

Стадийность гидротермально-метасоматических и метаморфических изменений пород в пределах минерализованной зоны Северная, Светловское рудное поле, Бодайбинский рудный район

О.А.АРТЕМОВА (Федеральное государственное унитарное предприятие Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ФГУП ЦНИГРИ); 117545, г. Москва, Варшавское шоссе, д. 129, корп. 1)

В работе описана последовательность метаморфических и гидротермально-метасоматических преобразований пород минерализованной зоны «Северная», определенная на основании изучения минералогического состава и результатов петрографического анализа пород, с учетом структурного положения зоны. Подтверждено четыре основных этапа формирования вещественного комплекса Светловского рудного поля, который включает временной интервал с позднего рифея до конца раннего карбона.

Ключевые слова: Светловское рудное поле, минерализованная зона Северная, хомолхинская свита, углеродистые карбонатно-терригенные породы, гидротермально-метасоматические преобразования, золото, железомagneзиальный карбонатный метасоматоз, сульфидизация.

Артемова Ольга Александровна



kb.artemova@gmail.com

Stages of hydrothermal metasomatic and metamorphic alterations of rocks within Severnaya mineralized zone, Svetlovsky ore field, Bodaibinsky ore district

O.A.ARTEMOVA

The sequence of metamorphic and hydrothermal-metasomatic alterations of rocks from Severnaya mineralized zone is described. It was proved during the study of the mineralogical composition and the results of the petrographic analysis of rocks, taking into account the structural position of the zone. There are four main stages of Svetlovsky ore field mineral complex formation, covering the time interval from the Late Riphean to the end of the Early Carboniferous.

Key words: Svetlovsky ore field, Severnaya mineralized zone, Homolhinskaya suite, carbonaceous clastic-carbonate rocks, hydrothermal-metasomatic alterations, gold, iron-magnesian carbonate metasomatos, sulfidization.

Золоторудная минерализованная зона Северная расположена на водоразделе руч. Спектральный-р. Большая Тунгуска и имеет протяженность около 6 км при ширине 200–800 м. Зона входит в состав Светловского рудного поля, расположенного на крайнем юго-восточном окончании Маракано-Тунгусской синклинали второго порядка, которая, в свою очередь, является частью Мамско-Бодайбинского синклинория. Пликативные структуры в пределах площади имеют южную vergentность и субширотную ориентировку, представлены сложными сильно сжатыми запрокинутыми складками четвертого и более высоких порядков. Также в районе широко распространены продольные по отношению к линейным складкам взбросы, надвиги и сбросы отставания, секущие сдвиги и сбросы. Наиболее крупные продольные разломы трассируются зонами жильно-прожилкового окварцевания [2]. Минера-

лизованная зона Северная в структурном отношении приурочена к запрокинутому крылу антиклинали 4-го порядка.

Минерализованная зона Северная локализована в углеродистых терригенных и карбонатно-терригенных породах хомолхинской свиты верхнего рифея, метаморфизованных в условиях биотитовой субфации зеленосланцевой фации, с наложенными на них впоследствии гидротермально-метасоматическими процессами.

В составе пород хомолхинской свиты выделяются углеродистые кварцево-серицитовые сланцы алевролитовые, алевропелитовые и преимущественно кварцевые метапесчаники. Реже наблюдаются известковистые разности сланцев и метапесчаники с карбонатным цементом. Особенность разреза свиты – тонкое ритмичное переслаивание метапесчаников, алевролитовых и пелитовых сланцев, причем часто один из компонентов

ритма является преобладающим. Мощности ритмов от первых сантиметров до одного метра.

Основными признаками минерализованной зоны являются: вкрапленность сульфидов (пирротина и пирита, реже арсенопирита), проявление процессов мусковитизации, развитие нескольких генераций железомagneзиальных карбонатов, жильно-прожилковое золотоносное окварцевание (позднеметаморфические и постметаморфические жилы и прожилки с железомagneзиальными карбонатами, сульфидами).

Для петрографического анализа использовались как опубликованные материалы, так и данные, собранные автором в ходе полевых и камеральных работ (документация керна поисковых скважин, описание прозрачных и полированных шлифов) в составе полевой партии ФГУП ЦНИГРИ при выполнении государственного контракта на поиски рудного золота в 2014–2015 гг.

Алевролитовые сланцы представляют собой темно-серые до черных породы с гранолепидобластовой структурой и сланцеватой текстурой. Их главные минералы – мусковит (объемная доля 30–50%) и кварц (объемная доля 25–40%); также присутствуют железомagneзиальные карбонаты, представленные преимущественно анкеритом, реже – сидеритом. Массовое содержание их варьирует в широких пределах: от <5 до 10–15%, редко до 25%. В известковистых разностях появляется и кальцит, а общее число карбонатов может достигать 50%. Из аксессуарных минералов присутствуют ильменит (часто лейкоксенизированный), рутил, сфен, хлорит. Рудные минералы представлены пирротинном и пиритом.

Пелитовые сланцы схожи по составу с алевролитовыми разностями.

Метапесчаники серые и темно-серые, с лепидогранобластовой и гранобластовой структурой, неявно выраженной сланцеватой текстурой. Главные минералы представлены кварцем (объемная доля 50–80%), мусковитом и местами биотитом (объемная доля слюд до 30%); массовое содержание железомagneзиальных карбонатов от 1 до 15%. Во второстепенных минералах наблюдается кислый плагиоклаз (альбит). Среди аксессуарных минералов отмечены ильменит, рутил, сфен, турмалин, редко циркон. Рудные минералы: пирротин, пирит, реже – арсенопирит и золото.

В песчаниках и сланцах кварц представлен двумя генерациями: метаморфогенный и новообразованный гидротермально-метасоматический. Кварц первой генерации образует зерна вытянутой формы (соотношение 1:5–8) с облачным угасанием, в некоторых из них наблюдаются включения игольчатого рутила. Часто отмечаются заливки, сконцентрированные у одного из вытянутых концов зерен. Кварц второй генерации представляет собой преимущественно плохо оформленные кристаллы и зерна, слагающие «тени давления» порфириобластов ильменита и железомagneзиальных карбонатов (рис. 1), также им заполнены «глазки» в ситовидной

структуре порфириобластов ильменита. Новообразованным кварцем выполнены прожилки с сульфидной минерализацией.

Мусковит в породах представлен двумя генерациями, первая – мелкие листочки, ориентированные по сланцеватости, размер которых в метапесчаниках достигает 0,1–0,3 мм, в сланцах не превышает 0,1 мм. Вторая – крупные (до 0,4 мм) листочки, в основном расположенные под углом к сланцеватости. Местами мусковит второй генерации, совместно с новообразованным кварцем, выполняет «тени давления» порфириобластов железомagneзиальных карбонатов и ильменита. Также этот мусковит отмечается в призальбандовых частях постметаморфических кварцевых прожилков.

Порфириобласты ильменита наблюдались в большинстве шлифов метапесчаников и сланцев, размер вкрапленников 0,2–1,0 мм, в некоторых шлифах до 2,0 мм. Ориентированы порфириобласты как параллельно сланцеватости, так и под углом до 45°–50° к сланцеватости, со следами вращения (рис. 2). Ильменит замещен сфеном или рутилом, местами лейкоксенизирован. Порфириобласты часто имеют ситовидную структуру, «ячейки» которой заполнены кварцем и мусковитом. Также местами у ильменита отмечаются «тени давления», выполненные кварцем второй генерации.

Порфириобласты и ксенобласты железомagneзиальных карбонатов как в метапесчаниках, так и в сланцах, в основном имеют неправильную слабоудлиненную форму, часто интенсивно корродированы. При этом периферические части нередко перекристаллизованы. Некоторые предшественники отмечали, что обильной

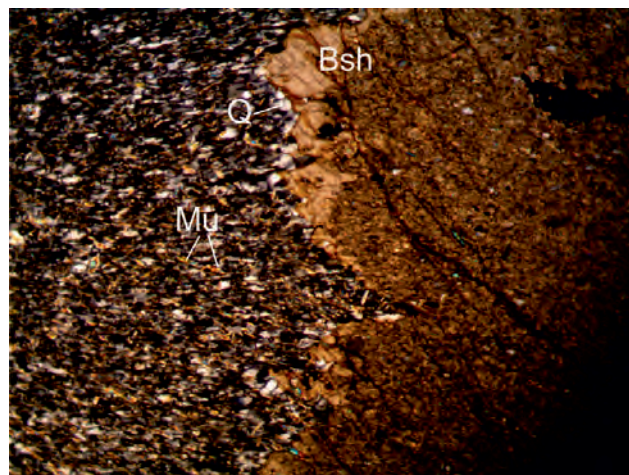


Рис. 1. Кварц-мусковитовый алевропелитовый сланец с частично перекристаллизованными порфириобластами железомagneзиальных карбонатов с тенями давления, выполненными кварцем:

Bsh – железомagneзиальный карбонат (бурый шпат); Q – кварц, Mu – мусковит; увеличение 10; николи +

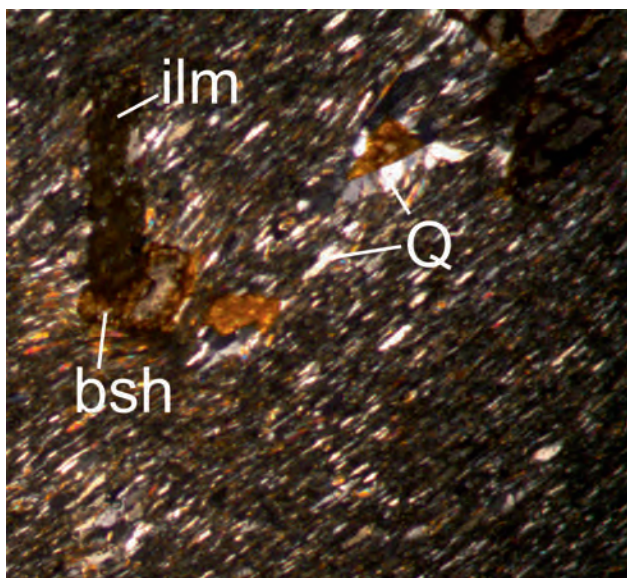


Рис. 2. Порфиробласты ильменита со следами вращения и постметаморфические железомagneзиальные карбонаты ромбоэдрической формы в кварц-мусковитовом алевропелитовом сланце:

bsh – железомagneзиальный карбонат (бурый шпат), Q – кварц; ilm – ильменит; увеличение 10; николи +

вторичной железомagneзиальной карбонатизации, часто равномерной, подвергаются породы всех комплексов, независимо от содержания седиментогенных карбонатов. Развивающиеся порфиробласты карбонатов приобретают s-образные структуры, свидетельствующие о формировании карбонатных минералов во время складчатых деформаций (Э.В.Лешкевич и др., 1979). Размеры порфиробластов и ксенобластов преимущественно от 0,3 мм до 3 мм, реже крупнее. В некоторых шлифах, наряду с крупной, встречается вкрапленность, не превышающая десятой доли миллиметра. Преимущественно в сланцах у железомagneзиальных карбонатов отмечаются «тени давления» и следы вращения, выполненные новообразованными кварцем и мусковитом второй генерации (см. рис. 1). Однако в единичных шлифах наблюдаются железомagneзиальные карбонаты ромбоэдрической формы без «теней давления», образовавшиеся после вращения порфиробластов ильменита (см. рис. 2).

Пирротин представлен линзовидными выделениями неправильной формы, обычно с раздувами, заливами. В нем отмечаются включения кварца, анкерита, мусковита. Линзочки пирротина ориентированы по сланцеватости, местами встречаются пирротиновые прожилки, смятые в запрокинутые или пloyчатые складки. Пирит кубический и скрытокристаллический, нередко развивается по пирротину (рис. 3), также наблюдается

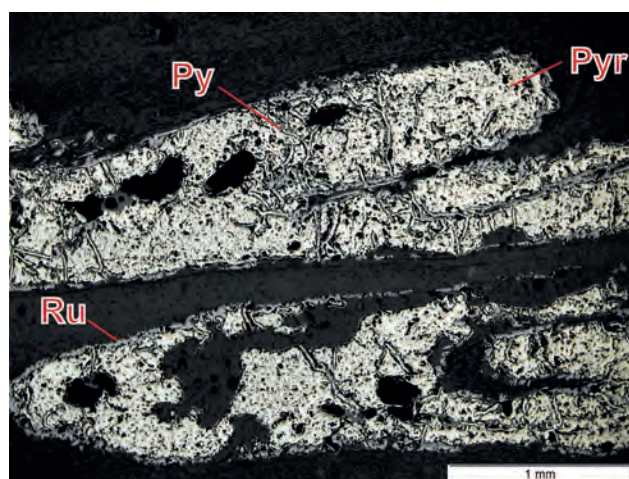


Рис. 3. Прожилок, деформированный в зоне пloyчатой складчатости, сложенный пирротинном с развитым по нему пиритом и окаймленным агрегатом рутила и сфена. Полированный шлиф:

Py – пирит; Pyg – пирротин; Ru – агрегат рутила и сфена

и моносulfидная пиритовая вкрапленность. Арсенопирит отмечается редко и представлен выделениями неправильной формы, развитыми в основном по пириту (рис. 4).

Золото мелкое, свободное, заключено преимущественно в sulfидах (см. рисунки 4 и 5), также нередко в сростании с кварцем.

Изложенный материал по минерализованной зоне Северная позволяет автору согласиться с установленной ранее [1, 2] последовательностью метаморфических и гидротермально-метасоматических преобразований, предложенной для Тунгусского рудного узла:

Первый этап. В рифее–венде осадконакопление происходило в обстановке континентального склона в относительно глубокой части морского бассейна, чем и обусловлена повышенная углеродистость большинства пород [2].

Второй этап. Начиная с раннего кембрия, после замыкания морского бассейна, в коллизионной обстановке произошло образование линейной складчатости, завершившееся в конце раннего силура. Эволюция линейного складкообразования сопровождалась образованием кливажа осевой поверхности и привела к формированию, в первую очередь, зон рассланцевания – наиболее проницаемых для флюидов и гидротерм линейных структур. Несколько позже произошли хрупко-пластичные деформации. На данном этапе в поздне-складчатых зонах рассланцевания формировались рудоносные железомagneзиально-карбонатные метасоматиты. Этап линейного складкообразования завершился длительным периодом орогенеза.

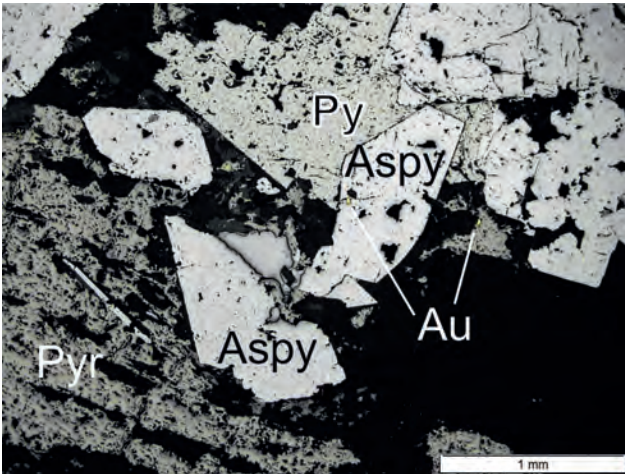


Рис. 4. Агрегат рудных минералов в кварц-карбонатном прожилке. Полированный шлиф:

Py – пирит; Pyr – пирротин; Asp – арсенопирит; Au – самородное золото

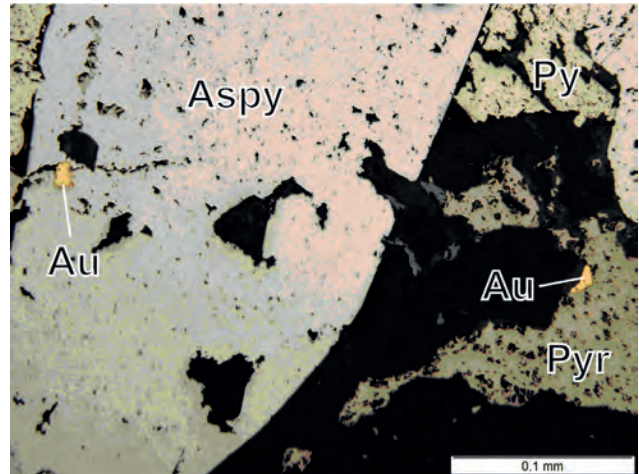


Рис. 5. Самородное золото в сульфидах. Полированный шлиф:

см. услов. обозн. к рис. 4

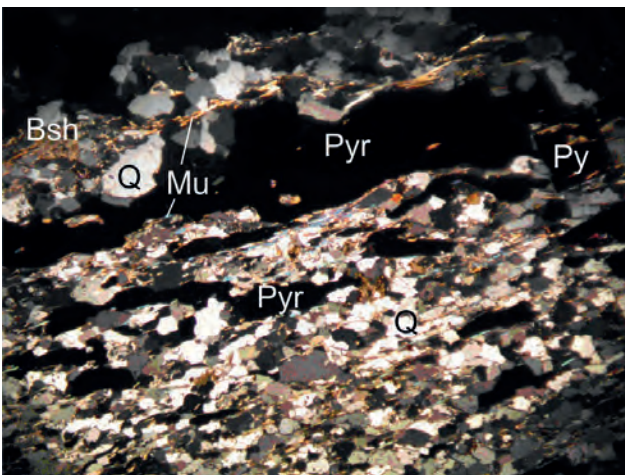


Рис. 6. Метапесчаник окварцованный с кварц-сульфидным прожилком и новообразованными железомagneзиальными карбонатами в призальбандовых частях:

Bsh – железомagneзиальный карбонат (бурый шпат); Q – кварц; Mu – мусковит; Pyr – пирротин; Py – пирит; увеличение 4; николи +

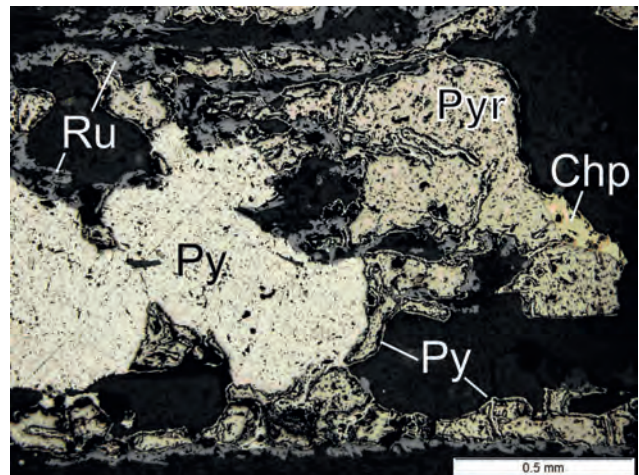


Рис. 7. Агрегат рутила и сфена, развитого по пирротину и замещающему его пириту в кварцевом прожилке. Полированный шлиф:

Py – пирит; Pyr – пирротин, Ru – агрегат рутила и сфена; Chp – халькопирит

Третий этап. С позднего силура и до конца раннего девона на этапе регионального метаморфизма происходило преобразование алевролитовых и пелитовых сланцев и метапесчаников. Горные породы метаморфизовались в условиях биотитовой субфации зеленосланцевой фации. Происшедшая в этот период активизация зон рассланцевания, включающая и минерализованную зону Северная, была обусловлена воздействием флюидов

формировавшихся гранитогнейсовых куполов. В результате повысилась интенсивность метаморфических процессов, приведшая к смещению на северо-запад изоград биотита и граната. Также в зонах рассланцевания происходило высвобождение, укрупнение и частичное перераспределение золота при преобразовании железомagneзиальных карбонатов и сульфидов [2]. Активизация зон рассланцевания, к которым приучена минерализованная

зона Северная, фиксируется изменением ориентировки порфиробластов ильменита под углом 40° – 50° к плоскости рассланцевания со следами вращения (см. рис. 2), «скруглением» порфиробластов железомagneзиальных карбонатов, а также образованием «теней давления» у порфиробластов и ксенобластов, выполненных перераспределенным при рассланцевании кварцем.

Четвертый этап. Время со среднего девона до конца раннего карбона являлось завершающим этапом орогенеза. В этот период на территории Мамско-Бодайбинского синклинория происходило внедрение гранитоидов конкудеро-мамаканского комплекса и связанная с ними активизация зон рассланцевания, сопровождавшаяся низкотемпературными гидротермально-метасоматическими преобразованиями (диафорез). На площади минерализованной зоны Северная в это время происходило подновление зон рассланцевания и миграция сингранитных флюидов. При этом проявились следующие гидротермально-метасоматические процессы: а) мусковитизация (образование мусковита второй генерации); б) неполное замещение порфиробластов ильменита агрегатом сфена, рутила и кварца, в результате чего порфиробласты приобрели ситовидную структуру. Железомagneзиальные карбонаты в этот период претерпели частичную (по периферии) перекристаллизацию (см. рис. 1). Местами ранее сформированные порфиробласты карбонатов испытывали деформацию, также

происходило формирование новообразованных железомagneзиальных карбонатов [1]. Новообразованные порфиробласты ромбоэдрической формы, не рассланцеваны (см. рис. 2). Одновременно протекал процесс сульфидизации пород с образованием пирита и арсенопирита.

Также на этом этапе происходило образование золотоносных кварцевых прожилков с железомagneзиальными карбонатами и рудными минералами. Данные прожилки местами пересекают ранние порфиробласты железомagneзиальных карбонатов и сопровождаются образованием новых порфиробластов вблизи зальбандов (рис. 6). Для прожилков, преимущественно в при-зальбандовых частях, характерно развитие крупных листочков мусковита, выделений рутила и сфена (рис. 7). В конце четвертого этапа отдельные чешуи мусковита были замещены хлоритом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Иванов А.И.* Золото Байкало-Патома (геология, оруденение, перспективы). – М.: ФГУП ЦНИГРИ, 2014.
2. *Иванов А.И., Агеев Ю.Л.* Геологическое строение и золотоносность Светловского рудного поля (Бодайбинский рудный район) // Известия Сибирского отделения секции Наук о Земле РАЕН. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009. Вып. 2 (35). С. 18–27.