

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, рудопроявлений, 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 рудопроявлений 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 рудопроявлений 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, азуритом, 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.

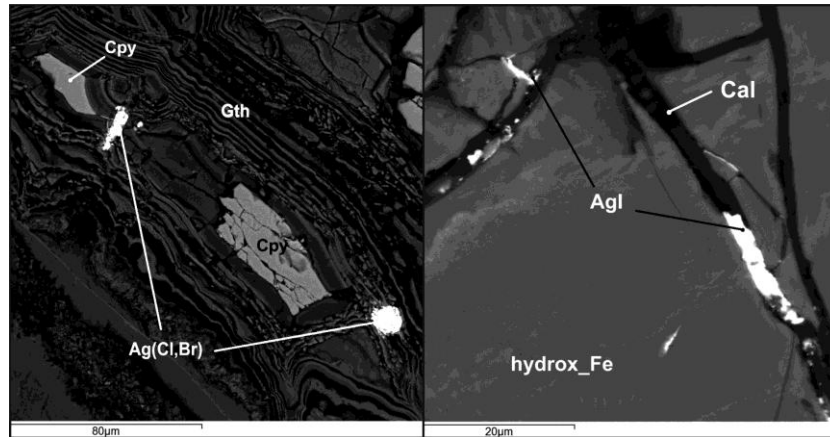


Рис. 1. Вторичные минералы серебра в окисленных сульфидных рудах и жильном кварце. Gth – гетит, Cpy – халькопирит, Cal – кальцит, hydrox\_Fe – гидроксиды железа, AgI – иодаргирит, Ag (Cl,Br) – бромсодержащий хлораргирит. СЭМ-фото.

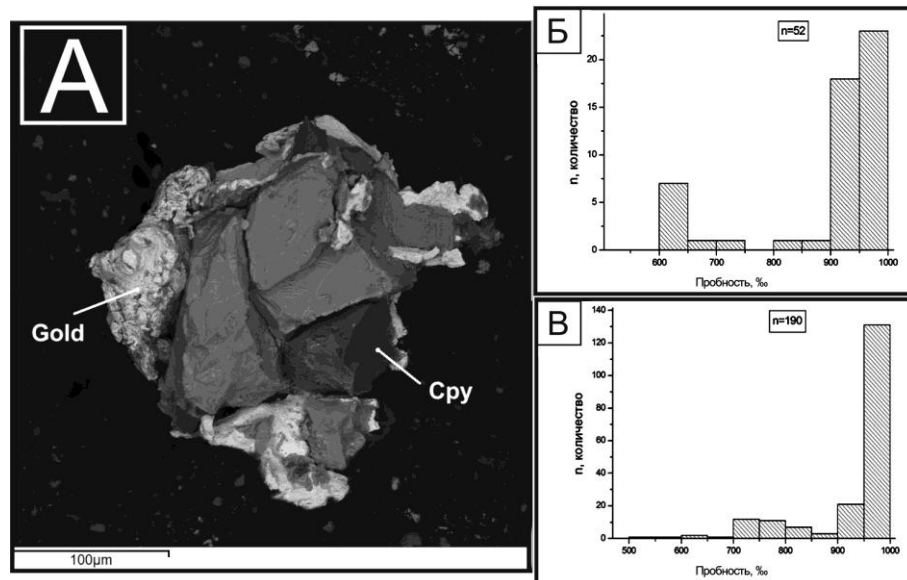


Рис. 2. Низкопробное (530 ‰) золото (Gold) в сростании с халькопиритом (Cpy) (а, СЭМ-фото) и гистограмма пробности золота из рудопроявления золота в юго-восточной части Барун-Хурайской котловины (б) и месторождений Южно-Гобийского пояса (в).

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].