

---

**Приоритетное направление VIII.72. РУДООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ, ИХ ЭВОЛЮЦИЯ В ИСТОРИИ ЗЕМЛИ, МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ЭПОХИ И ПРОВИНЦИИ И ИХ СВЯЗЬ С РАЗВИТИЕМ ЛИТОСФЕРЫ. УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.**

---

**Программа VIII.72.3. Геохимия процессов формирования и эволюции рудно-магматических систем в различных геодинамических обстановках Азии**

**(координаторы академик РАН М.И. Кузьмин, д.г.-м.н. А.М. Спиридонов).**

---

***Проект VIII.72.3.1. Геохимия и условия формирования благороднометалльных рудно-магматических систем в различных геодинамических обстановках Азии, разработка критериев прогноза и поисков рудных месторождений***

***(научный руководитель д.г.-м.н. А.М. Спиридонов)***

---

В отчетный период научные исследования проводились в крупнейших рудных районах Восточного Забайкалья – Балейском (Au-As месторождение Погромное) и Северо-Востока России – Омсукчанском (Au-Ag месторождения Дукат, Роговик) и Тенькинском (Au-рудные месторождения Наталкинское и Дегдекан). В структурном отношении месторождения расположены соответственно в пределах Монголо-Охотского складчатого пояса (МОП), в центральной части Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП) и в южной части Яно-Колымского складчатого пояса (ЯКСП).

***Блок 1. Изучение геохимического и вещественного состава руд, вмещающих и гидротермально изменённых пород разноформационных благородно-металльных месторождений Восточного Забайкалья, Прихотья и Приколымья.***

- **Золоторудное месторождение Погромное** Апрельковского рудного поля (Забайкалье) относится к золото-сульфидно-кварцевой формации с умеренно-сульфидным типом руд. Золотое оруденение здесь представлено двумя основными типами: штокверковым (залежь №1) и жильным (залежь №10). Золото-сульфидная залежь №1 штокверкового типа локализована в метасоматически измененных средне-кислых эффузивах, где собственно золоторудная минерализация приурочена к тонкой разноориентированной системе мелких трещин в альбит-карбонат-серицит-кварцевых метасоматитах (кварцитах). Трещины выполнены кварцем, карбонатом и сульфидами.

Золоторудные кварцевые жилы и прожилки с сульфидной минерализацией залежи №10 расположены в измененных на предрудном и синрудном этапах углеродсодержащих сланцах.

В отчете представлены результаты петрохимических и минералогических исследований метасоматитов, развитых по вулканитам и углеродсодержащим сланцам, а также вещественного состава руд месторождений и их золотоносности.

Метасоматиты по вулканитам распространены на север-северо-восточном фланге Апрельковского рудного поля, располагаясь от центральной части месторождения до Северного разлома включительно. Они представлены альбит-карбонат-серицит-кварцевыми метасоматитами (кварцитами), кварцевыми альбитофирами, образованными по кислым эффузивам и кластолавам, динамосланцами кварц-карбонат-серицитового состава (серицитолитами), образованным по андезитобазальтам. На удалении от рудной залежи №1 отмечается типичный пропилит актинолит-эпидотовой фации хлорит-актинолит-эпидот-кварцевого состава, развитый по андезитобазальту, с налетами по трещинам карбоната, хлорита и мелкой вкрапленности пирита и арсенопирита (Рис. 74 а). Состав: эпидот (55-60 %), кварц (30 %), актинолит (10-15 %), вторичный хлорит. По направлению к рудной залежи пропилит сменяется кварц-серицитовым микросланцем (серицитолитом) с прожилками кварца, пирита, арсенопирита, карбоната, вкрапленностью пирита, арсенопирита и турмалина, который образуется на синрудном этапе по рассланцованным андезитобазальтам в виде полосы, «прилегающей» к телу кислых вулканитов (Рис. 74 б).

В пределах рудной залежи №1 на предрудном этапе метасоматических преобразований рудовмещающих пород образуются кварцевые альбитофиры с вкрапленностью пирита, арсенопирита (1-5%) и прожилками кварцевого, карбонат-кварцевого с сульфидами состава (3-5%). Они развиваются по риолитам-дацитам, кластолавам и туфам риолитов-дацитов буторовской свиты (Рис. 74 в). Состав альбитофира: в основной ткани мелкие таблички альбита (50-

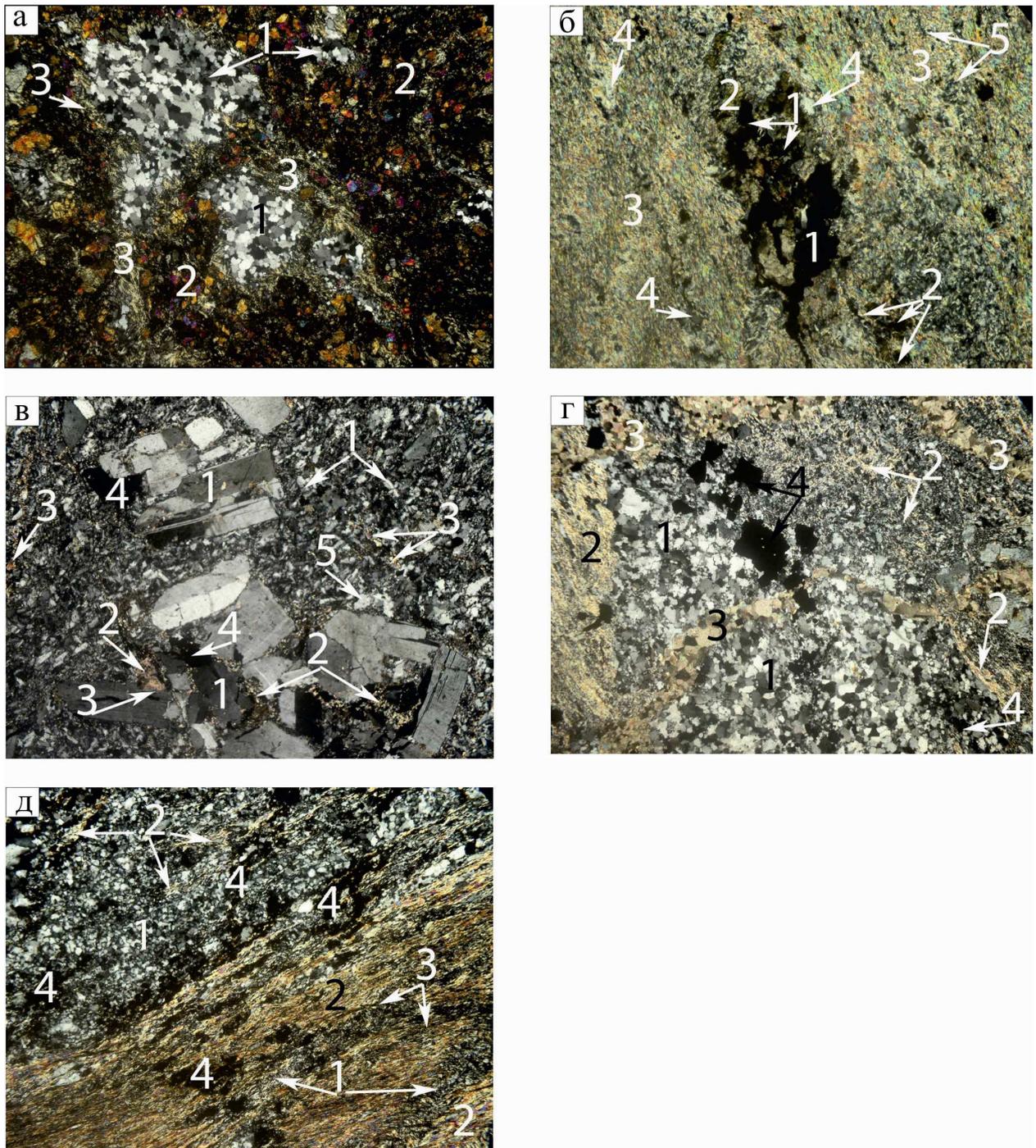
60 %), кварц (10-15 %), серицит (5-20 %), карбонат (0-10 %), крупные выделения реликтов порфировых вкрапленников альбита (5-20 %); акцессорные минералы – апатит, титаномагнетит, циркон, сфен, лейкоксен.

На синрудном этапе дальнейший метасоматоз кварцевых альбитофиров приводит к образованию альбит-карбонат-серицит-кварцевых метасоматитов (кварцитов), при этом альбит в них реликтовый, встречается в единичных зернах, то есть золотое оруденение сопровождается окварцеванием, серицитизацией и карбонатизацией (Рис. 74 г). Состав кварцита: кварц (45-60%), серицит (25-45%), реликты альбита (не более 5%), карбонат (0-3%); акцессорные минералы – апатит, сфен, лейкоксен, рутил, магнетит.

На этом этапе интенсивно проявлена рудная минерализация – вкрапленность сульфидов, особенно пирита, арсенопирита, сопровождаемая кварцем и карбонатом, линзовидные скопления более крупных зернышек кварца с вкраплениями зерен пирита, арсенопирита, прожилки пирит-кварцевого, кварц-карбонатного, альбит-кварцевого составов, развитые по ветвистым трещинам.

Распределение микроэлементов в измененных и оруденелых породах на месторождении также подчинено процессам метасоматических преобразований. В золотоносных метасоматитах заметно понижены концентрации элементов группы железа: Ni, Co, Cr, что объясняется перераспределением и разубоживанием этих элементов доминирующим процессом окварцевания. Наиболее отчетливо проявлена рудная группа элементов, представленная Au, As, Sb, Ag.

Метасоматиты по углеродсодержащим сланцам распространены на юго-западном фланге Апрельковского рудного поля, располагаясь вдоль Южного разлома месторождения и представлены интенсивно дислоцированными алевропелитами, испытавшими значительный стресс-метаморфизм, складкообразование, перемещение в пространстве и т.п.



**Рис. 74.** Фотографии шлифов с различной степенью метасоматических изменений рудовмещающих пород месторождения Погромного

а – пропилит хлорит-актинолит-эпидот-кварцевого состава (по андезитобазальту); б – микросланец кварц-серицитового состава (серицитолит); в – кварцевый альбитофир с вкрапленностью пирита; г – метасоматит серицит-кварцевого состава с единичными реликтами зёрен альбита, с линзообразными скоплениями кварца и прожилками карбоната с пиритом; д – углеродсодержащий микросланец серицит-кварцевого состава с небольшим количеством углеродистого вещества, с лимонитизированным пиритом и кварцем. Микроскоп. Николи+. Поле зрения фото а, в, г – 4 мм, б – 0.8 мм, г – 1.6 мм. а: 1 – кварц, 2 – эпидот, 3 – актинолит; б: 1 – вкрапленность пирита, 2 – в сростке с пиритом турмалин, 3 – серицит, 4 – вкрапления кварца, 5 – аксессуарные магнетит, сфен, рутил; в: 1 – альбит, 2 – карбонат, 3 – серицит, 4 – пирит, 5 – кварц г: 1 – кварц, 2 – серицит, 3 – карбонат, 4 – пирит; д: 1 – кварц, 2 – серицит, 3 – углеродистое вещество, 4 – лимонит.

Процесс метасоматических изменений в них привел к сокращению количества углеродистого вещества, увеличению крупности минеральных зерен, содержания  $\text{SiO}_2$  (Рис. 74 д). В их составе: кварц (45-60 %), серицит (35-40 %), углеродистое вещество (до 1-3 %), биотит (3-5 %), альбит (единичные зерна). Акцессорные минералы: рутил, сфен, лейкоксен, магнетит, вторичные – лимонит и ярозит (5-7%) в виде мелкой вкрапленности и в мелких прожилках, секущих прослойки. Насыщенность пород углеродистым веществом варьирует от 0,18 до 5,57 %, составляя в среднем 0,83%. Максимальные содержания Сорг. связаны с наименее измененными породами, из чего следует, что в процессе термодинамических преобразований и метасоматоза углеродистое вещество окисляется и в виде  $\text{CO}_2$  участвует в карбонатообразовании. Однако ведущим рудным процессом (так же, как и в метасоматитах по вулканитам) является окварцевание. В металлоносных породах наряду с  $\text{SiO}_2$  отмечается заметное повышение  $\text{MnO}$  и  $\text{Na}_2\text{O}$ , что объясняется карбонатизацией (анкерит-?) и альбитизацией.

Исследована роль  $\text{MnO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , а также щелочей в процессах метасоматоза и рудогенеза углеродсодержащих сланцев. Установлено, что меняющийся уклон щелочности в координатах  $\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O}$  практически не оказывает влияния на распределение золотого оруденения. Из зависимости:  $\text{MnO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$  следует вывод о том, что на стадии дорудного метасоматоза с ростом содержания железа постепенно возрастали и содержания марганца, на стадии же золоторудного процесса концентрации марганца стали резко превалировать над железом.

В распределении микроэлементов отмечается общая тенденция. Одновременно с рудной ассоциацией  $\text{Au}$ ,  $\text{As}$ ,  $\text{Sb}$ ,  $\text{Ag}$  в рудоносных окварцованных сланцах увеличиваются содержания  $\text{Pb}$ ,  $\text{Zn}$  и уменьшаются  $\text{Cr}$ . Содержания МПГ в сланцах ( $\text{Pt} - 0.04-0.06\text{г/т}$ ,  $\text{Pd} - 0.003-0.01\text{г/т}$ ) устанавливаются в интервалах с проявленной золоторудной минерализацией, но с невысокими содержаниями золота. Корреляция  $\text{Pt}$  с  $\text{Au}$  отсутствует.

Вещественный состав руд на месторождении состоит на 85-90 % из кварца, серицита, альбита, карбоната. Рудные минералы составляют 10-15 %, из которых

основными являются пирит и арсенопирит. Сопутствующие минералы, составляющие десятые доли процента, представлены сфалеритом, халькопиритом, пирротинном. В единичных знаках установлены блеклые руды, бурнонит, ковелин, молибденит, шеелит, галенит, герсдорфит. В зоне окисления отмечаются лимонит, гидрогетит, гетит, лепидокрокит, ярозит, скородит.

Основная сульфидная минерализация в рудной залежи № 1 представлена пиритом и арсенопиритом. В незначительном количестве присутствуют сфалерит, халькопирит, пирротин. Доля сульфидной арсенопирит-пиритовой минерализации варьирует от малосульфидной (2-5 %) до умеренно-сульфидной (10-15 %). Для руд характерны рассеянные вкрапленные, вкрапленно-прожилковидные текстуры сульфидных выделений (Рис. 75 а,б). Из сульфидных минералов в рудах преобладает пирит. Его доля составляет от 5 до 15 %. Пирит наблюдается в виде метазернистых относительно крупных зерен и агрегатов, иногда довольно крупных полосчато-прожилковидных, участками массивных выделений, часто корродирован, слабо катаклазирован, трещиноватый, особенно зерна и агрегаты, приуроченные к зонам рассланцевания. С ним часто ассоциируют единичные, относительно крупные, зерна арсенопирита, отмечены включения кварца, карбоната, лейкоксенизированного сфена, рутила, ксеноморфные включения халькопирита, пирротина. Иногда по пириту развиваются мелко- и тонкозернистые зерна и агрегаты арсенопирита, по периферии зерен и по трещинам наблюдается коррозия сфалеритом. С относительно крупнозернистым, слабо катаклазированным, трещиноватым пиритом ситовидной структуры чаще всего ассоциирует золото.

Арсенопирит в рудной залежи является вторым по распространенности сульфидным минералом, который отмечается в виде тонкозернистых, тонкодисперсных густо-вкрапленных выделений, часто прожилковидных, приуроченных к зонам трещиноватости в катаклазированных метасоматитах.

