

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 550.4

© 1995 г. А.П. ШМОТОВ

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОЛОТА В ПОРОДАХ ГАРГАНСКОЙ ГЛЫБЫ
И ЕЕ ОБРАМЛЕНИЯ (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)**

Исследования по изучению золотоносности Гарганской глыбы начали проводиться в конце пятидесятых—начале шестидесятых годов [1–3]. С учетом имеющегося материала по особенностям геологического строения прямым признаком золотоносности глыбы выделен [4] Гарганский рудный район, отвечающий по площади одноименной структуре. Глыба находится в юго-восточной части Восточного Саяна, сложена породами раннего докембрия (не позднее 2370 млн. лет), выделяется в виде краевого выступа фундамента Сибирской платформы.

Нами в последние годы уделялось внимание изученности метаморфических и метасоматических пород Гарганской глыбы и их золотоносности. В работе делается попытка предварительной оценки золота в различных наиболее распространенных породах – архейского фундамента, протерозойского чехла и палеозойских гранитоидов холбинского комплекса. Как выясняется, содержание металла в них неравномерное, контрастное и в большинстве случаев выше регионального геохимического фона. В связи с тем что глыба испытала как региональный прогрессивный метаморфизм (до грауолитовой фации) [5], так и неоднократный регрессивный, провести сравнительный анализ по содержанию золота в метаморфизованных разновидностях и их неметаморфических аналогах трудно из-за ограниченного распространения или отсутствия последних.

Устанавливается, что на повышенные содержания золота значительное влияние оказали: 1) региональный регрессивный эпидот-амфиболитовый и зеленосланцевый метаморфизм; 2) базит-гипербазитовый (рифейский) и гранитоидный магматизмы; 3) локальный приразломный дислокационно-гидротермальный метасоматоз [6].

В процессе исследований нами особое внимание уделялось вопросам: 1) поведения золота в разнотипных породах; 2) роли метаморфизма и метасоматоза в локализации золота; 3) попытке выявления основных и вспомогательных источников и их роли в формировании рудных залежей.

Пробы на золото отбирались в разных местах Гарганской глыбы (включая месторождения), преимущественно сериями – от слабо метаморфизованных к интенсивно метаморфизованным (рудноносные метасоматиты).

Золото определялось атомно-абсорбционным методом. Навеска (10 г) обрабатывалась смесью азотной и соляной кислот. Нерастворимый остаток золота экстрагировался раствором сульфида нефти в толуоле. В полученном экстракте определялось содержание золота методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе ААС-1 (производство фирмы Карл Цейсс). Используемая методика аттестована по третьей категории точности¹.

Структура глыбы на современном эрозионном срезе представляется как гранито-гнейсовый купол [4], состоящий из ряда меньших по размерам куполов (Гарганский, Самаргинский и др.), сложенных полиметаморфическими породами плагиоплерогнейсовой формации, в составе которой кроме золотоносных гнейсов встречаются

¹ Валл Г.А., Поддубная Л.П., Торгов В.Г. и др. Инstrukция № 237-С. НСАМ, 1987.

реликты золотоносных амфиболитов, кристаллических сланцев. В породах четко выражены зоны рассланцевания, разрывные нарушения, преимущественно северо-западного простирания.

На гарганских плагиоплерогнейсах с несогласием и тектоническим срывом располагается рифейский кварцито-сланцево-карбонатный комплекс монгошинской (иркутской) серии. Золото отмечается в кварцитах, пиритизированных углеродсодержащих сланцах, известняках, доломитах. В тесном взаимоотношении с породами иркутской серии находятся широко распространенные в регионе ультраосновные и основные породы рифейско-палеозойского возраста. Ими трассируются глубинные разломы Ильчирский (южный) и Боксон-Харанурский (северный) в виде двух ветвей, обрамляющих Гарганскую глыбу. Выходы ультрабазитов представляют собой пакеты тектонических чешуй разного порядка, в состав которых входят золотоносные серпентиниты, серпентинизированные пироксениты, реже листвениты.

Докембрийские породы Гарганской глыбы прорываются (в периферических ее частях) палеозойскими гранитоидами (390–500 млн. лет). В северо-восточной ее части выходы их тесно связаны с глубинным Самарга-Холбинским разломом, который является основной рудоконтролирующей структурой Гарганского рудного района. Разлом характеризуется развитием в нем сближенных зон рассланцевания, катаклаза, милонитизации, напряженной линейной складчатостью, сопровождающихся формированием по палеозойским гранитоидам золоторудных диафторитов-метасоматитов березитового типа.

В основном нами изучались: 1) регионально распространенные золотоносные диафториты, образовавшиеся в условиях регионального, регрессивного метаморфизма на уровне эпидот-амфиболитовой и зеленосланцевой фаций (метаморфогенный тип); 2) диафториты-метасоматиты (приразломные) лиственит-березитовой формации (метаморфогенно-гидротермальный тип) из рудных зон, образовавшиеся в результате локального гидротермального метасоматоза (таблица).

Из раннедокембрийских пород на золото анализировались полосчатые, зеленоватые, зеленовато-серые, средне-, крупнозернистые роговообманковые, биотитовые гнейсы, плерогнейсы, а также амфиболиты. Последние располагаются в гнейсах в виде невыдержанных, выклинивающихся тел. Гнейсы являются наиболее распространенными породами глыбы. Разброс золота в них составляет от 1,3 до 18 мг/т (33 пробы), средневзвешенное содержание 7 мг/т; в амфиболитах разброс от 0,3 до 15,0 мг/т, среднее содержание 7 мг/т (22 пробы).

В верхнепротерозойских диафторитах чехла золотоносными являются прослои пиритизированных углеродсодержащих сланцев, среднее содержание золота в них 8 мг/т (13 проб), в песчаниках – 6 мг/т (15 проб). В широко распространенных в регионе мраморизованных известняках золото практически отсутствует, лишь вблизи месторождений, рудопроявлений оно отмечается в некоторых пробах, в среднем до 5 мг/т (14 проб). Анализы на золото из массивов ультраосновных пород (пироксениты, дуниты) показывают на среднее содержание его в породах, равное 8 мг/т (15 проб).

Повышенное содержание золота в докембрийских разновидностях пород объясняется, по-видимому, усилением в них деформаций, сопутствующих разрушению некоторых минералов амфиболитовой фации, широким развитием гидроксилсодержащих минералов – амфиболита, биотита, мусковиты, формированием плероструктур (замещение основных плагиоклазов кислыми в ассоциации с эпидотом, цоизитом, серицитом, мусковитом), наличием разнообразных акцессорных минералов (магнетита, циркона, апатита, пиррогина, галенита, хрома, сфена). Увеличение рудоносности растворов способствовало возникновению новых петрогенных минералов – альбита, хлорита, актинолита, цоизита, эпидота, серицита; рудных – пирита, халькопирита и др., являющихся благоприятными концентратами золота. Мобилизация последнего происходила при оптимальных *P-T*-условиях, стимулирующих активизацию летучих компонентов.

Содержание золота в регионально метаморфизованных породах и развивающихся по ним приразломных метасоматитах

Порода	Возраст	Рудоносные метаморфиты			Порода	Рудоносные диафториты-метасоматиты		
		содержание, мг/т	n	структура		содержание, мг/т	n	структура
Гнейсы, плерогнейсы	Ранний докембрий	$\frac{1,3-18}{7}$	33	Гранобластовая, лепидогранобластовая, гетерогранобластовая, иногда с участками фиброгранобластовой	Березитизированные гнейсы, березиты	$\frac{18-170}{68}$	40	Бластокагат-кластическая, бластомилонитовая, милонитовая
Амфиболиты		$\frac{0,3-15}{7}$	22		Плагиоклаз-амфибол-кварц-хлоритовые метасоматиты	$\frac{20-100}{53}$	19	
Мраморизованные известняки	Рифейский чехол	$\frac{0,2-10}{5}$	14		Хлорит-эпидот-серпигит-карбонатные метасоматиты	$\frac{15-60}{43}$	15	
Углеродсодержащие сланцы (часто с пиритом)		$\frac{0,2-12}{8}$	13		Углерод-кварц-серпигитовые метасоматиты	$\frac{20-400}{79}$	12	
Песчаники		$\frac{1,2-10}{6}$	15		Серпигитсодержащие кварциты	$\frac{10-60}{35}$	19	
Пироксениты		$\frac{1,0-19}{8}$	15		Кварц-карбонат-серпентинитовые метасоматиты	$\frac{22-70}{51}$	20	
Граниты, гранодиориты	Нижний палеозой	$\frac{1,0-15}{3,2}$	18		Березитизированные гранодиориты	$\frac{10-30}{21}$	18	
					Березиты	$\frac{30-240}{79}$	20	

Примечание. Анализы на золото выполнены в Институте земной коры СО РАН. Определение проводилось атомно-абсорбционным методом, аналитик Р.М. Клячина.
 В числителе приведены пределы содержания – Au, в знаменателе – медиана; n – количество проб.

В пределах Самарта-Холбинской разрывной структуры вышеперечисленные породы претерпели существенное структурно-вещественное изменение, сопровождающееся формированием золоторудных, полосчатых разного состава метасоматитов, березитов с катакластическими, милонитизированными структурами, нередко с реликтами исходных пород. Содержание золота в них резко возрастает по сравнению с исходными разновидностями. Так, в березитах по гнейсам оно равно 68,0 мг/т (40 проб), по амфиболитам – 53 мг/т (19 проб). С этими березитизированными разновидностями, березитами связаны ряд месторождений золота в пределах Самарта-Холбинской разрывной структуры.

Мраморизованные известняки в пределах разлома превращаются в полосчатые рудоносные метасоматиты хлорит-эпидот-серицит-кварц-карбонатного состава со средним содержанием золота в них 43 мг/т (15 проб). Базальные горизонты песчаников преобразовывались в серицитсодержащие кварциты со средним содержанием в них металла 35 мг/т (19 проб). По углеродсодержащим шистифицированным сланцам развивались рудоносные метасоматиты углерод-кварц-серицитового состава со средним содержанием золота 79 мг/т (12 проб).

Ультраосновные разновидности: серпентинизированные пироксениты, серпентиниты, встречающиеся на месторождениях, рудопроявлениях в пределах разлома, находятся обычно в тесном взаимоотношении с карбонатными породами, представлены в последних прерывистыми, вытянутыми вдоль разрывной структуры телами до 100 м, мощностью до 10 м и более. Они изменены до лиственитоподобных серпентинитов, серпентинит-карбонатных, тальк-карбонатных, кварц-карбонатных, кварц-серпентинит-карбонатных золотоносных метасоматитов со средним содержанием золота 51 мг/т (20 проб).

Наибольшие концентрации золота связаны с палеозойскими березитизированными гранитами и березитами. Минеральный состав исходных гранитов изменчив. В центральных частях массивов располагаются хорошо раскристаллизованные, крупнозернистые, лейкократовые разновидности со средним содержанием золота в них 3,2 мг/т (18 проб). Периферические части массивов обычно представлены гранитоидами гранодиоритового, диоритового состава со значительным количеством в них (до 15–20%) биотита, роговой обманки. В пределах Самарта-Холбинской разрывной структуры по гранитоидам образуются рудоносные березитизированные диафориты со средним содержанием золота 21 мг/т (18 проб) и березиты с содержанием золота 80 мг/т (20 проб). Особенно благоприятны для концентраций золота березитизированные диафориты и березиты, развивающиеся по диоритам. Для такого типа березитов характерно широкое развитие серицита в отличие от березитов, образующихся по докембрийским гнейсам, где преобладает хлорит.

ВЫВОДЫ

Характерной особенностью пород Гарганской глыбы является широкое распространение на значительных по размерам площадях регионального регрессивного эпидот-амфиболитового и зеленосланцевого метаморфизма. Перераспределение вещества при формировании фаций происходило не изохимическим путем, а сопровождалось миграцией не только воды, углекислоты, но и других петрогенных компонентов SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , CaO , K_2O и др. и рудных элементов, в том числе и золота [7], содержание которого увеличивается в несколько раз в диафоритах, образующихся по исходным гнейсам, амфиболитам. Тем не менее такие изменения пород не могли обеспечить мобилизацию золота до крупных размеров, а придали оруденению, при данном типе метаморфизма, стратиформный характер. Процесс протекал в щелочной среде, сопровождаясь альбитизацией, серпентинизацией, эпидотизацией.

Формирование палеозойских гранитогнейсовых куполов по докембрийскому субстрату, обогащенному рудными и летучими компонентами, создавало благоприятные условия для отделения рудоносных флюидов и локализации золотосульфидного

оруденения в рудных зонах надигтрузивных гранитоидных массивах. Продуктивными в процессе значительных концентраций золота являлись растворы кислотной стадии, тесно связанной с палеозойскими гранитоидами, сопровождающиеся гидротермальным метасоматозом (серпидитизация, березитизация, окварцевание, сульфидизация) с привнесом золота в пределах разломов.

Немаловажная роль в локализации золота принадлежала базитам, ультрабазитам, располагающимся в Самарта-Холбинском разломе, являющимся продолжением главной ильчирской ветви рудоконтролирующей зоны всего рудного узла. В приконтактных частях линзообразных тел серпентинитов, серпентинизированных пироксенитов с карбонатными породами в пределах разлома образовались листовитоподобные диафориты-метасоматиты, в которых вместе с золотом встречаются Ni, Co, Cr, платиноиды, свидетельствующие о влиянии на рудный процесс оффиолитов. Источником рудоносных растворов, очевидно, были не только окружающие вмещающие породы, а и флюидные растворы глубинных магматических очагов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Громова Е.И. // Вещественный состав руд одного золоторудного месторождения в Восточном Саяне. Тр. ВСЕГЕИ СО АН СССР, Иркутск, 1960. С. 76.
2. Глоба В.А. // Основные черты геологии и золотоносность одного из районов Восточного Саяна. Тр. Восточно-Сибирского геологического института. Иркутск, 1963. Вып. 13. С. 101.
3. Феофилактов Н.А. // Геолого-структурные особенности и закономерности локализации золотой минерализации Холбинского рудного поля. Материалы по геологии и полезным ископаемым Бурятской АССР. Вып. XII. 1969. С. 19.
4. Добрецов Н.Л., Беличенко В.Г., Боос Р.Г. и др. Геология и рудоносность Восточного Саяна. Новосибирск: Наука, 1989. 126 с.
5. Никитина Л.П. Гарганская глыба. Стратиграфия СССР. Нижний докембрий. Т. 1. М., 1964. С. 116.
6. Беличенко В.Г., Шмотов А.П., Селько А.И. и др. Эволюция земной коры в докембрии и палеозое (Саяно-Байкальская горная область). Новосибирск: Наука, 1988. 161 с.
7. Шмотов А.П. // Докл. АН СССР, 1984. Т. 274. № 6. С. 457.

Институт земной коры СО РАН,
Иркутск

Поступила в редакцию после
доработки 22.02.95