

10. Юдин, Б.А. Габбро-лабрадоритовая формация Кольского полуострова и ее металлогения / Б.А. Юдин. — Л.: Наука, 1980.

11. Юдин, Б.А. Петрофизические особенности нижнепротерозойских габбро-лабрадоритовых массивов Кольского полуострова / Б.А. Юдин, П.Л. Кацеблин / Петрофизическая характеристика советской части Балтийского щита. — Апатиты: КолФАН СССР, 1976. — С. 50–52.

© Филатова В.Т., 2016

Филатова Валентина Тимофеевна // filatova@geoksc.apatity.ru

УДК 553.411 (571.61)

Савчук Ю.С., Волков А.В., Мурашов К.Ю., Аристов В.В.
(Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН)

МАЛООБЪЕМНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА РАЙОНА КОКИМБО (РЕСПУБЛИКА ЧИЛИ)

*Рассмотрены малообъемные месторождения золота Республики Чили на примере рудного поля Япин. Дана характеристика геологического строения объектов и минералогическо-геохимических особенностей руд, среди которых выделены: прожилково-вкрапленные малосульфидные (Эскондиды), прожилково-вкрапленные от малосульфидных до сульфидных (Сан-Альберто) и жильно-прожилковые малосульфидные (Восточная зона). По геохимическим особенностям рудная минерализация отнесена к продуктам медно-порфировой рудообразующей системы. Сделан вывод, что описанные месторождения — типичные объекты для старательской отработки, которая дает заметный вклад в годовую добычу страны. Развитие такой добычи в нашей стране, учитывая огромное количество мелких месторождений золота, могло бы дать дополнительно от 5 до 10 т золота в год. **Ключевые слова:** Чили, гранитоиды, золото, малосульфидные руды, РЗЭ.*

Savchuk Yu.S., Volkov A.V., Murashov K.Yu., Arisov V.V. (Institute of Geology of Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry, Russian Academy of Sciences)

SUCCINCT GOLD DEPOSIT AREA COQUIMBO (REPUBLIC OF CHILE)

*We were considered low volume gold deposits of the Republic of Chile on the example of the field Yaping. There Characteristics of the geological structure of the objects and the mineralogical and geochemical features of ores, among which are highlighted: low-sulphide vein-disseminated (Escondida), stringer-disseminated from low-sulphide to sulphide (San Alberto) and low-sulphide vein-veinlets (Eastern zone). According to the geochemical characteristics of mineralization is related to the products of copper-porphyry ore-forming system. It has been concluded that the described field — typical sites for artisanal mining, which gives a significant contribution to the country's annual production. The development of such production in our country is, given the large number of small deposits of gold, it would give an additional 5 to 10 tons of gold per year. **Keywords:** Chile, granitoids, gold, low-sulphide, REE.*

Высокая цена, установившаяся на золото в мире, привела к росту добычи не только из крупнотоннажных гигантов транснациональными компаниями [2], но и из

многочисленных мелких месторождений небольшими старательскими артелями и старателями-одиночками. Отметим, что горное законодательство во всем мире, за исключением России и стран СНГ, благоприятствует развитию добычи золота небольшими компаниями и старателями-одиночками. В нашей стране последняя законодательно запрещена, поэтому сотни тысяч мелких месторождений золота остаются невостребованными. Неоднократные попытки внести поправки в законы, запрещающие индивидуальную добычу золота и других полезных ископаемых, блокируются на федеральном уровне. В развитии малого бизнеса, как потенциального конкурента на рынке труда, не заинтересованы крупные предприятия-монополисты и старательские артели, сохранившиеся с советских времен. Руководство компаний справедливо полагает, что многие наиболее инициативные и квалифицированные работники и специалисты предпочтут наемным условиям труда свой частный бизнес, который окажется достаточно эффективным и конкурентоспособным.

Республика Чили обладает наибольшим среди латиноамериканских стран потенциалом развития добычи золота [1]. На территории Чили известно множество золоторудных месторождений разных геолого-промышленных типов и масштабов. Однако золото добывается главным образом из трех типов месторождений: эпitherмальных низкосульфидизированных (месторождение Эль-Пенон и др.), эпitherмальных высокосульфидизированных (месторождение Марикундо и др.) и Cu-Mo-Au-порфировых (Эль Арба и др.). Уровень добычи металла в 2014 г. достиг 46 т [6], а активные запасы превысили 3900 т [10]. Основное производство сконцентрировано на собственно золоторудных месторождениях, где добыто 26,9 т, что соответствует 58 % от общей годовой добычи золота страны. На крупные компании приходится 83 % этого объема, на средние — 12 % и на малые предприятия — 5 % [6]. На медных месторождениях производится попутная добыча золота в объеме 18,8 т, что соответствует 40 % от годового производства, а на малых и средних объектах по добыче серебра, свинца и цинка — 1 % от общего количества [6].

Несмотря на перспективность золота, его металлогения на обширных территориях Чили изучена крайне неравномерно. Большие площади с признаками рудности по-прежнему служат аренной деятельности мелких старательских артелей и индивидуальных старателей. В этих районах на многочисленных мелких месторождениях ведется кустарная добыча в основном коренного золота. Здесь добывается ежегодно 2–3 % золота страны.

В статье приведены результаты экспертных работ российских геологов в составе компании «Diam Gold Chile» на мелких месторождениях золота в пределах рудного поля Япин, расположенном в округе Кокимбо, в 10 км к юго-востоку от г. Ильяпель (рис. 1, врезка). Если информация по крупным месторождениям вполне доступна и публикуется в специализированных и научных журналах, то мелкие месторождения обычно не привлекают внимания геологов и остаются практически не изученными. На рудном поле работают стара-

тели одиночки и периодически функционируют несколько мелких рудников.

Геологическое строение рудного поля

Геологическое строение и металлогения рудного поля Япин определяется его положением на активной окраине Южно-Американского континента. Долгоживущая зона субдукции падает с запада на восток (под континент). По этой зоне происходит пододвигание и поглощение океанической плиты Наска и, как следствие, интенсивная магматическая деятельность. На площади рудного поля развиты главным образом гранитоиды суперформации «Ильяпель» мелового возраста [12]. Западную часть рудного поля составляют интрузивные породы — граниты и гранодиориты (рис. 1). Среди них закартированы два крупных ($1,5 \times 0,5$ км и $2,25 \times 0,75$ км) предположительно пологих интрузивных тела, которые в результате изучения шлифов были отнесены к плагиогранитам. Восточную и центральную части рудного поля занимает изометричный, вытянутый в северо-восточном направлении массив полнокристаллических среднезернистых диоритов, габбро-диоритов размером до 2 км в широкой части и длиной более 3,5 км (рис. 1). В приконтактных частях на юге этого массива в габбро-диоритах часто встречаются маломощные апофизы и дайки гранитоидов. В центральной части массива известна дайка гранитов, вытянутая в меридиональном направлении, с ответвлениями на южном и северном концах в северо-восточных румбах. Мощность этой протяженной (до 2,5 км) дайки в узкой центральной части — первые метры, в широких «лопастевидных» ответвлениях — до 0,1–0,2 км. Западнее массива диоритов в северо-северо-восточном направлении среди гранитоидов установлена серия даек, представленных диоритами и диабазами. Последовательность внедрения интрузивных пород, развитых в пределах рудного поля, следующая (от ранних к поздним):

- 1) диориты, габбро-диориты;
- 2) граниты, гранодиориты;
- 3) лейкограниты;
- 4) дайки диабазов.

С последними связаны многочисленные проявления золота. Западнее, за пределами площади, развиты жилы и гнезда гематита с вкрапленностью халькопирита, группирующиеся в полосу, ориентированную в субмеридиональном направлении. Мощность жил и зон прожилков колеблется от 0,2 до 2,5 м, в среднем составляя от 0,6 до 1 м. Среди них преобладают существенно гематитовые жилы, содержание железа в которых достигает 40 %. Проявления медной минерализации локализуются в широкой приконтактной зоне вдоль западной, северо-западной границы массива диоритов с вмещающими гранитоидами (рис. 1). Медные руды представлены в основном вторичными (малахит, хризоколла, азурит) и реже первичными минералами (халькопирит, борнит и др.). Здесь периодически

функционируют три мелких рудника, добывающих медные руды.

Практически во всех долинах ручьев, дренирующих рудное поле, отработаны россыпи золота, что, с учетом их незначительной протяженности и аккумулятивной способности, служит прямым поисковым признаком коренных проявлений. Кроме отработанных россыпных полигонов на площади рудного поля известно около 30 мелких шурфов глубиной 1–5 м и небольших карьеров и расчисток, пройденных в разное время и находящихся в разной степени сохранности и доступности. Большинство из этих выработок располагаются в пределах двух минерализованных зон.

Минерализованная зона Западная залегает параллельно западному контакту диоритового массива в центральной части рудного поля — это протяженная полоса, включающая серию субпараллельных, кулисообразно расположенных разломов общей длиной до 5 км, вытянутая в субмеридиональном направлении. В пределах зоны известно два мелких месторождения золота (рис. 1). Первое разрабатывает **рудник Эскондида**, представляющий собой штольню протяженностью около 40 м и слепой шурф из нее глубиной более 20 м. На втором в 1980-е годы **действовал рудник Сан-Альберто**, состоящий из сложной системы неглубоких шахт, связанных между собой квершлагами и штреками. Оба этих

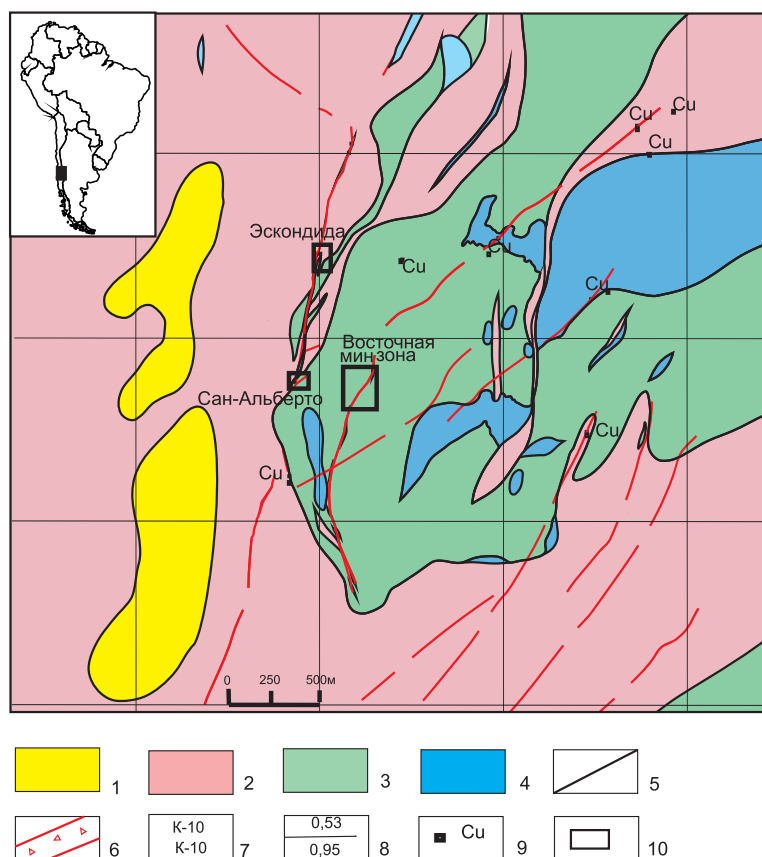


Рис. 1. Схематическая геологическая карта района Япин: 1 — лейкократовые плагиограниты; 2 — плагиограниты, гранодиориты; 3 — диориты; 4 — диабазы; 5 — границы породных разностей; 6 — дробление, милонитизация в зонах тектонических нарушений; 7 — номера канав и скважин; 8 — содержания золота (вверху) и длина пробы (внизу); 9 — проявления меди; 10 — золотые рудники (наименования на карте). На врезке — положение района

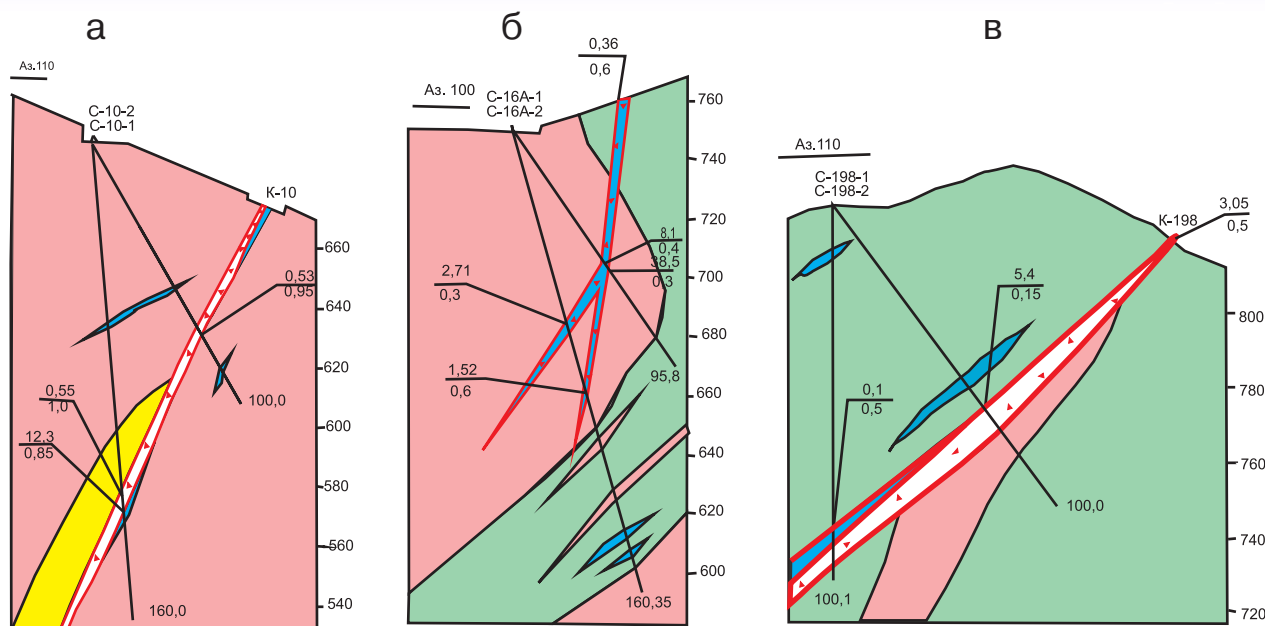


Рис. 2. Разрезы через рудники: Эскондида (а), Сан-Альберто (б) и Минерализованную зону Восточная (в)

мелких месторождения, судя по геологическим данным, контролируются единой сложно построенной тектонической зоной (рис. 1).

На месторождении Эскондида золоторудная минерализация приурочена к интенсивно рассланцованной дайке диабазов мощностью 2–3 м, фактически превращенной в меланократовые милониты. Прожилково-вкрапленные руды развиты в этой дайке и прилегающих гранитоидах (рис. 2а). Рудное тело представлено наклоненной под углом 60° к западу зоной дробления, осветления, ожелезнения и окварцевания гранитоидов с вкрапленностью пирита до 5–10 %. В поверхностных горных выработках установлены разрозненные интервалы мощностью 0,35–1,1 м и содержаниями золота 1,04–8,1 г/т (анализы выполнены в лаборатории фирмы SGS г. Сантьяго (Чили)). По данным старателей в штольне и шурфе добывалась руда со средним содержанием золота 4,26 г/т и серебра — 6,75 г/т (табл. 1).

Южнее на месторождении Сан-Альберто прожилково-вкрапленная золоторудная минерализация развивается в интенсивно тектонизированных, дробленых, трещиноватых диоритах (рис. 2б). Здесь пройдены небольшая шахта и карьер, вскрывающие крутопадающую на запад под углом 85° зону милонитизации, дробления, осветления, ожелезнения и окварцевания пород мощностью до 1–1,5 м. Прожилки кварца содержат богатую (до 40 %) пиритовую минерализацию. Опробованием поверхностных горных выработок выявлены руд-

ные интервалы мощностью 0,4–1,0 м с содержаниями золота 1,5–2,18 г/т. Бурением установлено расщепление тектонической зоны, контролирующей рудную минерализацию, с резким увеличением содержания золота до 8,1–38,5 г/т при мощностях 0,3–0,4 м (рис. 2б).

Анализ геологической информации по обоим объектам показал однотипность золотосодержащих минерализованных пород, с поверхности содержащих окисленную, а на глубине первичную сульфидную (пирит) минерализацию, контролирующуюся контактом тектонизированных даек диабазов и диоритов с вмещающими гранитоидами. Сделан вывод о приуроченности выработок на этих участках к единой тектонической минерализованной зоне, простирающейся в близмеридиальном направлении (простираение 10–15°) на 1800 м и падающей на запад (50–85°).

Минерализованная зона Восточная расположена непосредственно в массиве диоритов (рис. 1) и представлена дроблеными, перетертыми, метасоматически

Таблица 1
Данные отработки месторождения Эскондида компанией Los-Aramos

Номер сертификата	Дата сдачи руды	Количество руды, кг	Содержание золота, г/т	Содержание серебра, г/т	Количество металла, г	
					золото	серебро
016526	01-06-10	13310	3,4	7,0	45,254	93,17
017323	14-07-10	12730	5,4	4,0	68,742	50,92
016325	20-07-10	13770	4,4	5,0	60,588	68,85
017017	02-08-10	13330	3,8	7,0	50,654	93,31
017659	13-08-10	13600	3,4	6,0	46,24	81,6
018677	17-08-10	13580	4,7	8,0	63,826	108,64
018017	24-08-10	14110	4,8	7,0	67,728	98,77
018524	30-08-10	14140	4,2	10,0	59,388	141,4
Среднее			4,26	6,75		
Всего добыто металла, в граммах					462,42	736,66

проработанными породами, содержащими многочисленные кварцевые прожилки с сульфидной минерализацией и местами сопровождается небольшими дайками диабазов (до 1 м мощностью). В пределах Восточной зоны известны небольшая штольня и шурф, в которых добывалось золото. Зона прослежена на расстоянии 1000 м. Падение зоны выдержанное — 40–45°, западное (рис. 2в). По-видимому, ундулирование простирания Восточной зоны (рис. 1) обусловлено ее положением в рельефе и пологим падением. Опробованием канав и неглубоких шурфов в северной части зоны были установлены разрозненные интервалы 0,5–0,7 м с содержаниями золота 1,32–3,05 г/т; в южной части интервалы 0,7–0,95 м с содержаниями золота 1,37–5,41 г/т. На глубине по скважинам в северной части зоны установлены содержания — 2,51 г/т и 5,4 г/т на мощность 1,0 и 0,15 м соответственно (рис. 2в).

Результаты экспертных работ

В результате экспертных работ, проведенных на рудном поле, установлено, что Западная и Восточная минерализованные зоны представлены интенсивно милонитизированными гранитоидами, дайкой диабазов (Западная) и диоритами (Восточная). Мощности минерализованных пород в Западной и Восточной зонах колеблются от 20 см до 2 м. Форма обеих зон сложная — пластообразно-линзовидная. По простиранию и падению они характеризуются неоднородным строением. С поверхности зоны бурого цвета — за счет развития гидроокислов железа, местами окварцованы с выщелоченными сульфидами. Реже в них наблюдаются линзовидные, сложной формы прожилковые кварцевые образования. На глубине ниже уровня окисления, судя по керну скважин, достаточно широко проявлены процессы окварцевания. Здесь часто встречаются вкрапленность и прожилки (от миллиметров до 1–2 см) первичных сульфидов. Среди них преобладает пирит, реже наблюдается халькопирит. Документация керна скважин показывает, что участки развития окварцевания с прожилковыми и реже массивными сульфидами (от 30–40 % до колчеданного типа — 10–20 см стволочной мощности пирита) сменяются в обеих зонах милонитизацией пород со слабыми изменениями и редкой (до 1 %) вкрапленностью сульфидов. Крайняя невыдержанность кварц-сульфидных образований — основных концентраторов золота, обусловила неравномерную золотоносность минерализованных зон. В Западной зоне большее развитие получили слабо окварцованные породы с сульфидной минерализацией, а в Восточной чаще наблюдаются собственно кварцевые и кварц-карбонатные прожилки. Кроме того, в кернах скважин установлены массивные скопления магнетита.

По данным минералогического изучения (С.В. Соколов ФГБУ «ВИМС») первичные сульфиды в рудах представлены в основном пиритом и более редким халькопиритом, которые часто замещаются гидроокислами железа, вторичными сульфидами и оксидами меди, а также водными минералами разных классов (карбонатами, силикатами, сульфатами и фосфатами). Все образцы руд характеризуются разнозернистыми структурами, которые образованы двумя генерациями кварца. Пирит ассоциирует как с более крупнозернистым (зерна до 1,5 мм) кварцем I генерации, так и с относительно мелкозернистым (0,2 мм) кварцем II генерации. Для пирита характерны идиоморфные кристаллы (преобладают индивиды кубического габитуса), которые по размерам объединяются в две резко различающиеся группы: от 15 мкм до 0,12 мм и от 0,8 до 3 мм. Последние чаще находятся в сростании с крупнозернистым кварцем. С кварцем II генерации часто ассоциирует серицит (в большей степени гидратированный). Халькопирит, возможно, был связан с ранним кварцем, который позднее был в значительной степени перекристаллизован.

Минеральный состав руд месторождения Эскондида изучался Е.Г. Ожогойной (ФГБУ «ВИМС») в отмы-

Таблица 2
Содержание микроэлементов и РЗЭ в руде месторождения Эскондида

Элемент	Содержание, мкг/г	Элемент	Содержание, мкг/г	Показатель	Значение
Li	14	Ce	1,7	ΣREE	7.3760
Be	0,18	Pr	0,37	ΣLREE	5.9800
Sc	<0,9	Nd	2,3	ΣHREE	1.3960
V	34	Sm	0,68	ΣLREE/ΣHREE	4.2837
Cr	5,3	Eu	0,25	Hf/Sm	0.1368
Co	25	Gd	0,54	Nb/La	1.7647
Ni	28	Tb	0,073	Th/La	0.0779
Zn	570	Dy	0,32	Y/Ho	21.1538
Ga	1,6	Ho	0,052	U/Th	8.1132
As	280	Er	0,23	Rb/Sr	0.4242
Se	10,0	Tm	0,021	Sr/Ba	0.0052
Rb	14	Yb	0,14	Zr/Hf	66.6667
Sr	33	Lu	0,020	Nb/Ta	14.6341
Y	1,1	Hf	0,093	Co/Ni	0.8929
Zr	6,2	Ta	0,082	Te/Se	0.1100
Nb	1,2	W	9,3	Au/Ag	1.7569
Mo	1,7	Re	<0,005	Eu/Eu*	1.2522
Rh	<0,5	Ir	<0,002	Ce/Ce*	0.8052
Pd	<0,3	Pt	<0,04	LaN/YbN	3.2996
Cd	8,8	Hg	<0,5	LaN/SmN	0.6245
Sn	3,3	Tl	0,048	GdN/YbN	3.1206
Sb	9,4	Bi	63	LaN/LuN	3.5291
Te	1,1	Th	0,053		
Cs	0,41	U	0,43		
La	0,68				

Примечание: Метод Айсипи МС, аналитическая лаборатория ФГБУ «ВИМС». Погрешность определений соответствует нормам погрешности при определении химического состава по III категории точности (рядовой химический анализ) ОСТ 41-08-212-04.

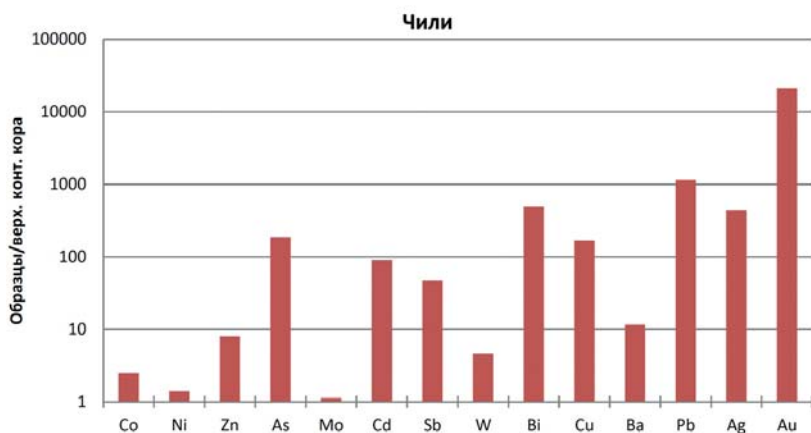


Рис. 3. Распределение основных микроэлементов в рудах месторождения Эскондида, нормированных по отношению к средним значениям для верхней коры [5]

том концентрате из пробы-протоочки с содержанием золота 7,1 г/т и серебра 20,6 г/т (проба составлена из трех частных проб общим весом 3 кг, отобранных из разных участков рудного тела). Содержание золота в концентрате (среднее из трех определений) составляет 21,8 г/т, серебра — 38,3 г/т. В результате проведенных исследований установлен следующий состав концентрата: калиевый полевой шпат — 20,24 %; кварц — 0,72 %; пирит — 78,73 %; карбонат — 0,02 %; гидрокислы железа — 0,29 %; золото — 49 знаков; шеелит — ед. знаки. Золото обнаружено в классах $-0,25+0,125$ мм и $-0,125$ мм. В классе $-0,25+0,125$ мм установлено 8 знаков. Из них 2 знака — золото самородное, размером (мкм): 72×72 и 96×120 , чешуйчатой формы со слабо обработанной поверхностью, золотисто-желтого цвета. Остальные 6 знаков — золото самородное размером (мкм): 72×72 , 72×168 , 120×192 , 144×240 , 192×240 , 120×312 , неправильной комковатой формы, иногда с неровными извилистыми границами. Цвет золота золотисто-желтый и золотисто-желтый с беловатым оттенком. В классе $-0,125$ мкм обнаружен 41 знак золота. Золото чешуйчатой и комковатой формы, очень тонкое, размер от 24 до 100 мкм. Несмотря на наличие свободного мелкого золота, в рудах может быть обнаружено и тонкодисперсное упорное золото в сульфидах. Оце-

нить вклад разных типов золота по имеющимся данным не представляется возможным.

Геохимические особенности руд

В последние годы в ряде публикаций [3, 7, 8, 9 и др.] было показано, что изучение распределения микроэлементов и РЗЭ в рудах месторождений золота различных типов позволяет получить дополнительную информацию об условиях рудообразования. Геохимические особенности руд месторождения Эскондида изучены на основе данных о составе микроэлементов и редкоземельных элементов, полученных методом масс-спектропии с индуктивно связанной плазмой в аналитической лаборатории ФГБУ «ВИМС». Они представлены в табл. 2 и на рис. 3, 4. Руды месторождения по сравнению со средними значениями верхней

коры [5] явно обогащены халькофильными и магмофильными элементами (Au, Ag, As, Sb, Bi, Cd, W, Co, Cu, Pb, Zn) (табл. 2, рис. 3). Коэффициенты обогащения варьируют от нескольких — до десятков тысяч раз (рис. 3), что свидетельствует о геохимическом родстве микроэлементов и их синхронном участии в рудообразовании. Заметная обогащенность руд висмутом, вольфрамом и кобальтом (табл. 2) по сравнению со средними значениями верхней коры [5] указывает на участие в

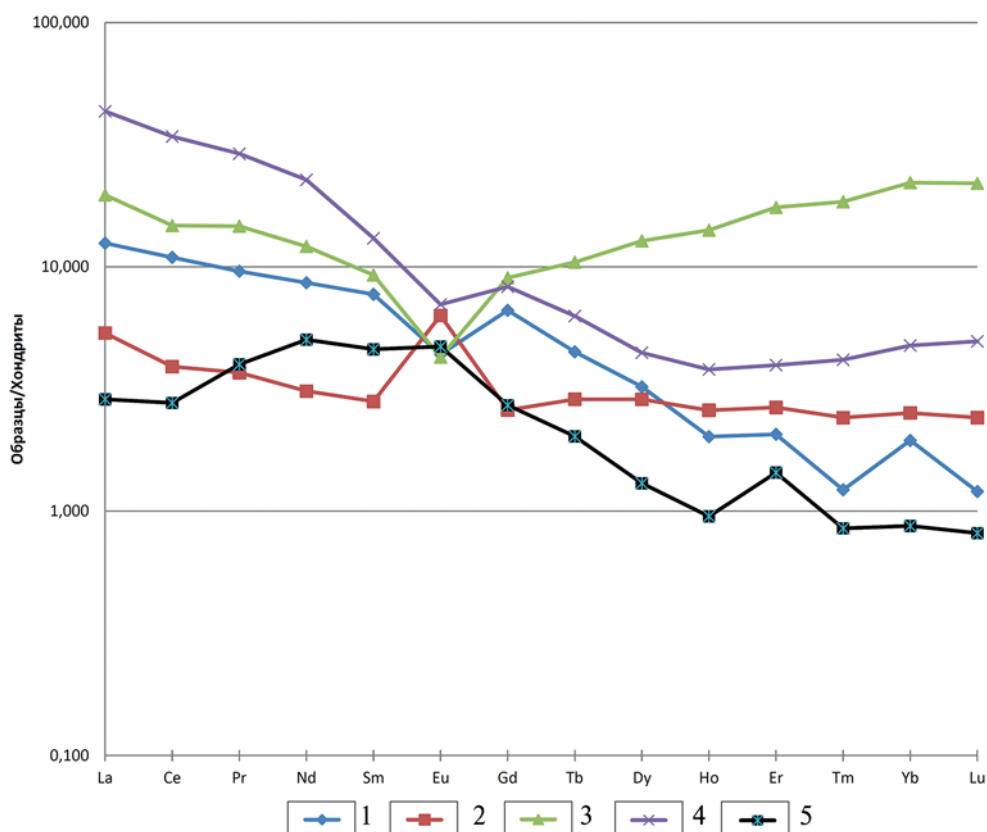


Рис. 4. Сравнение распределения редкоземельных элементов в рудах месторождения Эскондида и месторождений золота, связанных с интрузивами гранитоидов Северо-Востока России. Значения РЗЭ в рудах нормированы на хондрит. Составлен на основе данных табл. 2 и анализов (ICP MS), выполненных в лаборатории ИГЕМ РАН (ан. Я.В. Бычкова). 1 — Бутарный; 2 — Школьное; 3 — Ключ Флюоритовый; 4 — Хурчан; 5 — Чили

рудообразовании магматического флюида [8]. В рудах месторождения Эскондида выявлены заметная положительная аномалия европия и слабо отрицательная церия, что типично для восстановленных магматогенных флюидов [7, 8, 9, 11 и др.]. На восстановленный характер рудообразующих флюидов указывают также значения отношений $(La/Yb)_N$, U/Th , Y/Ho , $(La/Sm)_N$ $(Gd/Yb)_N$ (табл. 2) [8, 11]. Рис. 4 показывает явное отличие поведения РЗЭ в рудах месторождения Эскондида от руд месторождений золота, связанных с интрузивами гранитоидов Яно-Колымского орогенного складчатого пояса и Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. По геохимическим особенностям минерализацию этих месторождений, по-видимому, можно отнести к так называемым «непорфировым» рудам медно-порфировых месторождений [4].

Заключение

Рассмотренные в статье месторождения — типичные объекты для старательской добычи с небольшими мощностями рудных интервалов (от первых десятков сантиметров до 1 м), прерывистым и гнездовым распределением руды, неравномерными содержаниями золота, что с одной стороны предусматривает ручную разработку и обогащение руды, а с другой — оперативное определение наличия золота. Последнее обеспечивается дроблением и перетиранием небольшого объема (несколько грамм) рудного материала, его промывку и визуальное количественное определение знаков золота. Добытая и подготовленная руда сдается на специализированные фабрики. Такие мелкие объекты не представляют интереса для крупных и средних золотодобывающих компаний, но выгодны старателям-одиночкам и семейным артелям, добывающим в год от нескольких сотен грамм до первых килограммов металла, что в масштабах страны, учитывая очень большое число таких компаний, составляет заметный ежегодный прирост объемов добычи (до 2 %). Следовательно, развитие такого малого бизнеса в нашей стране, учитывая огромное количество мелких месторождений золота, могло дать дополнительно от 5 до 10 т золота в год.

В результате проведенных исследований установлено, что для мелких золоторудных объектов рудного поля Япин в Чили характерны: прожилково-вкрапленные малосульфидные руды (Эскондида), прожилково-вкрапленные от малосульфидных до сульфидных руды (Сан-Альберто) и жильно-прожилковые малосульфидные руды (Восточная зона).

Геохимические особенности руд в целом указывают на магматогенную модель формирования мелких месторождений золота рудного поля Япин и свидетельствуют об их возможной принадлежности к медно-порфировой рудообразующей системе, что вполне соответствует положению района на активной окраине Южно-Американского континента, с интенсивной магматической деятельностью.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 14–17–00170).

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков, А.В. Крупнотоннажные месторождения золота / А.В. Волков, А.А. Сидоров // Вестник РАН. — 2012. — Т. 82. — № 11. — С. 992–998.

2. Волков, А.В. Золото Южной Америки. Состояние и перспективы золотодобычи / А.В. Волков // Золото и технологии. — 2012. — № 3. — С. 60–48.
3. Гибшер, Н.А. Золоторудное месторождение Герфед: характеристика флюидов и РТ-условия образования кварцевых жил (Енисейский край, Россия) / Н.А. Гибшер., А.А. Томиленко, А.М. Сазонов и др. // Геология и геофизика. — 2011. — 52(11). — С. 1851–1867.
4. Сидоров, А.А. О соотношении порфировых месторождений с их жильными сателлитами / А.А. Сидоров, И.Н. Томсон, Н.Е. Савва и др. // ДАН. — 2006. — Т. 409. — № 4. — С. 504–509.
5. Тейлор, С.Р. Континентальная кора: ее состав и эволюция / С.Р. Тейлор, С.М. Мак-Леннан. — М.: Мир, 1988. — 384 с.
6. Anuario de estadísticas del Cobre y Otros Minerales 1995–2014. Comisión Chilena del Cobre. — Santiago, Chile: Cochilco, 2015. — 166 p.
7. Huang, Y. Geochemistry and metallogenetic age of Sishanlinchang gold-silver deposit in Jidong of Heilongjiang / Y. Huang, J. Liu, Ch. Gao // Global Geology. — 2011. — 14(1). — P. 29–43.
8. Kun, L. Trace element and REE geochemistry of the Zhewang gold deposit, southeastern Guizhou Province, China / L. Kun, Y. Ruidong, Ch. Wenyong et al // Chin. J. Geochem. — 2014. — V. 33. — P. 109–118.
9. Liu, C. Geochemical characteristics of rare earth elements and their implications for the Huachanggou gold deposit in Shaanxi Province / C. Liu, J. Liu, J. Wang et al // China. J. Rare Earth. — 2013. — V. 31. — P. 215–226.
10. Mineral commodity summary 2013 / U.S. Geological Survey. — Reston: Virginia, 2015. — 198 p.
11. Monecke, T. Genetic significance of the trace element content in metamorphic and hydrothermal quartz: a reconnaissance study / T. Monecke, U. Kempe, J. Gotze // Earth Planet. Sci. Lett. — 2002. — P. 709–724.
12. Rivano, S.G. Hoja Illapel. Region de Coquimbo / S.G. Rivano, P.H. Sepulveda // Carta Geologica de Chile. № 69. Escala 1:250 000. Santiago, Chile: Servicio Nacional de Geología y Minería, 1991. — 134 p.

© Коллектив авторов, 2016

Савчук Юрий Степанович // yurasavchuk@yandex.ru
Волков Александр Владимирович // alexandr@igem.ru
Мурашов Константин Юрьевич // costik_mur@yandex.ru
Аристов Василий Васильевич // rstvww@yandex.ru

УДК 550.84.0

Силин И.И., Фузайлова Г.М. (ФГУП «ИМГРЭ»)

КАРТИРОВОЧНАЯ И ПОИСКОВАЯ ГЕОХИМИЯ: РАЗЛИЧИЯ ЦЕЛЕВЫХ ЗАДАЧ И МЕТОДОВ РАБОТ

Анализируются причины низкой поисковой эффективности опережающих геохимических съемок среднего масштаба. Предложено различать целевые задачи и методы геохимического картирования и геохимических поисков. Показана необходимость проведения коммерческих геохимических поисков среднего масштаба на территории рудных узлов, выявленных при ГК-200. Ключевые слова: геохимическое картирование, геохимические поиски, прогнозные ресурсы.

Silin I.I., Fuzaylova G.M. (IMGRE)

STRUCTURE TEST WELL AND SEARCH GEOCHEMISTRY: DIFFERENCES IN TARGETS AND METHODS OF WORK

The reasons are analyzed low search efficiency leading geochemical surveys midrange. It was suggested to distinguish between targets and methods of geochemical mapping and geochemical exploration. It is shown that there is a need for commercial geochemical exploration in the territory of medium-sized clusters identified in the CC-200. Keywords: geochemical mapping, geochemical prospecting, inferred resources.

На геохимических конференциях последнего десятилетия руководство Роснедр акцентировало внимание геохимиков на заметное снижение эффективности при-