

**ЛОКАЛЬНЫЙ МЕТАМОРФИЗМ  
РУДНО-МЕТАСОМАТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ  
БЕРЕЗИТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**Авченко О.В.\*, Вах А.С.\*, Степанов В.А.\*\*, Ноздрачев Е.А.\*, Шарова О.И.\***

*\*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, sirenevka@mail.ru*

*\*\*Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН,*

*Петропавловск-Камчатский, vitstepanov@yandex.ru*

Рудовмещающие породы Березитового месторождения золото-полиметаллического месторождения, расположенного на северо-восточном фланге Приамурской золоторудной провинции, в бассейне нижнего течения р. Хайкта, рассматривались различными исследователями как березиты [1], грейзены [2], либо как новый гранат-турмалин-кварц-мусковитовый тип высокотемпературных калиевых золотоносных метасоматитов [3]. Разные мнения были обусловлены, главным образом, необычным минеральным составом метасоматических пород данного месторождения – распространением в них гранатсодержащих минеральных ассоциаций и своеобразных гранат-биотит-анортит-мусковит-кварцевых парагенезисов. Более подробно геологическая характеристика месторождения рассмотрена в ряде публикаций [4, 5]. Следует подчеркнуть характерную морфологическую особенность месторождения. Оно представляет собой сочетание двух перевёрнутых конусов, расположенных последовательно друг за другом, причем южный конус в 1,5-2 раза больше северного. Предполагается, что такие своеобразные конусообразные крутопадающие структуры представляют собой трубки взрыва или диатремы. Рудовмещающие породы конуса сложены довольно однородными по строению светло-серыми, зеленовато-серыми массивными мусковит-кварцевыми метасоматитами. Местами они сильно брекчированы, причем обломочный материал брекчий цементируется сульфидными минералами. Золотосодержащие полиметаллические руды отчетливо наложены на метасоматиты по системе сложных трещин. Основные минералы руд – сфалерит, галенит, пирит, пирротин. На контакте с вмещающими гранитоидами рудно-метасоматические образования окаймляются по периферии темно-серыми, плотными метасоматитами более сложного гранат-биотит-анортит-мусковит-кварцевого состава. Зона метасоматитов рассекается редкими дайками, среди которых выделяются метаморфизованные разности – гранатсодержащие метапорфириты и неизмененные метаморфизмом более поздние образования – спессартиты и диоритовые порфириты. Дайки метапорфиритов не содержат в своем составе золотосодержащие галенит-сфалеритовые руды, широко развитые в метасоматитах основной массы месторождения, однако рассекаются редкими золотоносными кварц-сульфидными и сульфидными прожилками. Дайки метапорфиритов являются ключевым звеном в правильном понимании генезиса месторождения. Их характерная особенность – отчетливо выраженные признаки термального метаморфизма. Метапорфириты представляют собой породы темно-серого цвета с мелкозернистой структурой, с многочисленными идиоморфными порфиробластами граната, размером до 2-4 мм. Основная масса породы состоит из плагиоклаза, биотита, магнетита, ильменита, и кварца. Плагиоклаз образует кристаллы двух разновидностей – порфирировидные призматические выделения, размером до 1 мм по длинной оси, и мелкие и мельчайшие бесформенные кристаллы размером в сотые и десятые доли мм. Магнетит часто располагается внутри кристаллов граната. Биотит развивается в виде мельчайших чешуек по основной массе породы и по порфирировидным выделениям плагиоклаза. Рудные минералы представлены преимущественно пиритом, реже – арсенопиритом, единичными мелкими агрегатами галенита, шеелита и герсдорфита. Из непосредственных наблюдений и данных химических анализов пород следует, что метапорфириты не подвергались процессу метасоматоза. На диаграмме де Ля Роша [8] хорошо видно, что метапорфириты компактно расположены в поле диоритов и резко отличаются по составу от вмещающих их рудоносных метасоматических пород. Однако, граниты, вмещающие метасоматиты, и в разной степени измененные процессом метасоматоза, обнаруживают тренд, направленный в сторону поля метасоматических пород. По составам минералов, по программе [9] были рассчитаны условия метаморфизма гранатсодержащих метапорфиритов, которые составляют примерно 520°C и 3.5 кбар. Эти P-T условия близки оценкам P-T,

полученным для гранатсодержащих метасоматических пород месторождения. Таким образом, доказываемый важный факт метаморфизма ранее образованных метасоматических пород. Другими словами, гранатсодержащие минеральные ассоциации в метасоматических породах и метапорфиритах образовались вследствие наложенного метаморфизма. Однако специфика данного метаморфизма состоит в том, что он проявился только в породах и рудах, выполняющих вышеупомянутые диатремы, а за их пределами метаморфизм пород отсутствует. Таким образом, по характеру проявления метаморфизм является локальным, обусловленным прохождением флюидно-теплового импульса по диатремам на заключительных стадиях формирования месторождения.

Вопрос о том, что собой представляли метасоматические породы до метаморфизма можно решить на основе физико-химического моделирования минеральных ассоциаций, проведенного по последней версии программного комплекса «Селектор-С». Эта версия включает согласованную термодинамическую базу по конечным миналам, увязанную с термодинамикой минеральных твердых растворов. Моделирование производилось по схеме, опубликованной в статье [6]. Как оказалось, модельные парагенезисы в метапорфиритах и гранат-биотит-мусковит-анортитовых ассоциациях хорошо совпадают по набору минералов и их составу с наблюдаемыми ассоциациями при температурах 520°-550°С и давлении 3-4 кбар. Результаты моделирования также показывают, что при более низких Р-Т условиях (Т = 300°С и Р = 1 кбар) рассматриваемые ассоциации месторождения превращаются в безгранатовые парагенезисы, состоящие из кальцита, хлорита, мусковита, кварца, микроклина и альбита, причем основная доля минералов представлена мусковитом и кварцем. Таким образом, при Т = 300°С и Р = 1 кбар рассматриваемые ассоциации метасоматических пород по минеральному составу полностью отвечают классическим березитам [7]. С другой стороны, если сравнить между собой составы гранитов и метасоматических пород, которые развиваются, несомненно, по этим гранитам, то, очевидно, что направленность преобразования состава гранитов полностью отвечает процессу березитизации. Таким образом, рассмотрение условий метаморфизма даек и данных физико-химического моделирования условий формирования метасоматитов позволяют полагать, что месторождение Березитовое по формационному положению относится к классическим березитам. Но особенностью месторождения является наложенный локальный метаморфизм, который проявился только в породах и сульфидных рудах, выполняющих трубообразные диатремы, что и привело к перекристаллизации ранних парагенезисов и образованию гранат-мусковит-кварцевых и гранат-биотит-мусковит-анортитовых минеральных ассоциаций. Вероятно, возможно выделить особую формацию метаморфизованных березитов, если в природе будут обнаружены аналоги описанного примера.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 08-05-00106-а и интеграционного проекта с СО РАН и УРО РАН № 09-И-СУ-08-0*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Калинин Н.Я. Березитовое золото-полиметаллическое месторождение // Вопросы золотоносности Дальнего Востока. Благовещенск, 1974. С. 117-118.
2. Беляева В.Р., Залищак Б.Л. Образование анортитсодержащих грейзенов одного из рудных полей. // Тихоокеанская геология, 1989. №3. С. 95-102.
3. Буряк В.А., Гуменюк В.А., Кайдалова Е.Ф., Шиханов В.Н. Новый (турмалин-гранат-кварц-серицитовый) тип золотоносных метасоматитов // ДАН СССР. 1978. Т. 241. № 5. С. 1143-1146.
4. Вах А.С. Моисеенко В.Г., В.А. Степанов, Авченко О.В. Березитовое золото-полиметаллическое месторождение // ДАН. 2009. Т. 425. № 2. С. 204-207.
5. Степанов В.А., Мельников А.В., Вах А.С. и др. Приамурская золоторудная провинция. Благовещенск, 2008. 232 с.
6. Чудненко К.В., Авченко О.В., Александров И.А. Оценка условий образования минеральных мегасистем методом термодинамического моделирования // ДАН. 2007. Т. 416. № 4. С. 538-542.
7. Метасоматизм и метасоматические породы. М.: Научный мир, 1998. 490 с.
8. De La Roche H., Letierrier P., Grand-Clode P., Marchal M. A classification of volcanic and plutonic rocks using the R1-R2 diagram and major element analyses. Its relationships with current nomenclature // Chem. Geol. 1980. V. 29. P.183-210.
9. Dachs E. PET. Petrological elementary tools for Mathematica // Computers and Geosciences. 1998. 24/3. P. 219-235.