

**ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ ИЗУЧЕНИЯ ГАЗОВО-ЖИДКИХ  
ВКЛЮЧЕНИЙ В КВАРЦЕ РУДОПРОЯВЛЕНИЯ НОВОЕ (ЕНИСЕЙСКИЙ  
КРЯЖ)**

**Белозерова А. А., Соколов В. А.,  
научный руководитель д-р геол.-минерал. наук Макаров В. А.  
Сибирский федеральный университет**

Рудопроявление Новое расположено в северо-восточной части Енисейского кряжа в пределах Дюбкошской лицензионной площади в полосе развития пород сухопитской серии. Породы данной серии имеют широкое распространение в районе и участвуют в строении Дюбкошского грабена. В металлогеническом плане рудопроявление относится к Советскому золоторудному узлу.

В 80-90-х годах поисковыми работами на рудное золото было выявлено рудопроявление Новое и отнесено к бесперспективным (Лохмаков, 1986; 1990). В 2010г на Дюбкошской лицензионной площади был проведен комплекс лито- и биогеохимических работ по результатам которых были выявлены комплексные аномалии золота и мышьяка, в том числе на рудопроявлении Новое. В 2011г аномалия в пределах рудопроявления Новое была вскрыта траншеями и разбурена сетью поисковых скважин.

В ходе горных и буровых работ на рудопроявлении были отобраны образцы вмещающих горных пород, а также жильного кварца, для проведения лабораторных исследований. Из отобранных образцов были изготовлены шлифы, аншлифы, плоскопараллельные кварцевые пластины для изучения ГЖВ, протопочки кварца для проведения хроматографического анализа.

Описание шлифов и аншлифов проводилось на микроскопах Axioskop40-A Pol (ZEISS, Германия). Изучение ГЖВ проводилось в Институте геологии и минералогии СО РАН (г. Новосибирск).

Макроскопическое и микроскопическое изучение образцов из минерализованных зон позволило выделить на рудопроявлении Новое как минимум 3 генерации кварца:

Кварц I генерации представлен небольшими по размеру параллельными сланцеватости скоплениями изометричных зерен (размером до первых миллиметров) и согласными прожилками мощностью до 5 мм. Скорее всего обладает метаморфическим генезисом и образовался в процессе перераспределения вещества при изменении параметров давления и температуры.

Кварц II генерации слагает прожилки и маломощные жилы (5-10 до 25-30 см, единичные жилы до 70-80 см) и представлен двумя разновидностями – серой и белой. Происхождение, по-видимому, гидротермально-метасоматическое.

По отношению к вмещающим породам кварцевые жилы, сложенные кварцем второй генерации носят как секущий, так и субсогласный характер. С ними связана золотая минерализация. Золото формируется в заключительный этап и располагается в межзерновом пространстве и по трещинам в кварце.

Кварц III генерации относится к низкотемпературной гидротермальной ассоциации и представлен секущими прожилками кварц-карбонатного состава,

различной мощности – от первых миллиметров до 1-2 см – и различного соотношения компонентов. Размер зерен зависит от мощности жил, может достигать первых миллиметров, ближе к контакту с вмещающими породами размерность уменьшается.

Сульфидная минерализация в рудоносных минерализованных зонах представлена преимущественно пиритом, пирротинном и арсенопиритом. Редко отмечаются зерна халькопирита в кварц-карбонатных прожилках. В кварцевых прожилках размер зерен сульфидов увеличивается. Отмечается приуроченность сульфидной минерализации ко всем трем генерациям кварца.

Для термобарогеохимических исследований были отобраны образцы жильного кварца, представленные второй генерацией с различными содержаниями золота, из которых делалась плоскополированная пластина, толщиной 0,2-0,3 мм. Остаток материала был раздроблен, из него выделена фракция 0,25 мм для определения газовой составляющей флюидов методом газовой хроматографии.

Практически все изученные образцы представляют собой смесь белого и серого кварца, что, в целом, характерно для известных золоторудных месторождений Енисейского кряжа. В кварце присутствуют первичные включения и преобладающие вторичные. Первичные включения можно разделить на три типа: 1 – существенно водные двухфазные (вода и водный пар); 2 – двухфазные (при комнатной температуре) углекислотные (при охлаждении отделяется третья фаза – газовая углекислоты) (Рис.1 и 2); 3 – трехфазные гиперсолёные (единичные включения) с кристалликом NaCl. Первичные включения преимущественно располагаются вдоль плоскостей роста в кварце, либо отмечаются как одиночные включения в пределах зерна, правильной формы, с ровными границами.



Рис. 1. Двухфазное углекислотное первичное включение (комнатная температура), увеличение x80



Рис. 2. Двухфазное углекислотное первичное включение (температура  $-90^{\circ}\text{C}$ ). Жидкая фаза углекислоты замерзла, увеличение x80.

Температура гомогенизации первичных водных включений составляет от 170 до  $210^{\circ}\text{C}$ , углекислотные и гиперсолёные при температуре выше  $240^{\circ}\text{C}$  вскрываются, возможно, за счет избыточного давления во включениях (от 1,5 до 2,3 кБар). Соленость водных включений составляет 21-22 масс.%, NaCl-экв., углекислотных – от 3-4 масс.%, NaCl-экв., гиперсолёных –  $>30$  масс.%, NaCl-экв.

Вторичные включения преимущественно водные двухфазные, приурочены к трещинам в кварце и границам зерен, большинство включений «расшнурованные»

(Рис.3). Температуры гомогенизации составляют от 170 до 270°C, но отмечаются редкие включения с температурами в пределах 420°C. Соленость вторичных включений варьирует в пределах от 11 до 16 масс.%, NaCl-экв.

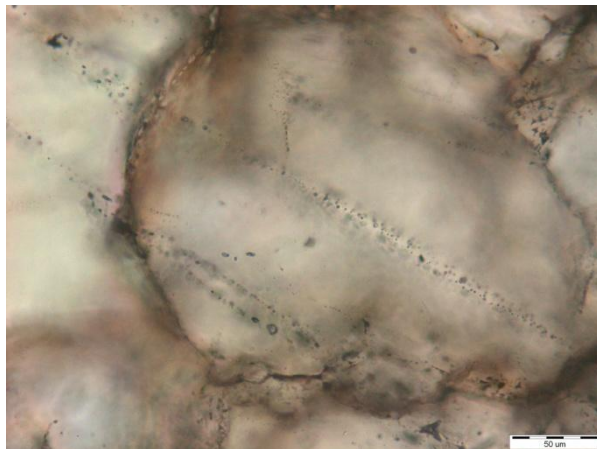


Рис. 3. Вторичные включения, приуроченные к трещинам, рассекающим зерна кварца.

Газовая составляющая флюидов по данным газовой хроматографии представлена  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и в меньшей степени другими углеводородами (гомологами метана:  $\text{C}_2\text{H}_2$ - $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ). Флюидонасыщенность кварцев меняется от 646 до 2166 мг/кг.

Криометрические исследования включений содержащих фазу  $\text{CO}_2$  позволяют выявить две объективные температурные характеристики: температуру плавления содержимого включений ( $T_m$ ) и температуру гомогенизации углекислотной фазы ( $T_h$ ), соответствующую эвтектике газовой смеси (твердое состояние жидкости) и критической температуре  $\text{CO}_2$  (жидкость – газ) [1]. Оттаивание вещества в таких включениях происходит при температурах  $-66\dots-64^\circ\text{C}$ , что значительно ниже температуры плавления чисто углекислотных включений. Понижение температуры плавления указывает на содержание в фазе углекислоты примеси других газов.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что потенциально золотоносные жилы, сложенные кварцем второй генерации, формировались в несколько этапов:

1-й этап метаморфогенный, первичные включения заполнены углекислотой и водно-солевым раствором. Температура гомогенизации более  $240^\circ\text{C}$  (точную определить не удалось, так как включения вскрылись), давление 1,5 – 2,3 кБар.

2-й этап гидротермальный, вторичные включения представлены преимущественно водно-солевыми растворами с температурами образования до  $420^\circ\text{C}$ .

При сравнении данных, полученных при исследовании ГЖВ рудопроявления Новое с материалами, изложенными в статье Томиленко А.А. [2] по месторождению Советское, отмечается схожесть происхождения и состава первичных флюидных включений в кварце. Таким образом, на рудопроявлении Новое можно ожидать схожий тип оруденения.

Список литературы:

1. Мельников Ф.П., Прокофьев В.Ю., Шатагин Н.Н. Термобарогеохимия // М.: Академический проект, 2008 год, с. 222.
2. Томиленко А.А., Гибшер Н.А. Особенности состава флюида в рудных и безрудных зонах Советского кварц-золоторудного месторождения, Енисейский край (по данным изучения флюидных включений) // Геохимия №2, 2001 год, с. 167-177.
3. Юргенсон Г.А. Типоморфизм и рудоносность жильного кварца // М: Недра, 1984 год, с. 149.