

**ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ
РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ФРОНТ БЕРЕНТАЛЬСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ
ЛЕВО-МЯКИТСКОГО РУДНОГО УЗЛА (МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Р.Н. Ивасенко

Научные руководители доцент Ю.В. Попов¹, ведущий геолог П.А. Шерстобитов²

¹*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия*

²*ООО «Золотодобывающая корпорация», г. Магадан, Россия*

Рудопроявление Фронт Берентальского рудного поля входит в Лево-Мякитский рудно-россыпной узел Балагычанского рудного мегарайона Главного Колымского золотоносного пояса. В тектоническом отношении рудопроявление локализовано в западном окончании Мякит-Хурчанской антиклинали Буюдино-Балыгычанского поднятия Яно-Колымской складчатой области. Рудопроявление приурочено к южному экзоконтакту Берентальского штока позднеюрского возраста. Шток сложен среднезернистыми биотитовыми гранитами басугуньинского комплекса и прорывает раннетриасовые отложения алевро-песчаного состава. В южном и восточном направлении от штока отходят многочисленные тела гранит-порфиров и порфировидных гранитов, испытавшими метасоматоз кислой и позднещелочной фации.

В минерогеническом отношении рудопроявление относится к золото-редкометальной формации [1]. Рудные тела представлены силлами окварцованных грейзенизированных и березитизированных гранит-порфиров с кварцевым прожилкованием. [2]. И прожилки, и сами метаморфизованные силлы несут арсенопирит-пирит-галенитовую минерализацию, помимо того в прожилках, отмечаются сфалерит, висмутин, теллуриды висмута и пирротин. Мощность рудных тел (минерализованных зон в силлах) не превышает 10 м, мощность самих силлов достигает 40 м.

В ходе поисковых работ на золото в рамках на рудопроявлении Фронт было проведено комплексное изучение ВОР и ПОР рассеяния с привлечение математико-статистической обработки результатов геохимических работ. Математико-статистическая обработка результатов включала в себя кластерный, корреляционный, факторный анализ данных. В рамках исследования целью выявления форм нахождения золота в рудах вещественный состав методами волнового и дисперсионного зондирования, растровой микроскопии, микрорентгеноспектрального анализа.

По результатам исследования вторичных ореолов рассеяния проявления Фронт [3] выявлены две потенциально золоторудные геохимические ассоциации. Первая из них имеет выраженный редкометальный облик: $As_{12,07}, Bi_{3,58}, Pb_{3,36}, Sn_{3,00}, Ag_{1,71}, W_{1,46}, Au_{1,08}$ (в индексах указаны средние содержания элементов по отношению к медианному содержанию элемента в пределах рудного узла). Приурочены пробы этой ассоциации к областям развития зон березитизации и грейзенизации силлов гранит-порфиров. Вторая ассоциация в свою очередь имеет золото-редкометальный ряд привноса типа $As_{14,90}, Au_{3,49}, Bi_{2,60}, B_{2,56}, Cu_{2,56}, Ag_{2,48}, W_{2,29}, Sn_{2,12}, Zn_{1,45}$ и локализована главным образом в пределах осевой части рудопроявления (разлом руч. Фронт).

Схожие тенденции получены в результате изучения первичных ореолов рассеяния проявления Фронт [4], согласно которым также выделены две золоторудные ассоциации. Первая ассоциация характеризуется геохимическим рядом привноса типа $As_{53,4}, Au_{7,4}, Sn_{3,7}, Bi_{3,1}, W_{2,7}, Pb_{2,4}$ (в индексах указаны средние содержания элементов по отношению к медианному содержанию элемента в пределах рудного узла). По характеру корреляционных связей в ассоциации золото образует уверенную пару с только висмутом. Золото-редкометальная ассоциация пространственно (и генетически?) связана с телами березитизированных и грейзенизированных гранит-порфиров второй фазы внедрения. Вторая ассоциация схожую природу, однако более контрастная, и имеет ряд привноса типа $Au_{3458,3}, As_{350,2}, Bi_{114,9}, Zn_{60,4}, Cd_{29,6}, Ag_{11,6}, Pb_{6,1}, Sn_{4,8}, W_{3,7}$. Причем золото, мышьяк, висмут и цинк уверенную корреляционную группу. Локализована ассоциация исключительно в зоне влияния разлома руч. Фронт (осевая часть рудопроявления). Таким образом, в ПОР проявления Фронт отмечаются две ассоциации, золото-редкометальной и золото-висмут-цинковой природы. Золото-висмут-цинковая ассоциация приурочена к березитизированным телам гранит-порфиров, не несущим промышленно значимых концентраций золота. Сами рудные тела проявления Фронт характеризуются ассоциацией золото-висмут-цинковой природы.

Результаты статистической обработки и интерпретации геохимических данных во многом подтверждаются результатами изучения вещественного состава руд проявления Фронт. Так, по результатам оптического изучения шлифов была установлена устойчивая ассоциация золото-теллуриды висмута-пирротин. Золото отмечается в виде вкрапленников в висмутине и теллуридах висмута совместно с пирротин. Сам этот минеральный агрегат находится в виде вкрапленников в арсенопирите в сульфидно-кварцевых прожилках. Золото чаще представлено кристаллическими сростками и гемиидоморфными разностями с ямчато-ячеистой поверхностью, с острыми краями и тонкими выступами.

Тесную связь золота с элементами редкометального ряда подтверждают и результаты микрорентгеноспектрального анализа золотин из рудных протолок. В последних отмечаются микропримеси Bi (0,1...0,3 %), Sn (до 0,12 %), As (до 1,67 %) W (до 0,08 %), Te (до 0,12 %) и Hg (до 0,43 %).

В то же время в ходе изучения полированных шлифов методами волнового и дисперсионного зондирования и растровой микроскопии было выявлено, что помимо золотин, ассоциирующихся по результатам оптического изучения с теллуридами висмута присутствует еще одна форма золота, находящаяся в виде свободных вкрапленников в арсенопирите в сульфидно-кварцевых прожилках. Состав микропримесей золотин этого типа в корне различна и ограничивается лишь висмутом (до 0,2 %) и мышьяком (до 0,15 %). Помимо золота

в арсенопирите присутствуют изолированные агрегаты висмутита и леллингита (?). Висмутин в свою очередь имеет микропримеси цинка (до 0,4 %), и мышьяка (до 0,5 %).

Стоит отметить, что макроскопически оба вида золотосодержащих прожилков не различаются. Однако различны места их отбора: прожилки с теллуридами висмута отобраны непосредственно в области тектонической проработки разлома руч. Фронт (около 20 м мощностью), имеющей максимальные содержания золота по результатам пробирного анализа (до 83,2 г/т). Прожилки с висмутином отбирались с фланговых частей рудопроявления, максимальное содержание золота в которых не превышает первые граммы на тонну. Фланговые части рудопроявления тектонически не проработаны, но имеют схожую с осевой зоной степень прожилкования, и состав сульфидов в прожилках, идентичен и характер метасоматических преобразований гранит порфиров в обоих случаях.

По совокупности представленных результатов исследований предлагаются следующие выводы.

1. В пределах проявления Фронт развиты две геохимические ассоциации золота: золото-висмут-цинковая, тяготеющая к областям развития метасоматизированных гранит-порфиров и золото-редкометалльная, пространственно связанная с разломом руч. Фронт.

2. Представленным геохимическим ассоциациям соответствуют минеральные ассоциации вида золото-висмутин-арсенопирит и золото-пирротин-теллуриды висмута.

3. Учитывая стадийность геологических процессов (внедрение силлов-метасоматоз-тектоническая проработка) можно сделать вывод о вторичности золото-теллуридной (золото-редкометалльной) ассоциации по отношению к золото-висмутиновой.

Литература

1. Горячев Н.А., Гамянин Г.Н. Золото-висмутовые (золото-редкометалльные) месторождения Северо-Востока России: типы и перспективы промышленного освоения. Золоторудные месторождения востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2006. – С.50–62.
2. Горячев Н. А., Савва Н. Е., Егоров В. Н. Золото-редкометалльное оруденение Малтан-Мякитско-Хурчанского междуречья. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2003.
3. Ивасенко Р.Н., Шерстобитов П.А., Терновский В.А., Алевская Н.Л. Интерпретация результатов геохимического опробования вторичных ореолов рассеяния на участке Берентал Лево-Мякитского рудного узла // Чтения памяти академика К. В. Симакова: Материалы докладов Всероссийской научной конференции. 2015. – С. 53
4. Ивасенко Р.Н., Шерстобитов П.А., Алевская Н.Л. Геохимические особенности первичных ореолов рассеяния участка Фронт прогнозируемого Берентальского рудного поля Лево-Мякитского рудного узла (Магаданская область). // Материалы Шестой Российской молодежной научно-практической Школы с международным участием «Новое в познании процессов рудообразования», Москва, ИГЕМ РАН. 2016. – С 129.