

УДК 551.311,313

DOI: 10.23671/VNC.2017.3.9506

## СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ И ПЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ СКРЫТОГО КОЛЧЕДАННО- ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОРУДЕНЕНИЯ БУРОНСКОГО ТИПА (ГОРНАЯ ОСЕТИЯ)

© 2017 А. М. Колесникова, к.г.-м.н., Х. О. Чотчаев

Геофизический институт – филиал ФГБУН ФНЦ «Владикавказский научный центр Российской академии наук», Россия, 362002, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Маркова, 93а, e-mail: cgi\_ras@mail.ru

Детальные полевые наблюдения и петрохимические исследования позволили выделить вблизи Буронского колчеданно-полиметаллического месторождения среди глубоко полиметаморфизованных пород буронской толщи реликтовые эффузивные породы, превращенные во вторичные кварциты (зоны выщелачивания) и сменяющиеся рассланцованными зеленокаменно измененными порфиритоидами, переслаивающимися с обеленными кварцево-серицитовыми и кварцево-хлоритовыми сланцами и гидротермально измененными кварцитами-фельзитами.

В кварцитах, представляющих почти мономинеральную кварцевую породу (содержание кварца в них составляет 75-80%), удалось выявить реликтовую порфириковую структуру – таблитчатые вкрапленники плагиоклаза полностью замещены кварцем, при четком сохранении их первоначальной таблитчатой формы. Также удалось выявить бластопорфириковую структуру порфиритоидов с реликтовой микролитовой структурой основной массы. Ниже дается подробная характеристика стратиграфического положения этих древних эффузивных пород в составе буронской толщи, их петрологических и петрохимических особенностей.

Пространственная связь Буронского колчеданно-полиметаллического месторождения с обеленными кварцево-серицитовыми сланцами, с зонами вторичных кварцитов и зонами рассланцованных зеленокаменно измененных порфиритоидов очевидна, и может служить признаком при поисках и разведке колчеданно-полиметаллического оруденения буронского типа и поставить его в один ряд с колчеданными месторождениями восточного склона Урала и северо-западного Кавказа типа Урупа.

**Ключевые слова:** буронский тип скрытого колчеданно-полиметаллического оруденения, структурно-тектонические, петрологические признаки дифференцирования, полиметаморфизованные породы буронской свиты, реликтовые эффузивные породы, вторичные кварциты.

Буронское рудное поле приурочено к Северной подзоне Бокового хребта Большого Кавказа; сложено породами, относящимися к различным формациям, составляющим в совокупности буронскую толщу, состоящую из кристаллических сланцев, гнейсов, кварцитов, амфиболитов, порфиритоидов.

С севера и с юга эти породы прорываются гранитоидами кассарского типа – с юга это Кассарский гранитный массив, с севера – Нузальский гранитный массив; на западе свита контактирует с гранитоидами г. Саухох, на востоке – с Баддонскими гранитами.

По мнению многих исследователей, породы буронской толщи находятся в мульде не вскрытого эрозией батолита [Варданянц, 1935; Баклаков, 1957; Афанасьев, 1970], простираются в широтном направлении на протяжении 12 км с севера на юг. В разрезе р. Ардон их мощность составляет 3 км.

Буронское месторождение расположено в пределах Бурон-Бадской антиклинали, являющейся по отношению к Главному хребту структурой второго порядка.

Бурон-Бадская антиклиналь с юга ограничена глубинным долгоживущим Кассаро-Дарьяльским (Цейдонским) разломом, с севера – Нузальским надвигом субширотного простирания, по которому породы рудного поля имеют тектонический контакт с развитыми севернее нижнеюрскими отложениями Штулу-Харесской депрессии. Нижний этаж Бурон-Бадской антиклинали сложен гранитоидами и породами буронской толщи, верхний – нижнеюрскими вулканогенными породами.

Антиклиналь осложнена Пашаевским разломом, Бурон-Бадскими сбросом и взбросом, Бадаштинским взбросом и другими тектоническими нарушениями. Азимут простирания шарнира антиклинали  $110^\circ$ , погружается – на восток под углом  $40^\circ$ .

Породы буронской толщи интенсивно дислоцированы, собраны в изоклинали с флексуорообразными перегибами, часто – пloyчатые. Простирание пород буронской толщи широтное. Породы претерпели многократный полиметаморфизм. Сохранилось очень мало признаков, позволяющих определить первоначальную природу этих пород.

По вопросу о возрасте пород буронской толщи нет единого мнения. По мнению Г. Д. Афанасьева, породы буронской свиты и южной (кассарской) метаморфической толщи в совокупности с гранитоидами характеризуют герцинский этап развития Главного хребта, захватывающий период 360-240 млн. лет – от нижнего девона до перми.

Породы «полиметаморфизованные»; они претерпели на разных этапах метаморфизирующее воздействие различных факторов – это и многократные проявления интрузивного вулканизма, прежде всего плагиогранитов уруштенского комплекса (средний девон – карбон 370-360 млн. лет) и последующих этапов гранитизации и метаморфизирующее воздействие в осевой зоне различных тектонических циклов, сформировавших Кавказскую складчатую область и др.

При анализе и выделении ступеней метаморфизма мы исходили из положения, что метаморфизм происходит в подвижной среде перемещающихся горных масс, магматических и газовых потоков при складкообразовании, обуславливающих перепады и неравные давления, температуры в разных зонах [Семененко, 1966; Соколов, 1970].

Многие исследователи отмечают постепенные взаимные переходы между породами, входящими в состав буронской толщи, метаморфизованными в различной степени.

Считаем, что только степень метаморфизма пород, не может служить определяющим критерием их возраста.

Спорным является также вопрос о первичной природе пород буронской свиты, ввиду их глубокого метаморфизма.

Многие исследователи считают, что первичные породы буронской свиты были терригенно-осадочными [Варданянц, 1935; Баклаков, 1956; Давыдов, 1980; Ольховский, Тибилев, 1998].

Нами пересчитаны химические анализы различных типов пород буронской свиты на химические коэффициенты и изохимические ряды по методам Нигли и акад. А. П. Семененко, что вместе с петрографическими исследованиями позволило подразделить породы буронской свиты по происхождению на пара- и орторяды.

К породам параряда относятся слюдистые сланцы, составляющие большую часть пород буронской свиты – это кварц-альбит-хлоритовые, кварц-спессартит-хлоритовые и другие разновидности сланцев; парагнейсы и др.; к породам орторяда относятся гнейсы, амфиболиты, порфиритоиды, кварциты.

Чрезвычайно интересными породами буронской свиты являются кварциты, изучению которых уделялось недостаточное внимание. В наиболее полном описании их отмечалось лишь, что пласты и линзы кварцитов переслаиваются с другими породами буронской свиты; что они имеют существенно кварцевый состав; в небольшом количестве в них присутствуют мусковит, хлорит, альбит, альмандин; имеют гранобластовую структуру [Тибилев, 1998].

Кварциты отмечаются в северной части буронского рудного поля, в 200 м севернее месторождения, где они образуют отвесные труднодоступные скалы, обрывающиеся к р. Ардон, описания их лаконичны (рис. 1).

Они издавна выделялись в составе буронской толщи как кварциты, гнейско-кварциты. Нам впервые удалось выявить их принадлежность к вторичным кварцитам, представляющим гидротермально-метасоматически переработанные кислые эффузивные породы, обнаруживающие под микроскопом реликтовую порфириковую структуру (рис. 5, 6).

Макроскопически это скрытокристаллические породы белого цвета, массивной текстуры, представляющие, по-видимому, зоны выщелачивания и состоящие преимущественно из кварца (75-80%), серицита, хлорита, эпидота.

Под микроскопом они обнаруживают гетеробластовую, гломеробластовую, роговиковую, реликтовую порфириковую структуры.

Края зерен кварца зазубренные, величина зерен различная – размеры их на небольшом участке изменяются от 0,2-0,6 до 1-2 мм.

Более крупнозернистый кварц замещает вкрапленники плагиоклаза, сохраняя, при замещении, их первоначальную таблитчатую форму (рис. 2, 6), что является определяющим фактором их первичной эффузивной природы. В большинстве случаев переходы между крупно- и мелкозернистыми агрегатами кварца постепенные.

Замещение кварцем происходит также в виде пятен и прожилков с нечеткими границами. Структура при замещении кварцем основной массы пород диаблостовая, обусловленная проникновением зерен кварца друг в друга.

Выявлено, что к северо-востоку и вверх по гребню к вершине Бурон-вцек кварциты сменяются рассланцованными зеленокаменно измененными порфиритоидами, перемежающимися со слюдисто-хлоритовыми сланцами и гнейсами буронской свиты, при общем согласном залегании их.

На высоте около 1800 м, выдерживая согласное залегание, эти породы буронской толщи, сменяются массивными кварцитовидными породами – кварцитами-фельзитами. Последние в апикальной части Бурон-Бадской антиклинали над Буронским месторождением образуют скальные выходы высотой более десятка метров. Макроскопически это массивные скрытокристаллические породы белого цвета. Под микроскопом наблюдается, что они на больших площадях гидротермально-метасоматически изменены; в них интенсивно проявлен альбито-кварцевый метасоматоз, с сохранением реликтовых структур эффузивных пород – фельзитов. Простираение этих пород широтное, падение на север под углом 25°; участками в них наблюдается микроплойчатость (рис. 3, 4).

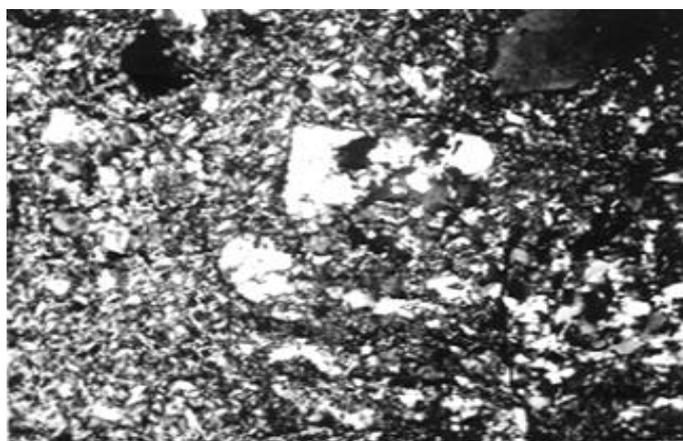
«Широкое региональное окварцевание, захватившее целые горизонты с превращением их в породы типа яшмо-кварцитов, генезис которых пока не ясен» отмечает [Лебедев, 1950].

Нами выявлен нижний контакт фельзитов, осложненный надвигом и крупно глыбовыми осыпями фельзитов; – наблюдается согласное переслаивание фельзитов с кварцево-хлоритовыми сланцами. Также выявлено, что верхний контакт фельзитов с нижнеюрскими  $J^1$  конгломератами несогласный; полимиктовые песчаники, находящиеся в основании нижнеюрских конгломератов, несогласно отлагались на древней линейной коре выветривания фельзитов, несогласно перекрывая последние.

Подробно фельзиты – кварциты Бурона рассматриваются в статье «Стратиграфическое положение петрографические и петрохимические особенности фельзитов Бурона (Горная Осетия)» [Колесникова, 2013].

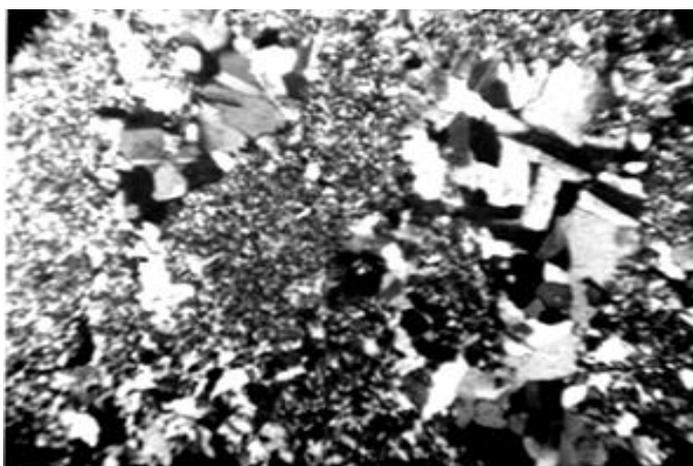


*Рис. 1. Отвесные скалы кварцитов внизу гребня, в 200 метрах севернее Буронского месторождения*



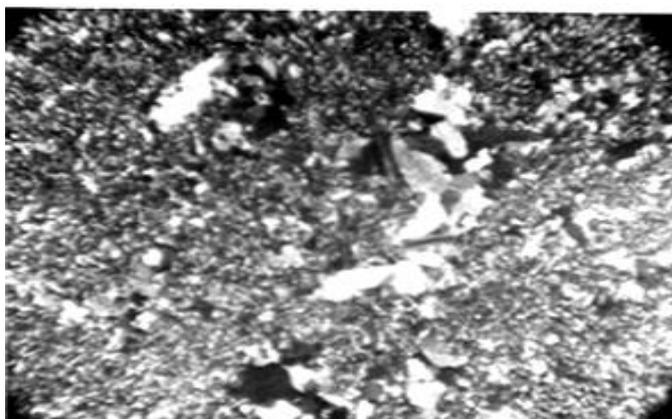
*Рис. 2. Кварциты Бурона (внизу). Структура бластопорфировая*

В центре псевдоморфное замещение кварцем вкрапленника плагиоклаза. Николи скрещены, х80.



*Рис. 3. Гидротермально-метасоматически изменённые фельзиты*

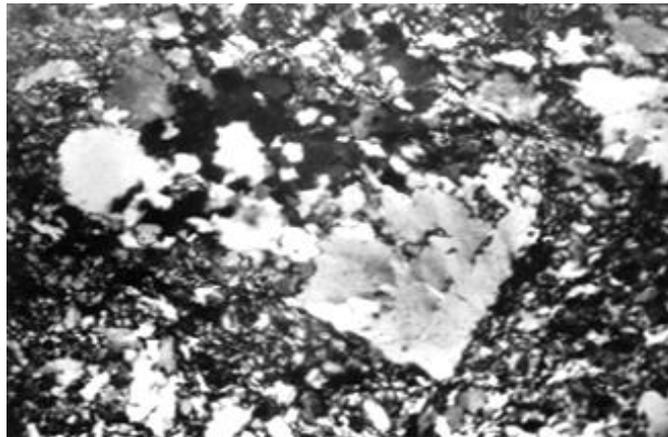
Относительно крупнозернистый альбито-кварцевый материал образует постепенные переходы к тонкозернистым метасоматически переработанным участкам существенно кварцевого состава. Структура гломеробластовая. Николи скрещены,  $\times 100$ .



*Рис. 4. Гидротермально-метасоматически изменённый фельзит. Характер метасоматоза – альбито-кварцевый. Николи скрещены,  $\times 100$*



*Рис. 5. Кварциты Буруна (в нижней части гребня). Структура гетеробластовая. Николи скрещены,  $\times 80$*



*Рис. 6. Кварциты Бурана (в нижней части гребня). Структура порфиробластовая, в центре таблитчатый вкрапленник плагиоклаза, замещённый кварцем. Николи скрещены,  $\times 100$*

Как отмечалось выше, по направлению к северо-востоку от скал кварцитов, обрывающихся к р. Ардон, вверх по гребню к вершине г. Бурон-взек, эти кварциты перемежаются с кварцево-хлоритовыми сланцами и пропицитизированными порфиритоидами, при согласном их залегании. Порфиритоиды рассланцованы согласно с общим направлением расслаивания пород буронской свиты. Макроскопически – это породы зеленовато-серого цвета, трудно отличимые от вмещающих их кварц-хлоритовых сланцев. Участками они обеленные и заохренные. Под микроскопом они обнаруживают реликтовую порфировую структуру – реликты вкрапленников ориентированы по направлению расслаивания пород, основная масса перекристаллизована, имеет лепидобластовую, гранобластовую, реликтовую микролитовую структуры. Часть вкрапленников сохранили свою первоначально таблитчатую кристаллографически правильную форму, размеры их колеблются в пределах 1,2 x 0,5-1,2 x 1,0 мм; в них наблюдается полисинтетическое двойникование. Кроме таблитчатых кристаллов плагиоклаза, наблюдаются и более мелкие брусковидные лейсты их, имеющие размеры по удлинению 0,2 x 0,1 мм, в поперечных срезах дающие квадратные сечения. По составу крупные вкрапленники плагиоклаза соответствуют андезину № 33-40. Имеют следующую ориентировку оптической индикатрисы  $P - Ng = 24^\circ$ ,  $P - Np = 70^\circ$ ,  $P - Np = 78^\circ$ ;  $D - 68^\circ$ ,  $D - Nm = 23^\circ$ ,  $D - Np = 83^\circ$ ; закон двойникования  $[100]/(010)$  альбит-эстерельский,  $2V = +89^\circ$  – андезин № 40.

Ближние результаты получены и при измерении плагиоклазов на 5-тиосном Федоровском столике –  $C: Np; I = Ng; H = Nm; \lambda m = 74^\circ \varphi = 4^\circ$  – андезин № 33, закон двойникования альбитовый.

Более мелкие лейсты плагиоклаза основной массы по составу соответствуют плагиоклазу № 30, имеют  $Np^1: (010) = +15^\circ$ .

Вкрапленники плагиоклаза в значительной мере замещены вторичными минералами – альбитом, хлоритом, серицитом, эпидотом, соссюритом.

Основная масса полностью серицитизирована и рассланцована, приобрела лепидобластовую структуру. В виде обособлений, имеющих неправильную форму, прерывистых прожилков, в основной массе встречаются скопления карбонат-хлорит-эпидотового состава – процесс среднетемпературной пропицитизации.

Первичные породы их по составу соответствовали андезитовому или дацитовому порфириту (рис. 7, 8).

Характерна пространственная связь почти мономинеральных кварцитов (с реликтовой порфировой структурой) и пропилитизированных порфиритоидов. Первые, возможно, являются монокварцевой формацией вторичных кварцитов и возникли за счет постмагматических процессов выщелачивания; впоследствии они претерпели интенсивный метаморфизм. Кислые растворы, которые выщелачивали и создавали зоны монокварцитов, просачивались по направлению к внешней зоне, нейтрализовывались и приобретали щелочной характер; под действием этих растворов дацитовые порфириты были пропилитизированы, что выразилось в альбитизации, эпидотизации и хлоритизации вкрапленников и основной массы, и выделении вторичного кварца и рудных минералов – сульфидов.

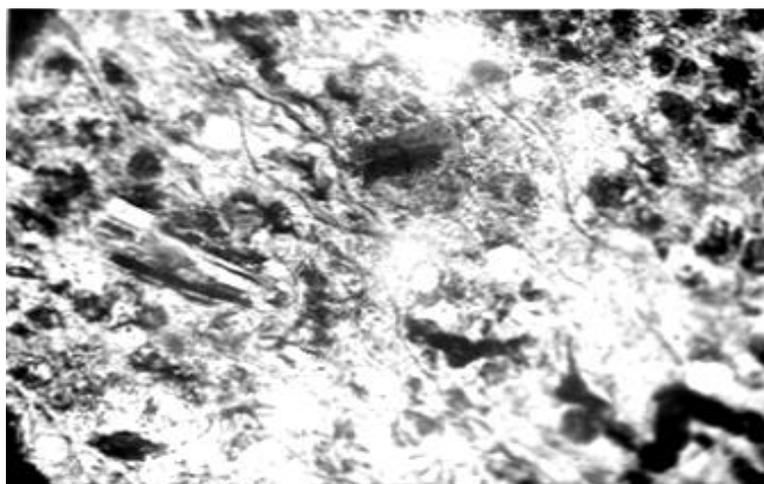


Рис. 7. Рассланцованные порфиритоиды буронской свиты Николи скрещены. Увел. 70

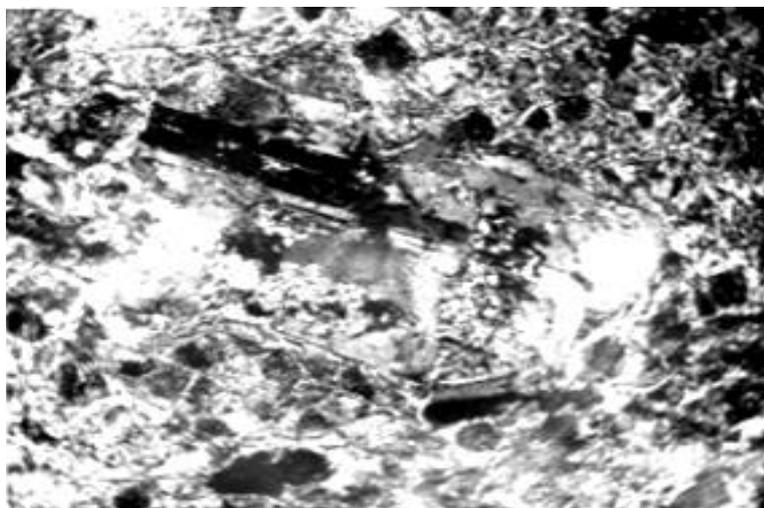


Рис. 8. Рассланцованные пропилитизированные порфиритоиды буронской свиты с новообразованиями альбита по вкрапленнику плагиоклаза. Николи скрещены. Увел. 70

Выявленные эффузивные породы являются, по-видимому, эффузивными аналогами, выделенных Г. Д. Афанасьевым, прагиогранитов Уруштенского комплекса, которые с рудами буронского типа проявляют комагматичность – в них выше кларковых содержатся олово, кобальт, висмут и др.

Руды Буронского месторождения являются редкометалльным полиметаллическим сырьем. В них содержатся олово – 0,186%, кобальт – 0,03%, индий – 0,013%,

галлий – 0,0007%, молибден – 0,003%, ванадий – 0,005%, висмут – 0,014%, сурьма – 0,011%, платина – до 2 г/т, золото – 1,23 г/т, серебро – 30-40 г/т.

В тяжелой фракции протолок валовой технологической пробы фельзитов обнаружены знаки пирротина, галенита, сфалерита, ильменита, халькопирита, арсенипирита, флюорита, самородного свинца.

Колчеданно-полиметаллические месторождения буронского рудного поля образовались в несколько этапов.

К первому этапу относится серно-колчеданная формация руд, с признаками, типичными для колчеданных месторождений. Основным минералом является пирит. Характерно, что при структурном травлении в порфириобластах пирита выявляются колломорфная и глобулярная структуры. Этот этап оруденения проявляет генетическую и пространственную связь с выявленными в составе буронской толщи древними эффузивными породами.

Второй этап оруденения, связанный с контактовым воздействием кассарских гранитов, представлен высокотемпературной минералогической ассоциацией – магнетит-касситерит-арсенипирит, наложенной на серно-колчеданные руды.

Завершающим был третий этап, в котором происходило отложение полиметаллов – сульфидов железа, цинка, меди и свинца.

Выявленные древние эффузивные породы в составе буронской толщи, их петрологические особенности в совокупности с отличительными признаками руд Буронского месторождения – линзообразной формой рудных тел, интенсивным метаморфизмом руд и вмещающих пород при согласном их залегании, существенно колчеданный состав руд и другие текстурно-структурные особенности руд и вмещающих пород, позволили нам оруденение буронского типа поставить в один ряд с колчеданными месторождениями северо-западного Кавказа типа Урупа и восточного склона Урала.

Главное рудное тело Урупского месторождения, залегающее в толще вулканогенно-осадочных пород, также представляет собой пластообразную залежь или несколько сближенных пластов, разделенных прослоями туфов и кремнистых сланцев. Оруденение на месторождении приурочено к толще палеозойских пород, представленных дислоцированными метаморфизованными вулканогенными породами нижнего и среднего девона.

Колчеданные месторождения Урала пространственно и генетически связаны с подводно-морскими вулканогенными образованиями, и представляют собой продукты сложного взаимодействия трёх основных компонентов: гидротермальных растворов, морской воды и вмещающих пород. Формирование колчеданных месторождений происходило с раннего архея непрерывно в течение геологической истории.

Перспективными на обнаружение оруденения буронского типа являются лишь породы нижнего структурного этажа, также и тектонические структуры, сформировавшиеся в результате проявления герцинского орогенического цикла.

Пространственное выявление и детальное изучение гидротермально-метасоматически измененных до вторичных кварцитов, фельзитов и пропилитов, представляющих древние эффузивные породы нижнего структурного этажа, имеет большой практический интерес. Эти породы являются околорудными метасоматитами, с ними не только пространственно, но генетически связано колчеданно-полиметаллическое оруденение буронского типа и они могут быть использованы как поиско-

вый признак при поисках и разведке колчеданно-полиметаллического оруденения буронского типа.

Пространственная и генетическая связь описанных мономинеральных кварцитов и пропилизированных порфиритоидов с оруденением очевидна.

Заслуживают первостепенного внимания эффузивные породы буронской свиты, развитые к северо-востоку от Буронского месторождения, где среди пропилизированных порфиритоидов отмечаются обеленные, измененные до кварцево-серицитовых сланцев, рассланцеванные, заохренные зоны. В совокупности эти породы идентичны породам, вмещающим рудные залежи Буронского месторождения, и могут являться поисковым признаком при поисках и разведке колчеданно-полиметаллического оруденения буронского типа.

Выявленные эффузивные породы являются, по-видимому, аналогами выделенных Г. Д. Афанасьевым, плагиогранитов Уруштенского комплекса, которые с рудами буронского типа проявляют комагматичность – в них выше кларковых содержатся олово, кобальт, висмут и др.

### Выводы

Пространственное выявление и детальное изучение древних эффузивных пород, гидротермально-метасоматически измененных до вторичных кварцитов, фельзитов и пропилизированных порфиритоидов, представляющих эффузивные породы нижнего структурного этажа, имеет большой практический интерес. Эти породы являются околорудными метасоматитами, с ними не только пространственно, но и генетически связано оруденение буронского типа и они могут быть использованы как поисковый признак выявления оруденения Буронского типа.

### Литература

1. Афанасьев Г. Д. Основные итоги изучения магматизма Большого Кавказа // Сб. «Проблемы металлогении и магматизма Большого Кавказа». – М.: Наука, 1970.
2. Баклаков М. С. Геологическое строение и перспективная оценка касситерито-колчеданных месторождений буронского типа и их положение в структуре Центрального Кавказа // Тр. Северо-Кавказского горно-металлургического института. – 1957. – № 15. – С. 1215.
3. Варданянц Л. А. Горная Осетия в системе Центрального Кавказа // Тр. ЦНИГРИ, вып. 25, ОНТИ – 1935.
4. Давыдов К. В. Отчет по теме: «Составление крупномасштабных карт рудных полей Горной Осетии» // Отчет СОГРЭ. – Орджоникидзе. – 1980.
5. Колесникова А. М. «Стратиграфическое положение, петрографические и петрохимические особенности фельзитов Бурона (Горная Осетия)» // Труды СКГМИ. – Владикавказ. – 2013. – С. 15-26.
6. Колесникова А. М. О гидротермальных кварцитах Буронского рудного поля (Северная Осетия) // Изв. АН СССР, сер. геол. – 1968. – № 7.
7. Лебедев А. П. Юрская вулканогенная формация Центрального Кавказа // Труды Института геологических наук. – М.: Издательство Академии наук СССР, 1950. – 183 с.
8. Ольховский Г. П., Тибилев С. М. Отчет по теме: «Составление специализированной геологической основы масштаба 1:50000 для прогнозно-металлогенической карты Горной Осетии» // Фонды «Севосгеологоразведка». – Владикавказ. – 1998.

9. Семенов Н. П. Кн. *Метаморфизм подвижных зон.* – Киев: Наукова думка, 1966.

10. Соболев В. С. *Учение о метаморфических фациях // Сб. «Фации метаморфизма», М.: Недра, 1980.*

DOI: 10.23671/VNC.2017.3.9506

## STRUCTURAL-TECTONIC AND PETROLOGICAL SIGNS OF LATENT PYRITE-POLYMETALLIC MINERALIZATION BOLONSKOGO TYPE (MOUNTAINOUS OSSETIA)

© 2017 A. M. Kolesnikova, Sc. Candidate (Geol.-Min.), H. O. Chotchaev

Geophysical institute VSC RAS, Russia, 362002, RNO-Alania, Vladikavkaz,  
Markov Str., 93 a, e-mail: cgi\_ras@mail.ru

Detailed field observations and petrochemical studies allowed to identify close Bolonskogo pyrite-polymetallic deposits among deep polymetamorphic rocks boronski strata relic effusive rocks, converted into secondary quartzites (zone of leaching) and changing russiantvonline Greenstone changed porpitidae, whitewashing interstratified with quartz-sericite and quartz-chlorite schists and hydrothermally altered quartzite-felsite.

In quartzite, representing a monomineralic quartz rock (silica content is 75-80%), it was possible to identify relict porphyritic structure – tabular phenocrysts of plagioclase are completely replaced by quartz, with strict preservation of its original tablet form. Also able to identify blastoporphyratic structure porphyrinoids microlites with relict structure of the main mass. Below is a detailed description of the stratigraphic position of these ancient effusive rocks within boronski strata, and petrological and petrochemical peculiarities.

Spatial relationship Bolonskogo pyrite-polymetallic deposits with whitewash quartz-sericite schists, with zones of secondary quartzite and Greenstone areas RussianTown modified porphyrinoids obvious, and can serve as a basis in prospecting for pyrite-polymetallic mineralization Bolonskogo type and put it on a par with the pyrite deposits of the Eastern slope of the Urals and North-Western Caucasus the type of Urup.

**Keywords:** boronski type hidden pyrite-polymetallic mineralization, structural-tectonic, petrologic signs of differentiation, polymetamorphism breed boronski Suite, relict volcanic rocks, secondary quartzite.

### References

1. Afanas'ev G.D. *Osnovnye itogi izucheniya magmatizma Bol'shogo Kavkaza* [The main results of the study of magmatism in the Greater Caucasus]. *Problemy metallogenii i magmatizma Bol'shogo Kavkaza*. Moscow, Nauka Publ., 1970. (in Russian).

2. Baklakov M.S. *Geologicheskoe stroenie i perspektivnaya ocenka kassiterito-kolchedannyh mestorozhdenij buronskogo tipa i ih polozhenie v strukture Central'nogo Kavkaza* [Geological structure and perspective evaluation of cassiterite-pyrite deposits of the Buron type and their position in the structure of the Central Caucasus] *Trudy Severo-Kavkazskogo gorno-metallurgicheskogo instituta*, 1957, No. 15, pp. 1215. (in Russian).

3. Vardanjanc L.A. *Gornaya Osetiya v sisteme Central'nogo Kavkaza* [Mountainous Ossetia in the system of Central Caucasus]. *Trudy CNIGRI*, 1935, Issue 25. (in Russian).

4. Davydov K.V. *Otchet po teme: «Sostavlenie krupnomasshtabnyh kart rudnyh polej Gornoj Osetii»* [Report on the topic: "Drawing up large-scale maps of ore fields of Mountainous Ossetia"]. *Ordzhonikidze*, 1980. (in Russian).

5. Kolesnikova A.M. Stratigraficheskoe polozhenie, petrograficheskie i petrohimicheskie osobennosti fel'zitov Burona (Gornaya Osetiya) [Stratigraphic position, petrographic and petrochemical features of Burzon felzites (Mountainous Ossetia)]. Trudy SKGMI, 2013, pp. 15–26. (in Russian).

6.. Kolesnikova A.M. O gidrotermal'nyh kvarcitah Buronskogo rudnogo polya (Severnaya Osetiya) [On the hydrothermal quartzites of the Buronsky ore field (North Ossetia)]. Izvestiya AN SSSR, ser. geol., 1968, No. 7. (in Russian).

7. Lebedev A.P. Yurskaya vulkanogennaya formaciya Central'nogo Kavkaza [Jurassic volcanogenic formation of the Central Caucasus]. Trudy Instituta geologicheskikh nauk. Moscow, Izdatel'stvo Akademii nauk SSSR, 1950. 183 p. (in Russian).

8. Ol'hovskij G.P., Tibilov S.M. Otchet po teme: «Sostavlenie specializirovannoj geologicheskoy osnovy masshtaba 1:50000 dlya prognozno-metallogenicheskoy karty Gornoj Osetii» [Report on the topic: "Creation of a specialized geological basis of scale 1: 50000 for the forecast-metallogenic map of Mountainous Ossetia"] Vladikavkaz, archive «Sevosgeologorazvedka», 1998. (in Russian).

9. Semenenko N.P. Metamorfizm podvizhnyh zon [Metamorphism of mobile zones]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1966. (in Russian).

10. Sobolev V.S. Uchenie o metamorficheskikh faciayah [The doctrine of metamorphic facies]. «Ficii metamorfizma». Moscow, Nedra Publ., 1980. (in Russian).