, В.Ф.Барбановым, Л.Я.Шмураевой, А.А.Белоголовкиным, А.Р.Корневой и др.

В структурном отношении Бом-Горхонское месторождение находится в мезозойской Цаган-Хуртейской горст-антиклинали. В строении его принимают участие протерозойские биотитовые, биотит-амфиболовые и амфиболовые кристаллические сланцы, рассредоточенные в виде пластообразных и линзообразных тел в раннепротерозойских гранито-гнейсах и гнейсовидных гранитах. Рудоносным является мезозойский Бом-Горхонский массив, имеющий сложное строение (рис.1). В соответствии с порядком образования выделяются следующие разновидности: 1) мелко-среднезернистые биотит-роговообманковые гранодиориты, кварцевые диориты, порфиробластические гранодиориты, сиенито-диориты; 2) мелко-среднезернистые биотитовые граниты; 3) порфириовидные биотитовые граниты, биотит-роговообманковые гранодиориты; 4) неравномернозернистые лейкократовые граниты. Дайковые и жильные образования представлены: 1) мелко-среднезернистыми биотитсодержащими порфириовидными гранитами, гранит-порфирами, 2) мелкозернистыми лейкократовыми гранитами с пегматоидными обособлениями, 3) пегматитами, 4) диоритовыми порфиритами, 5) кварцевыми порфирами, 6) кварцевыми жилами.

Постмагматические процессы на Бом-Горхонском месторождении проявились в виде калишпатизации, окварцевания, мусковитизации, грейзенизации и серицитизации.

Ранняя калишпатизация (дорудная) проявилась на всех рудоносных участках, а также вдоль Бом-

Горхонского разлома в виде мелкотаблитчатого калиевого полевого шпата ярко-розового цвета. Последний развивается как по отдельным трещинкам, так и их зонам, образуя калишпатитовые метасоматиты. С калишпатизацией, проявленной на участках Доде-Халярта и 3-й Ключ, связаны молибденит и пирит. На Центральном же участке в ней известен лишь флюорит.

Окварцевание и мусковитизация отмечаются в мелко и среднезернистых лейкократовых гранитах и развиваются по отдельным трещинам северо-восточного и северо-западного простирания. В них отмечен молибденит.

Грейзенизация проявилась более широко на Центральном участке. Слабее она выражена на участках 3-й Ключ и Доде-Халярта. Зато на участке 3-й Ключ грейзенизация более высокотемпературная. В грейзенах и кварцевых прожилках, выполняющих разноориентированные трещины, имеются молибденит, гюбнерит и берилл. На Центральном участке выделяются две подстадии грейзенизации. В первую формируются мусковит-кварцевые грейзены, сопровождающие кварцевые жилы с гюбнеритом и сульфидами. Во вторую стадию происходит образование мусковитовых метасоматитов. Последние отчетливо пересекают жильный кварц по трещинкам и содержат флюорит.

Вмещающие кварцевые жилы граниты претерпевают изменения до кварц-мусковитовых и кварцевых грейзенов. Причем последние обычно развиваются во внутренней зоне преимущественно по мелкозернистым лейкократовым гранитам. Мощность изменения варьирует от 5 до 50 см в лейкократовых гранитах, в порфириовидных же гранитах она достигает 1,0 м и очень редко 4,0 м.

В составе околожильных грейзенов по биотитовым порфириовидным гранитам выделяются четыре зоны, составляющие типичную метасоматическую колонку: неизменный биотитовый гранит (кв+кпш+пл+би+сф+мт+ап+мус+пи) – слабо грейзенизированный гранит (кв+кпш+пл+хл+аб+мус+сф+пи+фл) – мусковит-кварцевый грейзен с микроклином (кв+кпш+мус+фл+пи) – мусковит-кварцевый грейзен (кв+мус+фл+пи).

Расчет привноса-выноса компонентов при грейзенизации биотитовых порфириовидных гранитов показывает (Чернов и др., 1976), что натрий выносятся почти полностью, происходит резкий и закономерный привнос марганца, фтора, серы, воды, а также лития, рубидия и цезия. Содержание кремнезема и кальция заметно возрастает с развитием процесса, а количество железа, магния и титана в одних разрезах незначительно увеличивается, а в других – уменьшается. Содержание глинозема слабо возрастает в мусковит-кварцевом грейзене. В целом привнос компонентов (+15,70) резко преобладает над их выносом (-7,30).

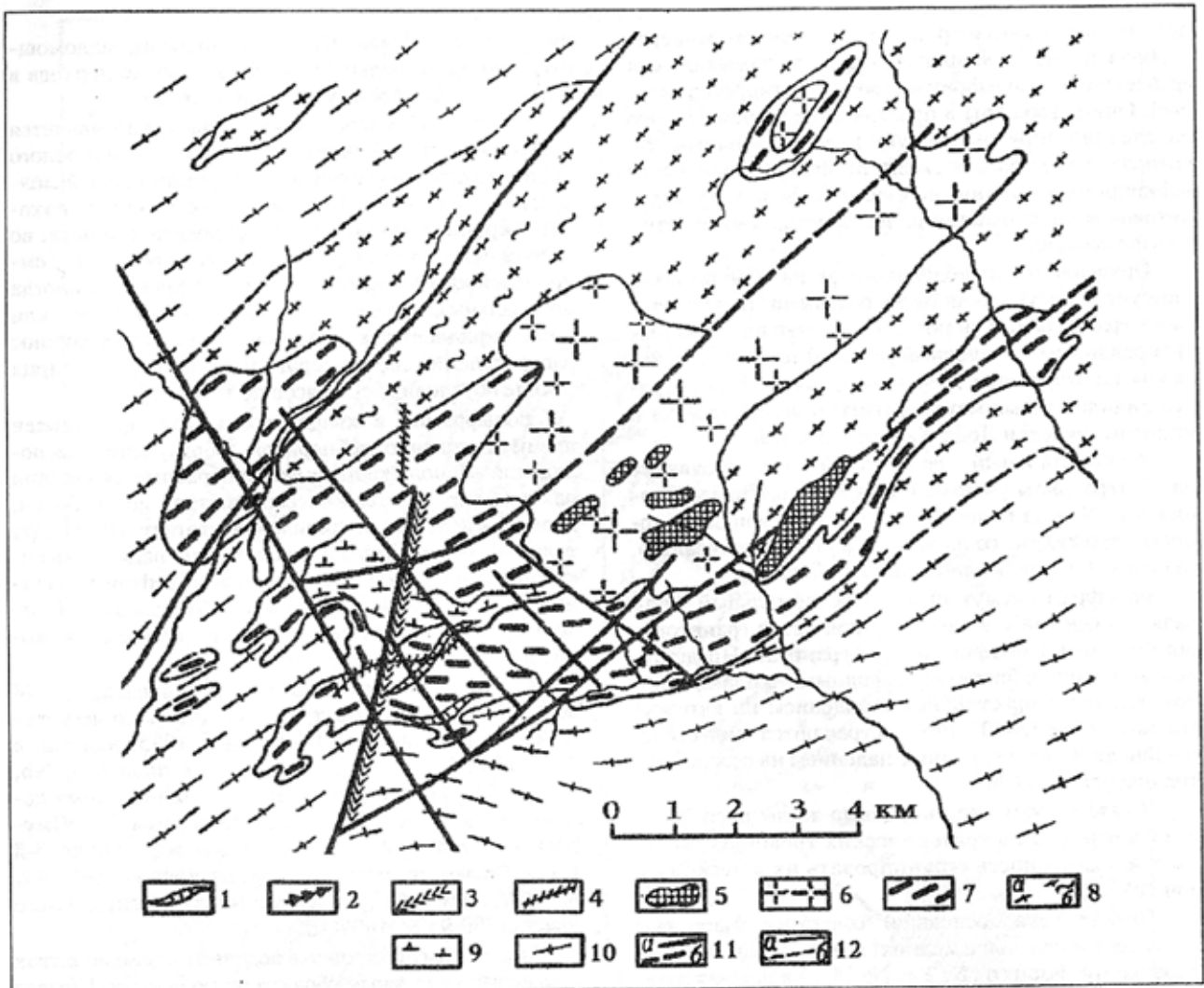


Рис. 1. Геологическая карта Бом-Горхонского гранитоидного массива
(составили: В.И.Сизых, В.Е.Колесников, А.Р.Корнева, М.Г.Корнев):

породы Бом-Горхонского массива: 1 – кварц-побиеритовые жилы, 2 – кварцевые порфиры, 3 – диоритовые порфиры, 4 – мелко-среднезернистые биотитсодержащие порфиридные граниты, гранит-порфиры, 5 – мелкозернистые розовые лейкократовые граниты, 6 – неравномернозернистые лейкократовые граниты (размер знака отражает величину зернистости), 7 – порфиридные гранитоиды; 8 – мелко-среднезернистые биотитовые граниты (а), полосчатые (б), 9 – гранодиориты, диориты, сиенито-диориты, 10 – раннепалеозойские гнейсовидные граниты; 11 – разломы: достоверные (а), предполагаемые (б); 12 – геологические границы: достоверные (а), предполагаемые (б)

Околожильные грейзены по породам среднего состава (кварцевым диоритам, сиенит-диоритам, граносиенитам и диоритовым порфиридам) представляют собой светлые, плотные мелкозернистые породы, имеющие следующую типичную метасоматическую зональность: неизменная порода среднего состава (кпш+пл+кв+амф+би) – хлоритизированная и серицитизированная порода (кпш+кв+сер+аб+хл+фл+кар) – кварц-пирит-флюорит-серицитовый грейзен (сер+кв+фл+пи). Мощность зон грейзенизации в породах среднего состава меньше, чем в гранитах.

Расчет привноса-выноса компонентов показывает (Чернов и др., 1976), что в процессе грейзенизации пород среднего состава натрия почти полностью выносятся, а глинозем, марганец, кальций, фтор,

сера, вода и меньше калий испытывают интенсивный привнос. Содержание кремнезема, титана и магния в грейзенах, по сравнению с неизменными породами, заметно уменьшается.

Поздняя калишпатизация (послерудная) выявляется благодаря развитию калиевого полевого шпата по беспорядочной сетке трещин, рассекающих жильный кварц. Совместно с калиевым полевым шпатом встречается флюорит.

В целом для всех участков с постмагматическими изменениями характерна одинаковая направленность процесса от ранней щелочной стадии к кислотной и затем снова к щелочной.

На основании анализа структурно-тектонической обстановки и взаимоотношения минеральных образований, связанных с постмагматическими про-

цессами выделяются три этапа гипогенного минералообразования: молибденовый, редкометальный грейзеновый и вольфрам-висмутовый гидротермальный. Они разобщены в пространстве и времени, что определило горизонтальную рудную зональность, которая проявилась в смене от центральной части лейкократовых гранитов к ее периферии молибденитовой минерализации на редкометальную и затем вольфрамтовую.

Оруденение молибденового этапа обычно ассоциирует с мелкозернистыми розовыми лейкократовыми гранитами, в значительной степени калишпатизированными. Калиевый полевой шпат развивался как по отдельным трещинкам, так и зонам, образуя калишпатовые метасоматиты с молибденитом и пиритом (участки Доде-Халаярта, 3-й Ключ).

Редкометальный грейзеновый этап проявился на Центральном участке и 3-м Ключе. Грейзенизация 3-го Ключа более высокотемпературная. Кварцевые прожилки, сопровождающие грейзенизацию, содержат берилл, молибденит и гюбнерит.

Вольфрам-висмутовый гидротермальный этап развит в основном в юго-западной части гранитоидного массива, в порфириовидных гранитах. Представлен он кварц-гюбнерит-сульфидными жилами северо-восточного простирания с падением на юго-восток под углом 15-30°. Реже встречаются жилы северо-западного простирания с падением на северо-восток под углом 18-36°.

В связи с тем что кварцевые жилы располагаются в основном в тектонических трещинах, появляется возможность сгруппировать их в несколько зон (рис.2).

Первая зона (основная) содержит кварцевую жилу № 1 и ряд более мелких, которые считаются ее апофизами (жилы от № 2 до № 14). Кварцевая жила № 1 прослежена по простиранию до 2000 м, по падению до 800 м. Мощность ее от 0,1 до 3,0 м (средняя 1,18 м). Утонение жилы и разветвление ее на ряд прожилков обычно отмечаются в дайках лейкократовых гранитов, а также гранодиоритах и сиенитодиоритах. Раздувы чаще встречаются в порфириовидных гранитах, что обусловлено различными физическими свойствами горных пород. Содержание трехокси вольфрама колеблется от следов до 30% (при среднем содержании 0,9%). Максимальные содержания трехокси вольфрама отмечаются в центральной части жилы № 1. К флангам содержание трехокси вольфрама снижается, особенно к юго-западному. В целом первая зона имеет протяженность около 4,0 км, по падению она прослежена до 1,5 км.

Вторая зона протягивается параллельно первой и включает в себя кварцевые жилы № 10, 15 и ряд других, расположенных к северо-востоку и юго-западу от нее. Все они непротяженные и немощные. Вторая зона прослежена до 3,0 км, по падению на 0,3 км.

Юго-восточнее второй зоны намечается третья, содержащая ряд маломощных кварцевых жил.

Одиночные кварцевые жилы часто встречаются по юго-восточной периферии Бом-Горхонского гра-

нитоидного массива. Они, как правило, маломощные — до 0,5 м, редко 1,0 м. Из рудных минералов в них отмечается преимущественно пирит.

Основным минералом кварцевых жил является кварц. Выделяется светло-серый до молочно-белого крупнокристаллический и серый, темно-серый мелкозернистый кварц. В первом, как правило, находятся крупные кристаллы вольфрамита и пирита, во втором они присутствуют в виде мелких зерен. Темно-серый кварц расположен часто в краевых, иногда центральных частях жил в виде тонких полос или линз, параллельных зальбандам жил. Полосовидное распределение светло-серого и темно-серого кварца в жиле обусловило ее поясовую текстуру.

Вольфрамит в кварцевых жилах представлен преимущественно гюбнеритом, образующим беспорядочно расположенные гнездообразные скопления размером от нескольких сантиметров до 20-30 см. Длина отдельных индивидов достигает 10 см при толщине 1-2 см. Лишь изредка можно наблюдать некоторую приуроченность наименее деформированных кристаллов гюбнерита к зальбандам жил. Цвет вольфрамита буроватый, на свежих плоскостях сколов имеет красноватый оттенок.

Состав гюбнеритов колеблется в пределах от 74 до 95% $MnWO_4$. Спектральный полуколичественный анализ обнаружил (Барабанов, 1975) наличие в гюбнерите Si, Zn — в десятых долях процента; Nb, Al, Mg, Ca, Ti — в сотых долях и незначительных количествах Ta, Sc, Sn, Bi, Cu, Pb. По данным Л.Я.Шмураевой (1968) гюбнерит из штокверка участка 3-й Ключ обладает большей железистостью (91-84% $MnWO_4$), чем гюбнерит из рудных жил Центрального участка (90-95% $MnWO_4$).

Шеелит распространен в подчиненных количествах и развивается главным образом по гюбнериту. Шеелит замещает гюбнерит неравномерно, образуя в нем тонкие просечки. В тесной ассоциации с шеелитом встречаются флюорит, триплит, пирит, халькопирит, сфалерит и другие минералы, причем он образуется позднее перечисленных минералов (таблица).

Минералы висмута на Бом-Горхонском месторождении относятся к числу достаточно широко распространенных и встречаются в главной кварцеворудной жиле в ассоциации с кварцем, гюбнеритом, пиритом, сфалеритом, триплитом. Минералы висмута образуют зернистые массы, выделения неправильной формы, короткопризматические и длиннопризматические кристаллы. В жиле они выделяются позднее вышперечисленных минералов.

Исследованиями Л.Я.Шмураевой (1974) и Д.О.Онтоева (1974) на месторождении были установлены: самородный висмут, висмутин, тетрадимит, козалит, лиллианит, галеновисмутит, гладит и линдстремит. Работами Б.С.Чернова и др. (1976) пополнился список висмутовых минералов месторождения, было изучено распределение этих минералов в плоскости главной рудной жилы, выявлена зональность в их распределении. В составе висмутовой минерализации были установлены: минералы висмутин-айкинитового ряда, минералы густавит-

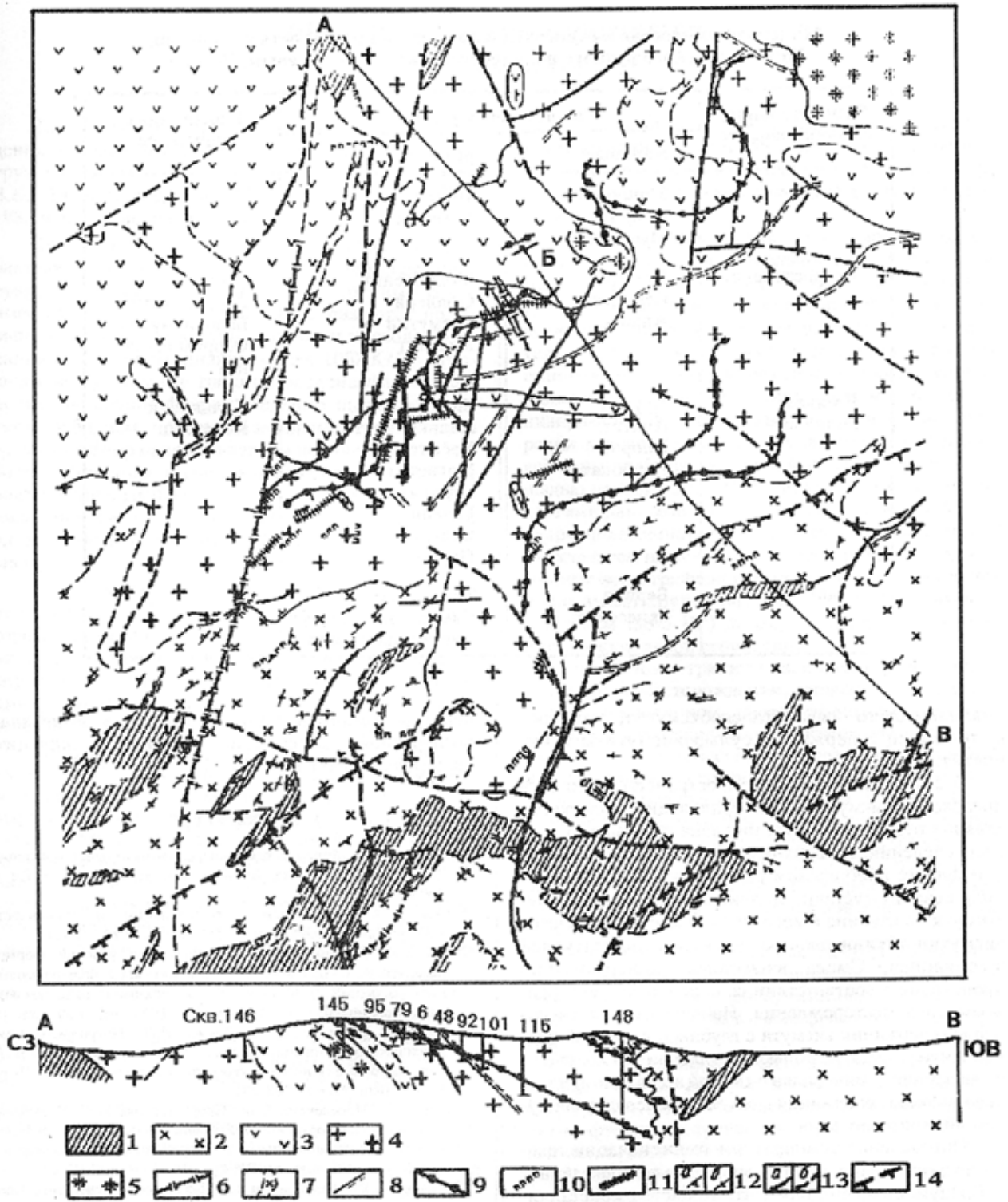


Рис. 2. Схематическая геологическая карта Бом-Горхонского месторождения (Центральный участок) по В.И. Сизых:

1 - малханский метаморфический комплекс: биотитовые и биотит-амфиболовые кристаллические сланцы; 2 - раннепалеозойские интрузивы: биотитовые и лейкократовые гнейсовидные граниты; гнейсограниты с пегматитами и аплитами; 3-5 - мезозойские интрузии гуджирского комплекса; 3 - биотит-амфиболовые диориты и гранодиориты; 4 - порфиroidные биотитовые граниты I фазы; 5 - средне-мелкозернистые лейкократовые граниты II фазы; 6 - дайки диоритовых порфиритов, роговообманковых кварцевых сиенит-порфиров; 7 - дайки средне-мелкозернистых лейкократовых гранитов II фазы; 8 - дайки кварцевых порфиритов, аплитов и гранит-порфиритов; 9 - кварцево-вольфрамитовые жилы; 10 - зоны микроклинизации; 11 - зоны грейзенизации; 12 - полосчатость и гнейсовидность пород (а), трахитоидность и линейность, их ориентировка (б); 13 - тектонические нарушения: а - установленные, б - предполагаемые; 14 - Бом-Горхонский разлом

Минеральный состав и относительная распространенность минералов
Бом-Горхонского рудного поля (составлена Д.О. Онтоевым, 1974 г.)

Относительное распространение	Гипогенные минералы		Гипергенные минералы
	жилые	рудные	
Главные	Микроклин Кварц Мусковит	Пирит Гюбнерит	Гидроокислы железа, ярозит
Второстепенные	Флюорит Серицит Альбит	Молибденит Сфалерит Висмутин Козалит	Мартит Гидрогематит Базовисмутин Ферримолибде- нит
В малом количестве	Адуляр Апатит Хлорит Карбонаты	Шеелит Халькопирит Касситерит Магнетит Гематит Галенит Станин Пирротин	Халькозин Ковеллин
Редкие	Берилл аксессуарный	Тетрадимит Самородный висмут Бисмутоплагионит	

лиллианитового ряда, галенобисмутит, серебро-медь-свинец содержащие сульфовисмутиты и чивитит.

В результате изучения пространственного распределения висмутовой минерализации в плоскости главной рудной жилы установлена зональность в ее распределении. На верхних горизонтах и юго-западном фланге наибольшим распространением пользуется козалит-густавит-лиллианитовая ассоциация, которая на глубине и восточном фланге вытесняется висмутин-айкинитовой более высокотемпературной ассоциацией. Смена висмутовой минерализации происходит в соответствии со склонением вольфрамовых руд месторождения. Наблюдающееся увеличение содержания висмута с глубиной в главной рудной жиле связано не только с возрастанием количества висмутовых минералов и сменой ассоциации, но и с увеличением содержания висмута в минералах висмутин-айкинитового ряда.

Определение температуры гомогенизации газовой-жидких включений в минералах, проведенное В.Б.Наумовым, показало, что гюбнерит кристаллизовался в интервале 355-245 °С при перепаде давления от 90-97 до 14 МПа. Близкие данные получены для ассоциирующего с ним кварца - 35-245 °С. Тем-

пература гомогенизации включений в минералах послерудной ассоциации (флюорит, кальцит, кварц) составляет 113-146 °С.

Литература

- Барабанов В.Ф. Минералогия вольфрамитовых месторождений Забайкалья. - Л.: Изд. Ленингр. гос. ун-та, 1975. - Т.2. - 360 с.
- Онтоев Д.О. Стадийность минерализации и зональность месторождений Забайкалья. - М.: Наука, 1974. - 244 с.
- Сизых В.И. Сравнительная характеристика условий формирования Бом-Горхонского и Джидинского вольфрамовых месторождений // Минералогия и геохимия вольфрамовых месторождений. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1971. - С. 159-163.
- Сизых В.И., Фомина В.А., Фомин И.Н. Петрология Бом-Горхонского гранитного массива (Западное Забайкалье) // Зап. Забайкальского фил. географ. общества СССР. - Чита, 1966. - Вып. 27. - С. 228-291.
- Чернов Б.С., Могилевкин С.Б., Скоробогатова Н.В. Молибден-вольфрамовая формация // Условия образования и критерии поисков промышленных вольфрамовых месторождений Забайкалья: Сб. науч. тр. ВИМС. - М., 1976. - С. 21-67.
- Шмураева Л.Я. Особенности вольфрамового оруденения Бом-Горхонского месторождения (Западное Забайкалье) // Геол. рудн. месторожд. - 1974. - № 6. - С. 55-64.
- Щеглов А.Д. Эндогенная металлогения Западного Забайкалья. - М.: Недра, 1966. - 278 с.

* * *