

**ПОИСКОВЫЕ КРИТЕРИИ ЗОЛОТОРУДНЫХ СТОЛБОВ****Н.В. Рослякова, Н.А. Росляков***Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, 630090, Новосибирск, пр-т. Коптюга, 3, Россия*

Рассмотрены условия образования золоторудных столбов и вытекающие из этого их поисковые критерии. Максимальные концентрации золота в рудных телах возникают в участках наибольшего числа его перераспределений. Механизм процесса изложен на основе изучения газовой-жидких включений в разностадийных кварцах как реликтах рудообразующего раствора.

*золото, рудные столбы, переотложение вещества, газовой-жидкие включения*

**SEARCH CRITERIA OF GOLD COLUMNS****N.V. Roslyakova, N.A. Roslyakov**

The article describes the conditions of gold ore shoots formation and search criteria arising from these conditions. Maximum concentrations of gold in the ore bodies occur in areas of greatest number of its redistribution. Mechanism of the process is represented on the basis of the study of relics of the ore-forming solution - fluid inclusions in different-phasic quartzes.

*gold, ore shoots, redeposition material, fluid inclusions*

Более 80 % объема горных выработок и еще более – скважин вскрывают бедные непромышленные участки золоторудных тел, их пережимы и проводники. Поэтому прогнозирование рудных столбов по бедным подсечениям имеет актуальное значение. Многолетние исследования показали, что большинство месторождений золота (если не все) образованы в результате многократного перераспределения вещества, в т.ч. золота и сопутствующих ему элементов, под действием растворов разного происхождения. Оно начинается с большого объема пород, включающего будущее рудное поле, и затем продолжается в отдельных его частях, постепенно сужаясь к локальным наиболее проницаемым участкам, где в дальнейшем формируются бедные руды. Образуются зоны истощения и зоны обогащения золотом (отрицательные и положительные ореолы разных порядков). Наблюдается прямая зависимость содержания золота и неравномерности их распределения. Причина такой связи заключается в том, что оба параметра растут с увеличением кратности переотложения золота. Как отмечал Ф.Н. Шахов [11, 12 и др.], проблема образования высоких концентраций рудного вещества является одной из главных в учении о рудных месторождениях. Он же обращал внимание на то, что неравномерное распределение рудного вещества является особой специфической чертой, характеризующей сущность столбового обогащения [12]. При увеличении числа стадий минералообразования среди бедных руд формируются рудные столбы, т.е. максимальные концентрации золота в рудных телах возникают в участках наибольшего числа его перераспределений [3, 6, 5, 7, 13]. Ф.Н. Шахов [12] неоднократно говорил о необходимости выяснения механизмов образования высоких концентраций металла в руде. И такой механизм путем перераспределения рудного вещества, ведущего к образованию богатых руд, нами был

изучен при исследовании золота и серебра в растворах газовой-жидких (многофазных) включений в кварцах разных генераций золоторудных месторождений как реликтах рудообразующих флюидов. Анализировались валовые водные вытяжки растворов включений из кварцев (тщательно очищенная, буквально по зернышку под биноклем, навеска 10 г) в целом по каждой стадии рудообразования, а в пределах отдельных стадий исследовались вытяжки из кварцевых пластинок (1–2 мг) с диапазоном температуры гомогенизации включений не более 20 градусов. Особое внимание уделялось образцам из участков пересечений разностадийных образований из подземных горных выработок, где взаимоотношения минеральных ассоциаций не вызывают сомнений. Определение катионного состава растворов включений проводилось по специальной методике В.Г. Цимбалист. Пределы обнаружения золота 5,10–10 г, серебра – 1,1–10 г.

Установлено, что содержания благородных металлов в растворах включений каждой последующей стадии в среднем выше, чем предыдущей. Максимальны они в растворах продуктивной стадии с температурой гомогенизации включений 250(300)–150(100) °С градусов при наиболее широком диапазоне вариаций их значений: от необнаруживаемых данным методом у золота и 0,3 мг/л у серебра до граммов их на литр. В высокотемпературных растворах золото не превышает 0,95 мг/л, серебро – до 190 мг/л. В заключительные постпродуктивные стадии (130–100 °С и ниже) золото составляет сотые и десятые доли мг/л, серебра в 3–1000 раз больше. При наложении продуктивной стадии на раннюю высокотемпературную содержания благородных элементов в растворах включений ранних кварцев сначала растут, а затем падают при параллельном повышении в растворах включений в кварцах продуктивной стадии. При этом в начале продуктивной стадии содержания так же низки, как и в начале ранней стадии. Поведение серебра в целом подобно золоту, но при снижении температуры растворов до 180–170 °С содержание его, в отличие от золота, остается относительно низким, что предопределяется возрастом фракционирования этих элементов в завершающие продуктивную и постпродуктивную стадии. Каждая вновь поступающая порция растворов, видимо, исключая постпродуктивную низкотемпературную, будучи неравновесной с ранее отложенным материалом, производила его растворение. Последующее раскрытие трещин немедленно влекло за собой перепад давления и температуры, что обуславливало пересыщение раствора и высадку материала [14].

Таким образом, содержания рассматриваемых элементов в рудообразующих растворах растут в соответствии с повышением степени его взаимодействия с вмещающей средой, будь то кварц, сульфиды или породы. Степень взаимодействия возрастает при уменьшении скорости движения раствора, т.е. увеличении времени соприкосновения в условиях, приближающихся к стационарным. Э. Реддер [1] отмечает, что при вскипании более или менее стационарного флюида может происходить существенное возрастание концентрации солей. В каждую стадию процесса растворы поступают в зону рудообразования с «рядовыми» (сотые и десятые доли мг/л) содержаниями благородных металлов. Отложение золота происходит из концентрированного и высококонцентрированного субстрата [4, 7].

Исходя из вышеизложенного, важными поисковыми критериями золоторудных столбов являются:

– Повышение содержаний элементов, характерных для продуктивной стадии – Au, Sb, As, Pb, Zn, Bi, Fe, Y и др., в околорудном пространстве, в бедном подсечении рудных тел и их пережимах или сместителях;

– Высокая контрастность ореольных зон (положительных и отрицательных) золота и других элементов, типоморфных для данного типа руд;

– Увеличение ширины этих зон (в зависимости от состава вмещающих пород и морфологического типа месторождения: до 0,5–1,5 м от жил – в ультраосновных и основных породах и до сотен метров от прожилково-вкрапленных руд – в кислых породах);

– Проявление наибольшего числа стадий минералообразования, включая продуктивную, т.е. усложнение состава и строения рудных тел;

– В участках, сложенных кварцем (и карбонатом), наличие его генераций с температурой гомогенизации первичных включений в интервале 250 (300)–150 (100) °С;

– Повышение содержаний золота в «сквозных» минералах руд, например, в кварцах до 80 мг/т и более, в арсенопирите и пирите – до нескольких десятков г/т и более;

– Изменение Ag/Au в кварце рудных тел от 1–10 до 100 и более, в пирротине от 100 до 3 и менее, в пирите и арсенопирите – от единиц до 0,5 и менее;

– Увеличение отличия распределения редких земель в кварцах от такового во вмещающих породах [9];

В случае смещения рудного столба тектоническим нарушением распределение золота и сопутствующих ему элементов в плоскости сместителя имеет асимметричное строение относительно рудного столба. Асимметричность вызвана механическим перемещением рудного материала в направлении смещения. При выклинивании же рудного столба у опробуемого нарушения распределение интересующих нас элементов в плоскости нарушения, при прочих равных условиях, симметрично относительно линии сопряжения [2].

Перечисленные критерии позволяют обнаружить рудные столбы, находящиеся в радиусе 30–50 м от бедного подсечения [2, 6, 13 и др.].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Реддер Э. Флюидные включения – реликты рудообразующих растворов // Геохимия гидротермальных рудных месторождений. М.: Мир, 1982. С. 535–578.

2. Росляков Н.А., Звягин В.Г. Геохимические поисковые критерии золото-сульфидных жил // Проблемы образования рудных столбов. Новосибирск: Наука, 1972. С. 111–119.

3. Рослякова Н.В. Геохимические критерии оценки золотого оруденения // Геохимия в локальном металлогеническом анализе. Том II. Новосибирск: Изд-во ИГиГ СО АН СССР, 1986. С. 101–104.

4. Рослякова Н.В., Борисенко А.С., Осоргин Н.Ю. и др. Металлы во флюидных включениях золоторудных месторождений // Геохимия рудообразующих систем и металлогенический анализ, 1989. С. 165–179.

5. Рослякова Н.В., Бортникова С.Б., Радостева Н.Е., Цимбалист В.Г. Геохимические индикаторы при поисках и прогнозной оценке золотого оруденения. Геохимические поиски по первичным ореолам. Новосибирск: Наука, 1983. С. 57–63.
6. Рослякова Н.В., Росляков Н.А. Эндогенные ореолы месторождений золота. Новосибирск: Наука, 1975. 135 с.
7. Рослякова Н.В., Цимбалист В.Г. Поведение золота и сопутствующих ему элементов при рудообразовании (по данным флюидных включений)// Геология и геофизика, 1990. № 8. С. 79–89.
8. Рослякова Н.В., Щербаков Ю.Г. Минералого-геохимические критерии оценки золотого оруденения в скарнах на глубину. IV Объединенный симпозиум по проблемам прикладной геохимии. Иркутск, 1994. С. 205–206.
9. Рослякова Н.В., Щербаков Ю.Г., Шипицын Ю.Г. и др. Редкоземельные элементы при формировании золоторудных месторождений // Геология и геофизика, 1992. № 6. С. 68–81.
10. Рослякова Н.В., Щербаков Ю.Г., Бортникова С.Б. и др. Геохимия процессов образования золоторудных месторождений // Геохимия, 1987. № 9. С. 1327–1336.
11. Шахов Ф.Н. Геология жильных месторождений. М: Наука, 1964. 238 с.
12. Шахов Ф.Н. Состояние вопроса и направление развития исследований процесса образования рудных столбов // Проблемы образования рудных столбов. Новосибирск: Наука, 1972. С. 3–6.
13. Щербаков Ю.Г., Рослякова Н.В. Генетическая модель гидротермального рудообразования на примере золоторудных месторождений. Генетические модели эндогенных рудных формаций. Новосибирск: Наука, 1983. Т.2. С. 132–139.
14. Щербина В.В. Влияние пересыщения на эндогенное рудообразование. Междунар. геол. конгресс, XXIII сессия. Докл. сов. Геологов. М., 1968.
15. Roslyakova N.V. Gold behaviour during ore-formation // Bicentennial Gold 88, Melbourne, May, 1988. Second poster abstracts volume.
16. Roslyakova N.V. Geochemical prospecting for gold at the deep levels of deposits / Methods of geochemical prospecting (International Symposium). Prague: Geol. Survey. 1990. P. 199.
17. Shcherbakov Yu. G., Roslyakov N.A., Roslyakova N.V. et al. The search for buried gold deposits by geochemical methods / Methods of Geochemical Prospecting. Printed: Geological Survey Prague, Czechoslovakia. 1981. P. 81–84.