

Специализация большинства аномалий подтверждается точечными аномалиями в коренных породах соответствующего элемента. Аномалии, в которых наблюдается накопление золота, заверены шлиховыми потоками.

На карте локальной составляющей аномального поля силы тяжести масштаба 1 : 200000 выделены зоны градиента силы тяжести, имеющие в плане форму двух деформированных колец. В результате совмещения слоя геохимических аномалий со слоями градиента силы тяжести и схемой линеаментов обнаружилась тесная пространственная связь кольцевых структур, геохимических аномалий и линеаментов с простиранием 305–330°. Геохимические аномалии локализируются по периметру кольцевых структур градиента силы тяжести и контролируются линеаментами с простиранием 305–330°. Также к юго-западу от геохимических аномалий присутствуют локальные аномалии силы тяжести. Если принять, что рудоконтролирующие линеаменты являются разломами с падением на юго-запад, то данный факт позволяет прогнозировать положение рудоконтролирующей структуры на глубине.

Результаты данной работы позволяют сделать следующие выводы. Перспективные участки западной части Деспенского рудного района имеют стабильную ассоциацию рудообразующих элементов Mo-(Sn,W)-Cu-Zn-Pb-Ag-Au с наибольшим накоплением Au, Cu и Pb-Ag-Zn и контролируются градиентом силы тяжести в форме кольцевых структур и линеаментами с простиранием 305–330°. Полученные результаты позволяют предположить, что Au, Cu и Pb-Zn минерализация может иметь единый источник и единые этапы формирования.

Литература

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1000000 (третье поколение), лист М-46 (Кызыл), 2006.

Сводные геофизические основы Госгеолкарты 200/2 листа М-46-Х (Хову-Аксы), 2015.

Эволюция фанерозойского магматизма и сопутствующего оруденения: геохронологические, изотопно-геохимические и металлогенические исследования структур Тувы и сопредельных регионов Монголии (Результаты фундаментальных исследований по базовому конкурсному проекту СО РАН VII.58.2.2) / Отв. ред. В. И. Лебедев. Кызыл: ТувИКОПР СО РАН, 2013. 68 с.

Яровой С. А. Геохимические поиски меди, молибдена, свинца, цинка, кобальта и других металлов в Восточном Тану-Ола. Отчет Геохимической партии по работам 1987–1990 гг. в пределах Восточного Тану-Ола на листах М-46-IX, X, XI, XVII, XVIII.

К. Э. Бирюков

*Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск
kostyab@igm.nsc.ru*

Минералогические особенности рудопроявлений золота в юго-восточной части Барун-Хурайской котловины (юго-западной Монголия) (научный руководитель Е. А. Наумов)

Среди герцинид юга Монголии выделен Южно-Гобийский золоторудный пояс, который прослеживается почти на 1000 км от района г. Сайшанда через сомоны Манлай, Цогт-Обо, Мандал-Обо, Баян-Лэг, Баян-Цаган и далее к западу в структурах хребта Эдрегийн-Нуру Гобийского и Монгольского Алтая. В его пределах выявлен

целый ряд мелких месторождений, рудопоявлений, пунктов минерализации, а также россыпей и шлиховых ореолов золота [Геология., 1977, Борисенко и др., 2002ф]. Они группируются в несколько рудных или потенциально рудных узлов и районов, наиболее значимым из которых является Олоноботский рудный узел в Южно-Гобийском аймаке. Золотое оруденение в пределах пояса представлено несколькими типами: раннепермским золото-сульфидно-кварцевым и юрско-раннемеловым эпитептермальным золото-серебряным и золото-ртутным.

Нами изучен ряд золоторудных проявлений в юго-восточной части Барун-Хурайской котловины (юго-западная Монголия) для определения их минерального состава, геохимических особенностей руд, стадийности и физико-химических условий их формирования. При изучении вещественного состава руд использовались методы оптической микроскопии, электронной сканирующей микроскопии, рентгеноспектрального микроанализа и термобарогеохимии.

В юго-восточной части Барун-Хурайской котловины выявлено три основных типа золотого оруденения:

1) зоны пиритизации с кварц-карбонатными прожилками в вулканогенно-осадочных толщах и риолитах. Измененные кварц-пирит-серицитовые риолиты характеризуются невысокими содержаниями золота (до 1 г/т), но довольно большими объемами и являются перспективными для поиска кондиционных руд;

2) зоны штокверковой кварц-пиритовой минерализации среди слабоизмененных терригенных и вулканогенных пород. Они развиты в экзоконтактах гранитоидных массивов и представлены зонами окварцевания и ожелезнения пород, сопровождающихся золотоносным кварцево-жильным штокверком с содержанием Au до первых г/т. Этот тип руд характеризуется золото-теллуридной специализацией, в нем практически отсутствуют минералы меди, характерные для третьего наиболее часто встречающегося в районе типа оруденения;

3) золото-медь-кварцево-жильный тип минерализации.

Детально нами было исследовано одно из рудопоявлений третьего типа, которое представляет собой протяженный (более 1000 м) золотосодержащий линейный кварцево-жильный штокверк, локализованный в гидротермально-измененных расланцованных андезибазальтах. Жильная зона имеет северо-западное простирание, ее мощность варьирует от 1 до 10 м. Основными рудными минералами в кварцевых жилах являются халькопирит, борнит, пирит, галенит, магнетит, самородное золото, ковеллин, халькозин. С помощью СЭМ выявлены барит, англезит, киноварь, антимонит, а также хлориды, бромиды и иодиды серебра (рис. 1).

Последовательность минералообразования рудопоявлений этого типа следующая: 1) образование крупных жил раннего кварца с хлоритом; 2) катаклиз кварцевых жил; 3) рудный сульфидный этап с тремя стадиями минералообразования. На ранней стадии образованы пирит, халькопирит, борнит, магнетит, высокопробное самородное золото, крупнокристаллический кварц; во вторую (полиметаллическую) стадию образовались галенит, сфалерит, барит (Sr до 3.43 мас. %) и низкопробное самородное золото; на заключительной стадии сформированы антимонит и киноварь. В этой и других рудных зонах развита зона окисления. Первичные сульфиды, как правило, сильно окислены. Вторичные минералы представлены гетитом, малахитом, азурином, ковеллином, халькозином, а также хлоридами, йодидами и бромидами серебра. Предварительные термобарогеохимические исследования показали, что жильный сингенетичный оруденению кварц образовывался при температурах от 350–275 °С.

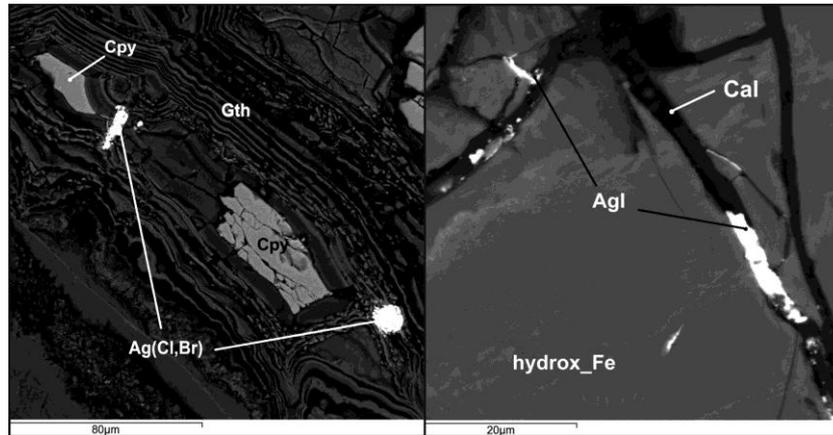


Рис. 1. Вторичные минералы серебра в окисленных сульфидных рудах и жильном кварце. Gth – гетит, Cpy – халькопирит, Cal – кальцит, hydrox_Fe – гидроксиды железа, AgI – иодаргирит, Ag (Cl,Br) – бромсодержащий хлораргирит. СЭМ-фото.

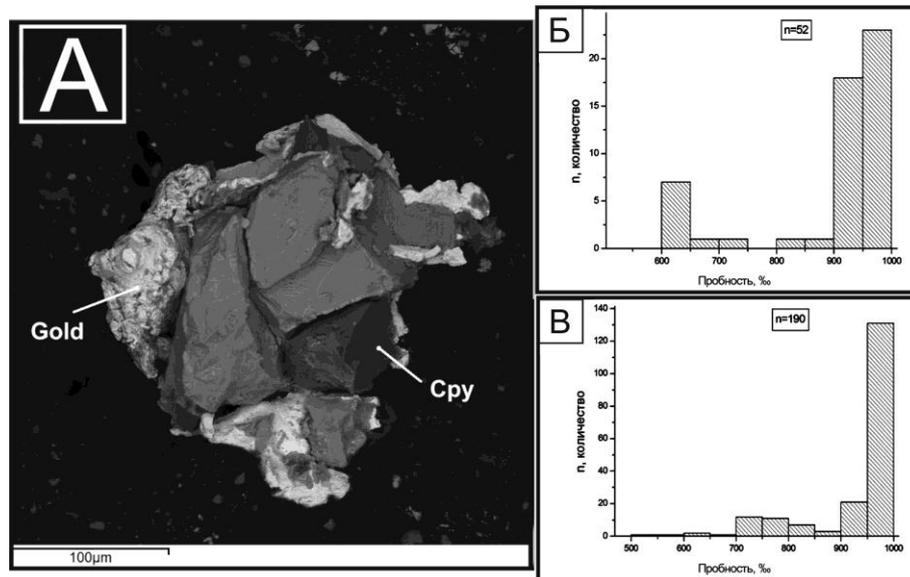


Рис. 2. Низкопробное (530 ‰) золото (Gold) в сростании с халькопиритом (Cpy) (а, СЭМ-фото) и гистограмма пробности золота из рудопроявления золота в юго-восточной части Барун-Хурайской котловины (б) и месторождений Южно-Гобийского пояса (в).

По результатам рентгеноспектрального микроанализа и сканирующей электронной микроскопии (рис. 2а) установлено два типа самородного золота: низкопробное (530– 850 ‰) и высокопробное (900–1000 ‰). В таблице и на гистограмме (рис. 2б) приведены выборочные анализы золота изученных рудопроявлений. Низкопробное золото характерно для кварцево-жильной минерализации и ассоциирует с гипергенными минералами меди и вторичными минералами серебра. В одной из

жильных зон обнаружено как высокопробное, так и низкопробное золото. Вероятно, более высокопробное золото соответствует раннему, относительно высокотемпературному золото-сульфидному этапу, тогда как низкопробное золото (до 38 мас. % Ag) образовалось на завершающих этапах совместно с минералами серебра. Кроме того, высокопробное золото установлено в россыпях, а его состав аналогичен высокопробному золоту из золото-медь-кварцево-жильного проявления. Это позволяет предположить, что источником формирования россыпи служило коренное оруденение именно такого типа.

Т а б л и ц а

Результаты рентгеноспектрального микроанализа состава золота

| № | № образца | Место анализа | Cu | Au | Hg | Ag | Сумма |
|----|-----------|---------------|------|-------|------|-------|--------|
| 1 | 2339 1 | ц | 0.00 | 96.59 | 0.04 | 2.88 | 99.51 |
| 2 | 2339 2 | ц | 0.09 | 97.04 | 0.19 | 3.11 | 100.41 |
| 3 | 2339 2 | к | 0.06 | 96.20 | 0.09 | 2.96 | 99.31 |
| 4 | 2339 3 | ц | 0.10 | 94.42 | 0.12 | 5.90 | 100.53 |
| 5 | 2339 3 | к | 0.11 | 95.04 | 0.10 | 5.77 | 101.02 |
| 6 | 2339 3 | к | 0.11 | 94.40 | 0.05 | 5.90 | 100.47 |
| 7 | 2339 4 | ц | 0.06 | 97.85 | 0.16 | 0.64 | 98.70 |
| 8 | 2339 4 | к | 0.02 | 99.74 | 0.28 | 0.64 | 100.69 |
| 9 | 2339 5 | ц | 0.05 | 93.99 | 0.02 | 6.43 | 100.48 |
| 10 | 2339 5 | к | 0.07 | 92.51 | 0.02 | 6.54 | 99.13 |
| 11 | 2171 1 | ц | 0.00 | 71.46 | 0.09 | 28.40 | 99.94 |
| 12 | 2171 1 | к | 0.00 | 62.07 | 0.00 | 37.55 | 99.62 |
| 13 | 2171 2 | ц | 0.00 | 64.78 | 0.01 | 34.91 | 99.70 |
| 14 | 2173 3 | к | 0.00 | 85.00 | 0.02 | 14.86 | 99.88 |
| 15 | 2171 3 | к | 0.03 | 84.77 | 0.00 | 15.35 | 100.16 |
| 16 | 2171 4 | ц | 0.00 | 65.46 | 0.00 | 34.12 | 99.57 |
| 17 | 2171 5 | к | 0.00 | 60.49 | 0.00 | 39.25 | 99.74 |
| 18 | 2171 5 | ц | 0.00 | 61.67 | 0.00 | 38.68 | 100.34 |
| 19 | 2171 5 | к | 0.01 | 60.78 | 0.00 | 38.28 | 99.07 |
| 20 | 2187 1 | ц | 0.11 | 92.94 | 0.09 | 5.92 | 99.07 |
| 21 | 2187 1 | к | 0.03 | 96.09 | 0.10 | 2.77 | 98.99 |
| 22 | 2187 2 | ц | 0.08 | 92.61 | 0.09 | 5.91 | 98.69 |
| 23 | 2187 2 | ц | 0.08 | 93.81 | 0.00 | 5.89 | 99.78 |
| 24 | 2187 2 | к | 0.06 | 93.61 | 0.08 | 5.80 | 99.55 |
| 25 | 2187 3 | ц | 0.00 | 63.86 | 0.07 | 35.43 | 99.36 |
| 26 | 2187 3 | к | 0.00 | 64.03 | 0.02 | 34.97 | 99.02 |
| 27 | 2187 4 | ц | 0.12 | 94.95 | 0.01 | 5.86 | 100.94 |
| 28 | 2187 4 | к | 0.11 | 93.07 | 0.14 | 6.16 | 99.49 |
| 29 | 2187 5 | ц | 0.11 | 93.57 | 0.06 | 5.92 | 99.66 |
| 30 | 2187 5 | к | 0.12 | 93.11 | 0.12 | 6.06 | 99.40 |
| 31 | 2187 6 | ц | 0.61 | 97.51 | 0.00 | 1.66 | 99.77 |
| 32 | 2187 6 | к | 0.55 | 97.45 | 0.01 | 1.67 | 99.67 |

П р и м е ч а н и е . Анализы выполнены в АЦ ИГМ СО РАН, г. Новосибирск, аналитик В. Н. Королук; ц – центр, к – край. Золото: россыпное (анализы 1–10), делювиальное (11–19), коренное (20–32).

В целом, аналогичный состав золота характерен для месторождений Южно-Гобийского золоторудного пояса, в том числе и для промышленных месторождений Олон-Ободского рудного узла (рис. 2в). На проявлении Харанояный в составе высокопробного золота отмечается присутствие ртути до 2.25 мас. %, а на месторождении Хуримт-Худук – до 19.77 мас. %. Кроме того, на этом месторождении присутствуют разнообразные теллурсодержащие минералы.

На основании минералогического состава, минералого-геохимических особенностей рудной минерализации и результатов исследований флюидных включений исследованные рудопроявления предварительно могут быть отнесены к двум основным типам оруденения: Au-Cu сульфидно-кварцевому и Au-Ag-Te кварцевому штокверковому. Эти типы золотого оруденения весьма характерны для Южно-Гобийского золоторудного пояса, в пределах которого они являются преобладающими.

Литература

Борисенко А. С., Ганбат Ц., Акимцев В.А. и др. Отчет по контракту 1472/14-2002 ОИГГМ СО РАН – компания «Монгол Газар». Часть 2. Южно-Гобийский золоторудный пояс. Новосибирск. 2002, 129 с.

Геология Монгольской Народной Республики. Том 3. Полезные ископаемые. М.: Недра. 703 с.

П. А. Фоминых, П. А. Неволько

*Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск
fominykhpaul@gmail.com*

Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск

Геологическое строение, минеральный состав руд и эндогенная зональность золоторудного узла Ланг Вай (северо-восточный Вьетнам)

На протяжении длительного времени геологическая наука уделяет самое пристальное внимание проблеме источников рудного вещества и связи эндогенных месторождений с магматическими горными породами [Sillitoe, 1991; Hedenquist et al., 1994; Thompson et al., 1999; Nie et al., 2004; Bierlein, Mcknight, 2005; Goldfard et al., 2014]. Особенное внимание уделяется районам, где широко проявлены эндогенные месторождения цветных, редких и благородных металлов, тесно ассоциирующие с магматическими комплексами различного состава (Восточное Забайкалье, Северо-Восток РФ, Юкон, Аляска и др.). По совокупности геологических данных, характеру магматизма и металлогении к таким регионам можно отнести северо-восточную часть Вьетнама.

Р. Силлитое [Sillitoe, 1991] впервые выделил класс золоторудных систем, связанных с интрузивами, в который он включил несколько групп месторождений: порфировые системы, скарны, оруденение в интрузивных породах, минерализованные брекчии и жилы. Группа жильных золоторудных месторождений, связанных с гранитоидами, в дальнейшем была расширена в работе [Thompson et al., 1999].