

УДК 553.411.071.242.4+550.4

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЧЕРТЫ ОКОЛОЖИЛЬНОГО МЕТАСОМАТИЗМА В КВАРЦЕВЫХ ДИОРИТАХ И ГРАНОДИОРИТАХ ОЧАГОВО-КУПОЛЬНОЙ ПОСТРОЙКИ КЕДРОВСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (СЕВЕРНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ).

Ч. 2. Околожильные метасоматические и геохимические ореолы

И.В. Кучеренко

Томский политехнический университет

E-mail: lev@tpu.ru

Приведены новые геолого-аналитические данные, раскрывающие распределение золота и его геохимических спутников серебра и ртути в магматических породах Кедровской позднепалеозойской очагово-купольной структуры Северного Забайкалья, идентифицированных как гранодиорит и кварцевый диорит и вмещающих слабозолотоносные кварцевые жилы в обрамлении крупнообъемных метасоматических ореолов березитовой формации. Рассчитаны средние содержания в породах металлов. Распределение рудогенных элементов в междужильном пространстве подчиняется минералого-петрохимической зональности околожильных метасоматических ореолов, а слабое обогащение металлами метасоматитов тыловых зон согласуется со слабой золотоносностью кварцевых жил. Полученные результаты обсуждаются в сравнении с опубликованными материалами и оцениваются как подтверждающие ранее сделанные выводы автора.

Введение

В первой части данной статьи [1] обосновывается целесообразность дальнейшего накопления материалов, дополняющих ранее опубликованные и ориентированных на выяснение условий формирования геохимических полей в разном по составу и происхождению вмещающем золотую минерализацию субстрате с целью поисков на очередном примере вероятных источников золота и сопровождающих его металлов в процессе формирования мезотермальных месторождений. Были показаны строение, минералого-химический состав и условия образования магматических пород, слагающих ядро Кедровской позднепалеозойской зрелой очагово-купольной структуры, которые вмещают слабо золотоносные кварцевые жилы, образованные в позднепалеозойскую эпоху мезотермального рудообразования. Ниже рассмотрены минералого-петрохимические черты апомагматических околожильных метасоматических ореолов (ореола в масштабе анализируемого штока магматических пород) и распределение металлов триады (Au, Ag, Hg) в междужильном пространстве. Результаты обсуждаются в сравнительном аспекте с полученными ранее.

Содержание благородных металлов (весь массив проб) определялось атомно-абсорбционным методом (чувствительность 0,1 мг/т) в лаборатории ядерно-физических методов анализа вещества ОИГГиМ СО РАН (г. Новосибирск, аналитик В.Г. Цимбалист). По результатам внутреннего контроля (15 % от числа проб) в интервале содержаний золота 0,5...10,0 мг/т средняя относительная ошибка по разностям двойных измерений (σ) составила 23 %, в интервалах содержаний серебра 0,5...10,0 и 10,0...100,0 мг/т – соответственно 11 и 13 %. По данным внешнего контроля содержаний золота (12 % от числа проб) химико-спектральным методом (чувствительность 0,3 мг/т, ЦЛ ПГО «Читагеология») σ для интервала содержаний 0,5...10,0 мг/т составила 51 %, нейтронно-активационным методом (чувствительность 0,1 мг/т, лаборатория ядер-

но-физических методов анализа при ядерном реакторе Томского политехнического университета) – 23 %. Содержание ртути определялось атомно-абсорбционным методом (чувствительность 1,0 мг/т, ЦЛ ПГО «Березовгеология», г. Новосибирск) под руководством Н.А. Чарикова.

1. Минералого-петрохимическая зональность околожильных метасоматических ореолов

Как показано в [2–4, 5–11], распределение металлов в междужильном (межрудном) пространстве мезотермальных золоторудных полей Северного Забайкалья подчиняется околорудной метасоматической зональности. Этот факт принят за основу формирования выборок для расчета статистических параметров распределения рудогенных элементов, отражающих структуру геохимических полей в случаях одноэтапных эндогенных эпигенетических преобразований вмещающих рудные поля пород [2–4]. Минералого-петрохимические черты околожильных метасоматических ореолов в гранодиорите и кварцевом диорите очагово-купольной постройки Кедровского месторождения приведены и обсуждались в [6], поэтому здесь подчеркнем главное в соответствии с назначением данной статьи.

Магматические породы Кедровского штока на этапе рудообразования подверглись околожильным гидротермальным изменениям, интенсивность и минералого-химическое выражение которых упорядочены относительно золотоносных кварцевых жил и субпараллельных им или более крупнопадающих опережаемых жильными структурами разломов.

В числе новообразований участвуют «сквозные» минералы (кварц, серицит, лейкоксен, карбонаты, магнетит, пирит), свойственные всему зональному метасоматическому ореолу, включающему наиболее объемную внешнюю, эпидот-хлоритовую, альбитовую, тыловую и осевую (кварцевую жилу) минералого-петрохимические зоны. Про-

странственная упорядоченность минералов этой совокупности выражается в последовательном увеличении их массы в направлении от внешних к внутренним границам каждой зоны и, следовательно, от внешней зоны к осевой в масштабе ореола.

Упорядоченное распределение минералов второй совокупности, участвующих в составе отдельных зон, – хлоритов (брунсвигита-делессита, рипидолита), эпидота, альбита, магнезиально-железистых карбонатов определяет порядок минерало-петрохимической зональности ореола. Во внешней зоне, дифференцированной на подзоны слабого, умеренного, интенсивного изменения, объем перечисленных минералов обеих совокупностей в разных соотношениях не превышает соответственно 10, 20, 30 %. В частности, на дальней периферии ореола в междужильном пространстве изменения едва намечаются в виде слабой серицитизации плагиоклазов, образования редких микрозерен кальцита, пирита. Эти явления отражены в химическом составе пород [1, табл. 1].

Внутренняя граница внешней зоны фиксируется по полному замещению хлоритами, эпидотом и другими минералами авгита, роговой обманки, биотита исходных пород, причем хлориты и эпидот становятся типоморфными в более тыловой эпидот-хлоритовой зоне мощностью до первых десятков м. Полное исчезновение (растворение) последних при нарастании степени альбитизации плагиоклазов, карбонатизации, сульфидизации знаменует переход к альбитовой зоне мощностью до первых м, а альбита – к тыловой мощностью до десятков см. Тыловая зона, сложенная серицитом, кварцем, доломитом-анкеритом с примесью рутила, лейкоксена, магнетита, пирита, апатита, кальцита, обогащена магнезиально-железистыми карбонатами сравнительно с фронтальными зонами.

Интегральный количественный показатель степени преобразований химического состава пород – удельная масса перемещенного вещества достигает в тыловой зоне 41 % против 3...4 % в эпидот-хлоритовой, демонстрируя наиболее глубокую их переработку в непосредственном обрамлении кварцевых жил. По существу минерало-химических изменений пород ореол образован в процессе калиево-сернисто-углекислотного метасоматизма, по физико-химическим и термодинамическим параметрам соразмерного режимам отложения минеральных комплексов руд [6, 12].

2. Распределение металлов в околожильном пространстве

Относительно малые объемы выборок в массиве, представляющем гранитоиды и апогранитоидные метасоматиты, обусловлены ограниченными возможностями отбора проб. Распределение металлов в породах не противоречит логнормальному закону, поэтому анализируется на основе отвечающих ему параметров и в сравнении с параметрами нормального закона. Отметим, что ведущий пара-

метр – содержание металлов не обнаруживает закономерной зависимости от числа проб (табл. 1), – при одном их числе, например, 6, значения в выборках существенно отличаются и эти отличия определяются иной, выявленной ранее в других породах с использованием крупнообъемных выборок, закономерностью.

Таблица 1. Оценка параметров распределения рудогенных элементов и корреляционных связей золота с рудогенными элементами в минеральных зонах околожильных метасоматических ореолов, образованных в кварцевых диоритах, гранодиоритах зрелой очагово-купольной структуры Кедровского золоторудного месторождения

Элементы	Параметры распределения	Минеральные зоны и подзоны (число проб)				
		Внешняя		Эпидот-хлоритовая (17)	Альбитовая (20)	Тыловая (6)
		Слабого и умеренного изменения (25)	Интенсивного изменения (6)			
Au	$\bar{xg}(\bar{x})$	0,7 (0,8)	0,8 (1,0)	1,4 (1,7)	1,5 (2,3)	3,6(3,8)
	$t(s)$	1,4 (0,4)	2,1(1,1)	1,8(1,1)	2,6(2,4)	1,5(1,4)
Ag	$\bar{xg}(\bar{x})$	19,8(26,0)	27,1(28,7)	34,0(33,6)	24,7(36,8)	46,4(47,2)
	$t(s)$	1,9(27,0)	1,4(11,9)	2,4(75,6)	2,5(36,3)	1,2(9,2)
	$r(sr)$	0,55 (0,16)	0,93 (0,05)	0,16(0,24)	0,35(0,21)	0,69 (0,21)
	Au/Ag	0,03	0,03	0,04	0,06	0,08
Hg	$\bar{xg}(\bar{x})$	18,0(19,3)	24,2(29,3)	17,3(17,8)	19,6(32,2)	25,7(39,3)
	$t(s)$	1,5(7,9)	2,0(19,5)	1,3(4,6)	2,3(53,2)	2,7(38,4)
	$r(sr)$	-0,15(0,23)	-0,41(0,34)	-0,04(0,24)	0,13(0,23)	0,94 (0,05)

Примечание. $\bar{xg}(\bar{x})$ – среднее соответственно геометрическое и арифметическое содержание, мг/т; t – стандартный множитель; s – стандартное отклонение содержаний, мг/т; r – коэффициент парной линейной корреляции элементов с золотом, выше уровня значимости обозначен жирным шрифтом; sr – стандартное отклонение коэффициента корреляции. Расчеты выполнены Н.П. Ореховым

Минимальные содержания металлов триады, образующих в рудах сплав, свойственны породам на периферии внешней зоны околожильного метасоматического ореола (табл. 1, рис.). Содержания здесь, например, золота в единичных пробах гранодиорита и кварцевого диорита, не затронутых или едва затронутых гидротермальными преобразованиями, которые удалось отобрать, сопоставимы с содержаниями металла в более измененных породах подзоны умеренного изменения (не превышают 1,3 мг/т), поэтому две фронтальные выборки объединены в одну.

Среднее геометрическое, как и среднее арифметическое, содержание золота незначительно, но устойчиво возрастает от одной более фронтальной минерало-петрохимической зоны ореола к другой, более тыловой, достигая в собственно тыловой зоне максимальной, но весьма невысокой величины. Значимость различий средних относительно периферии ореола выдерживается в промежуточной эпидот-хлоритовой и всех тыловых зонах (табл. 2). Неравномерность распределения содержаний золота усиливается уже в подзоне интенсивного изменения внешней зоны и сохраняется на относительно высоком уровне в более тыловых зонах, исключая собственно тыловую, где она уменьшается.

Таблица 2. Оценка значимости различий параметров логнормального распределения золота (а), серебра (б), ртути (в) (среднего арифметического и стандартного отклонения логарифмов содержаний) в минеральных зонах околосильных метасоматических ореолов, образованных в кварцевых диоритах, гранодиоритах зрелой очагово-купольной структуры Кедровского золоторудного месторождения (для 5 % уровня значимости)

а) *t*-критерий

f-критерий	Минеральные зоны, подзоны (число проб)	Внешняя		Эпидот-хлоритовая (18)	Альбитовая (20)	Тыловая (6)
		Слабого и умеренного изменения (25)	Интенсивного изменения (6)			
Внешняя	Слабого и умеренного изменения (25)		0,2974 2,05	4,6641 2,02	3,4074 2,02	9,5994 2,05
	Интенсивного изменения (6)	4,2093 3,15		2,0822 2,07	1,5116 2,06	4,5009 2,23
Эпидот-хлоритовая (18)		2,5440 2,40	1,6546 3,43		0,1079 2,02	3,6266 2,07
Альбитовая (20)		6,7459 2,34	1,6026 6,34	2,6517 2,62		2,2437 2,06
Тыловая (6)		1,0584 3,15	3,9770 7,14	2,4036 6,38	6,3736 6,34	

б) *f*-критерий

f-критерий	Минеральные зоны, подзоны (число проб)	Внешняя		Эпидот-хлоритовая (18)	Альбитовая (19)	Тыловая (6)
		Слабого и умеренного изменения (25)	Интенсивного изменения (6)			
Внешняя	Слабого и умеренного изменения (25)		1,1338 2,05	2,3282 2,02	0,9374 2,02	3,1496 2,05
	Интенсивного изменения (6)	3,4108 6,27		0,6134 2,07	0,2454 2,07	3,2377 2,23
Эпидот-хлоритовая (18)		1,8423 2,40	6,2837 6,38		1,0992 2,03	0,8476 2,07
Альбитовая (19)		1,9459 2,36	6,6372 6,36	1,0563 2,65		1,6806 2,07
Тыловая (6)		9,5574 6,27	2,8021 7,14	17,6072 6,38	18,5976 6,36	

в) *f*-критерий

f-критерий	Минеральные зоны, подзоны (число проб)	Внешняя		Эпидот-хлоритовая (18)	Альбитовая (19)	Тыловая (6)
		Слабого и умеренного изменения (21)	Интенсивного изменения (6)			
Внешняя	Слабого и умеренного изменения (21)		1,4040 2,06	0,3583 2,02	0,4439 2,02	1,3718 2,06
	Интенсивного изменения (6)	3,3944 3,28		1,8052 2,07	0,5546 2,06	0,1225 2,23
Эпидот-хлоритовая (18)		2,4206 2,61	8,2165 3,43		0,6169 2,03	1,5888 2,07
Альбитовая (19)		4,9202 2,48	1,4495 6,36	11,9100 2,63		0,6623 2,06
Тыловая (6)		7,2773 3,28	2,1439 7,14	17,6156 3,43	1,4791 3,33	

Примечание. Числа над чертой – значения расчетные, под чертой – табличные на критическом уровне, жирным шрифтом – различия значимы

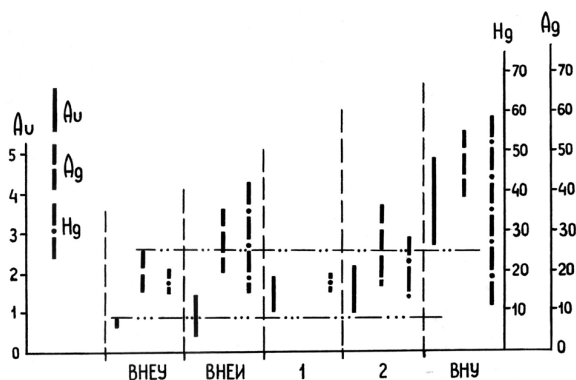


Рисунок. Доверительные интервалы колебаний среднего геометрического содержания золота, серебра, ртути (мг/т) в минеральных зонах околосильных метасоматических ореолов, образованных в кварцевых диоритах, гранодиоритах зрелой очагово-купольной структуры Кедровского золоторудного месторождения (при 5 % уровне значимости). ВНЕУ, ВНЕИ – подзоны умеренного и интенсивного изменения внешней зоны, 1, 2, ВНУ – эпидот-хлоритовая, альбитовая и тыловая зоны

Содержание серебра и дисперсия его распределения в ореоле повторяет в общих чертах картину распределения золота. Отличие фиксируется в альбитовой зоне в части среднего геометрического содержания, которое несколько снижается сравнительно с сопряженными эпидот-хлоритовой и тыловой зонами. В двух последних средние геометрические значимо отличаются от таковых во фронтальных и альбитовой зонах. Дисперсия распределения металла усиливается в эпидот-хлоритовой и альбитовой зонах, но существенно ослабевает, как и в случае золота, в тыловой зоне.

Распределение ртути в ореоле не согласуется с распределением благородных металлов, – не отмечается, в частности, последовательного возрастания ее содержания в направлении к тыловой (осевой) зоне. Однако существенно увеличивается неравномерность ее распределения в тыловых зонах, а в собственно тыловой зоне – и сила положительной корреляционной связи с золотом, ббльшая, чем в паре золото-серебро.

В согласии с возрастанием в ореоле в направлении к слабо золотоносным жилам содержаний золота и серебра постепенно увеличивается золото-серебряное отношение.

3. Обсуждение результатов и выводы

Известное представление о принадлежности ультраметаморфического комплекса Кедровского месторождения и его восточной периферии к архейскому субстрату Муйского выступа [13–15] не подтверждается приведенными материалами. Диагностика иных условий и времени образования вмещающих золотоносные кварцевые жилы ультраметаморфических и магматических пород, обязательная для пополнения банков геохимической информации корректными геолого-аналитическими данными, опирается на следующие факты и соображения.

Форма автономных и сравнительно небольших очагово-купольных построек не характерна для архейского фундамента. Кедровская купольная структура образована в результате переработки в режиме ультраметаморфизма и в сравнительно локальных объемах терригенных черных песчано-алевросланцев протерозойской кедровской свиты, доказательством чему служат постепенные переходы от сланцев через гнейсированные сланцы к плаггиогнейсам, а далее — к плаггиомигматитам и унаследовавшим повышенную основность последних гранодиориту и кварцевому диориту в ядрах построек. Уже в силу этого очевиден послеперархейский возраст купольных структур. Минералого-петрохимические черты этих пород Кедровского купола существенно отличаются от таковых субстрата, слагающего Муйский выступ в составе двуполевошпатовых парагнейсов и мигматитов с лейкосомой, жилами, дайками, штоками гранита и лейкогранита ультраметаморфической выплавки [7]. Наконец, судя по результатам радиологических определений [1], Кедровская купольная структура образована в позднепалеозойскую эпоху. С учетом этих фактов, в частности, следует вывод о формировании Тулдуньского прогиба не посредством дробления Муйского выступа, а в его юго-восточном обрамлении.

Ультраметаморфизм в Тулдуньском прогибе и на его восточной периферии совпадает с началом грандиозных процессов гранитообразования, охвативших все континенты планеты в герцинскую эпоху. В Забайкалье в результате этих процессов образован гигантский Ангаро-Витимский батолит, который В.А. Обручев считал «древним теменем Азии» и молодой позднекарбонный возраст которого стал очевиден сравнительно недавно [16–18]. Пространственная и временная близость батолита и Кедровской очагово-купольной постройки в северном его обрамлении служит признаком того, что последняя обязана своим происхождением этим грандиозным процессам.

При низкой степени золотоносности Баргузинских жил (первые г/т, до многих г/т в локальных участках) метасоматическое их обрамление в гранитоидах, как и в других породах и рудных полях в аналогичных ситуациях [2, 3, 5, 7–11], получило полное развитие — глубокую гидротермальную переработку исходных пород в тыловых зонах при стандартной для березитовой формации минералого-петрохимической зональности крупнообъемных околожильных метасоматических ореолов. Вместе с тем, в приведенном материале находит

подтверждение тот факт, что степень золотоносности метасоматитов, в том числе в тыловых зонах, не зависит от глубины метасоматической переработки пород, но определяется уровнем металлоносности жил — березиты в обрамлении рудных столбов или участков жил с промышленными содержаниями обогащены металлами [7, 19 и др.], в обрамлении слабо золотоносных участков или жил не отличаются высокими содержаниями [9, 10 и др.]. Но во всех случаях, даже на околожильных уровнях содержания рудогенных элементов в ореолах, распределение их демонстрирует приверженность описанной ранее закономерности [2–11, 19]. Закономерность заключается в том, что распределение, в частности, золота и его постоянных в рудах мезотермальных месторождений спутников — серебра и ртути подчиняется околожильной (околорудной) минералого-петрохимической зональности.

В приведенном примере одноэтапных эпигенетических преобразований гранодиорита и кварцевого диорита содержание в свежих и слабо измененных породах анализируемых металлов отвечает их местным кларкам, поскольку отсутствуют признаки воздействия на породы гидротермальных растворов, способных стимулировать миграцию металлов. Стабильное, но слабое возрастание содержания золота и серебра, равно как и Au-Ag — отношения в метасоматитах в направлении к кварцевым жилам согласуется, как отмечалось, со слабой золотоносностью последних и обычно с повышенной даже в слабозолотоносных минеральных комплексах жил величиной этого отношения.

Ртуть, как известно, обнаруживает тесные геохимические и металлогенические связи с золотом, образуя с ним и серебром природный сплав при содержании ее в золоте мезотермальных месторождений от десятых долей до десятков %. В связи с этим допускается даже доставка металлоносными флюидами из очагов генерации в блоки рудообразования благородных металлов в форме газовой при высоких температурах амальгамы, обладающей в этих температурных режимах высокой подвижностью [20]. Распределение ртути в околорудном пространстве подчиняется той же закономерности, — она обогащает руды и сопряженные березиты предпочтительно в рудных столбах и их обрамлении, и особенно, подобно титану и фосфору, вблизи раствороподводящих глубинных разломов и оперяющих их структур [5, 21]. В рассмотренном случае отсутствие ее аномалий в березитах объясняется слабой золотоносностью кварцевых жил.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кучеренко И.В. Геохимические черты околожильного метасоматизма в кварцевых диоритах и гранодиоритах очагово-купольной постройки Кедровского золоторудного месторождения. Часть 1. Условия залегания и идентификация магматических пород // Известия Томского политехнического университета. — 2006. — Т. 309. — № 2. — С. 41–45.
2. Кучеренко И.В. К методике формирования выборок для расчета статистических параметров распределения и баланса хими-

- ческих элементов в околорудном пространстве гидротермальных месторождений золота // Известия Томского политехнического университета. — 2005. — Т. 308. — № 2. — С. 23–30.
3. Кучеренко И.В. Петрогеохимические особенности рудообразования в сланцевых толщах // Разведка и охрана недр. — 1986. — № 12. — С. 24–28.
4. Кучеренко И.В. Методические аспекты геохимических исследований в терригенных углеродистых сланцевых толщах // Теория и практика геохимических поисков в современных

- условиях: Тез. докл. IV Всесоюз. совещ., г. Ужгород, октябрь 1988 г. – Т. 2. – М.: ИМГРЭ, 1988. – С. 58–59.
5. Кучеренко И.В., Орехов Н.П. Золото, серебро, ртуть в золотоносных апонейсовых и апосланцевых околорудных метасоматических ореолах березитовой формации // Известия Томского политехнического университета. – 2000. – Т. 303. – № 1. – С. 161–169.
 6. Кучеренко И.В. Околорудный метасоматизм как критерий генетической однородности мезотермальных золотых месторождений, образованных в черносланцевом и несланцевом субстрате // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308. – № 1. – С. 9–15.
 7. Кучеренко И.В. Сингенез околорудных метасоматических и геохимических ореолов в мезотермальных месторождениях золота // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308. – № 3. – С. 22–28.
 8. Кучеренко И.В. Геохимические аномалии благородных металлов как составная часть околорудных метасоматических ореолов в мезотермальных месторождениях золота // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308. – № 4. – С. 25–32.
 9. Кучеренко И.В. Минералого-петрохимические и геохимические черты гидротермального метасоматизма в метаморфических толщах черных сланцев // Петрология магматических и метаморфических комплексов: Матер. Всерос. петрографич. конф., г. Томск, 24–26 ноября 2005 г. – Томск: ЦНТИ, 2005. – С. 263–267.
 10. Кучеренко И.В. Минералого-петрохимические и геохимические черты околорудного метасоматизма в Западном золоторудном месторождении (Северное Забайкалье) // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308. – № 5. – С. 32–40.
 11. Кучеренко И.В. К проблеме идентификации минеральных ассоциаций регионального метаморфизма и околорудного метасоматизма в мезотермальных месторождениях золота // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308. – № 6. – С. 44–52.
 12. Ляхов Ю.В., Попивняк И.В. О физико-химических условиях развития золотого оруденения Северной Бурятии // Известия АН СССР. Сер. геологич. – 1977. – № 6. – С. 9–18.
 13. Булгатов А.Н. Байкалиды и ранние каледониды Средне-Витимской горной страны // Геология и геофизика. – 1974. – № 10. – С. 50–57.
 14. Арсентьев В.П., Митрофанов Г.Л., Мордовская Т.В. Саяно-Байкальский складчатый пояс // Докембрий континентов. Складчатые области и молодые платформы Восточной Европы и Азии. – Новосибирск: Наука, 1978. – С. 65–110.
 15. Алтухов Е.Н. Докембрийская тектоника и металлогеническая зональность Центральной Азии. – М.: Недра, 1980. – 224 с.
 16. Неймарк Л.А., Рыцк Е.Ю., Ризванова Н.Г. Герцинский возраст и докембрийский коровый протолит баргузинских гранитоидов Ангаро-Витимского батолита: U–Pb и Sm–Nd изотопные свидетельства // Доклады РАН. – 1993. – Т. 331. – № 6. – С. 726–729.
 17. Будников С.В., Коваленко В.И., Антипин В.С. и др. Новые данные о возрасте гранитоидов витимканского комплекса (Ангаро-Витимский батолит) // Доклады РАН. – 1997. – Т. 353. – № 3. – С. 375–378.
 18. Будников С.В., Коваленко В.И., Ярмолюк В.В. и др. Новые данные о возрасте баргузинского гранитоидного комплекса Ангаро-Витимского батолита // Доклады РАН. – 1995. – Т. 344. – № 3. – С. 377–380.
 19. Кучеренко И.В. Минералого-петрохимические и геохимические черты околорудного метасоматизма в жильных породах золотопродуцирующих флюидно-магматических комплексов // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т. 309. – № 1. – С. 24–32.
 20. Нарсеев В.А., Яновский В.М. Геохимия золота: от В.И. Вернадского до наших дней // Советская геология. – 1988. – № 5. – С. 13–17.
 21. Кучеренко И.В. О фосфор-магний-титановой специализации золотоносных березитов // Доклады АН СССР. – 1987. – Т. 293. – № 2. – С. 444–447.

УДК 553.311

АНОМАЛЬНЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОЛЯ ЗОН СУЛЬФИДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ МАЙСКО-ЛЕБЕДСКОГО ЗЛОТОРУДНОГО УЗЛА

В.Г. Ворошилов, В.Н. Санин*, Т.В. Тимкин

Томский политехнический университет

E-mail: voroshilovvg@ign.tpu.ru

*ООО «Тэтис-технолоджи», г. Новокузнецк

Исследованы состав и зональность метасоматитов и руд золоторудного узла на стыке структур Горного Алтая, Западного Саяна и Горной Шории. Показан полихронный характер формирования аномального геохимического поля, определены минералого-геохимические параметры различных фаций метасоматитов и руд, что позволяет прогнозировать вещественное наполнение аномальных структур геохимических полей в пределах рудного узла.

Проблема вещественного выражения аномальных геохимических полей – одна из важнейших в прикладной геохимии, поскольку только выявление состава и взаимоотношений минеральных комплексов позволяет нам объективно интерпретировать строение геохимического поля как интегральной составляющей дли-

тельной истории развития геологических объектов. Особой тщательности решение этого вопроса требует в случае полихронного развития процессов концентрации и перераспределения вещества, в которых золотое оруденение может быть связано с различными эпизодами гидротермальной деятельности.