

АНДРЮШКИНСКОЕ ЗОЛОТОРУДНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ: ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРОД И РУД, ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ

Б.Н.Абрамов

ФГБУН Институт природных ресурсов, экологии
и криологии СО РАН,
г. Чита

Основное золотое оруденение Андрюшкинского месторождения локализовано в скарнах в прожилково-вкрапленных зонах, залегающих в архейской метаморфической толще. Магматические очаги этих интрузий были в значительной степени дифференцированы ($Eu/Eu^ 0,11-0,14$) и возникли на глубинах, соответствующих верхней континентальной коре ($Eu/Sm 0,11-0,17$). На золото продуктивна кварц-тетрадимит-висмутовая ассоциация. Среднее содержание Au в рудах 7,9 г/т. Интрузии амуджикано-шахтаминского комплекса, эффузивы шадаронской серии и золотое оруденение образовались за счёт единого источника близкого к адакитовой магме.*

Ключевые слова: амуджикано-шахтаминский комплекс, скарны, золото, адакиты.

Статья основана на фактических данных, полученных автором в ходе тематических исследований по программам Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, а также материалах территориальных геологических фондов (г. Чита). Химический состав пород определялся атомно-эмиссионной спектроскопией с индуктивно связанной плазмой (ISP-AES), рентген-флуоресцентным и атомно-абсорбционным методами, содержание петрогенных компонентов – стандартным методом силикатного анализа. Анализы выполнены в Лабораторно-исследовательском центре по изучению минерального сырья Комитета природных ресурсов по Читинской области (ОАО «ЛИЦИМС») и аналитическом центре Геологического института СО РАН (г. Улан-Удэ).

Андрюшкинское золоторудное месторождение расположено в Бaleyском рудном районе в 15 км южнее г. Бaley. Разведанные запасы золота составляют ~8 т при среднем содержании в рудах 7,9 г/т. Структурная позиция его обу-

словлена приуроченностью к региональному Бaleyско-Дарасунскому разлому с серией субпараллельных разрывных нарушений по падям Умудиха и Андрюшкино. Площадь месторождения разбита разноориентированными тектоническими нарушениями на ряд блоков (рис. 1). В геологическом строении объекта участвуют позднеархейские метаморфизованные породы (AR_2), гранитоиды ундинского комплекса (C_3), вулканогенно-осадочные породы шадаронской серии (J_{2-3}), гранитоиды амуджикано-шахтаминского комплекса (J_{2-3}). Дайковые образования последнего представлены гранит-порфирами, диоритовыми порфиритами и лампрофирами.

Из архейских пород наиболее распространены амфиболиты, реже встречаются биотит-амфиболовые сланцы, кварциты, гнейсы, доломиты, диориты, граниты. Вулканогенно-осадочные породы шадаронской серии с угловым несогласием налегают на породы архейско-палеозойского фундамента. Базальный горизонт отложений шадаронской серии представлен валунно-галеч-

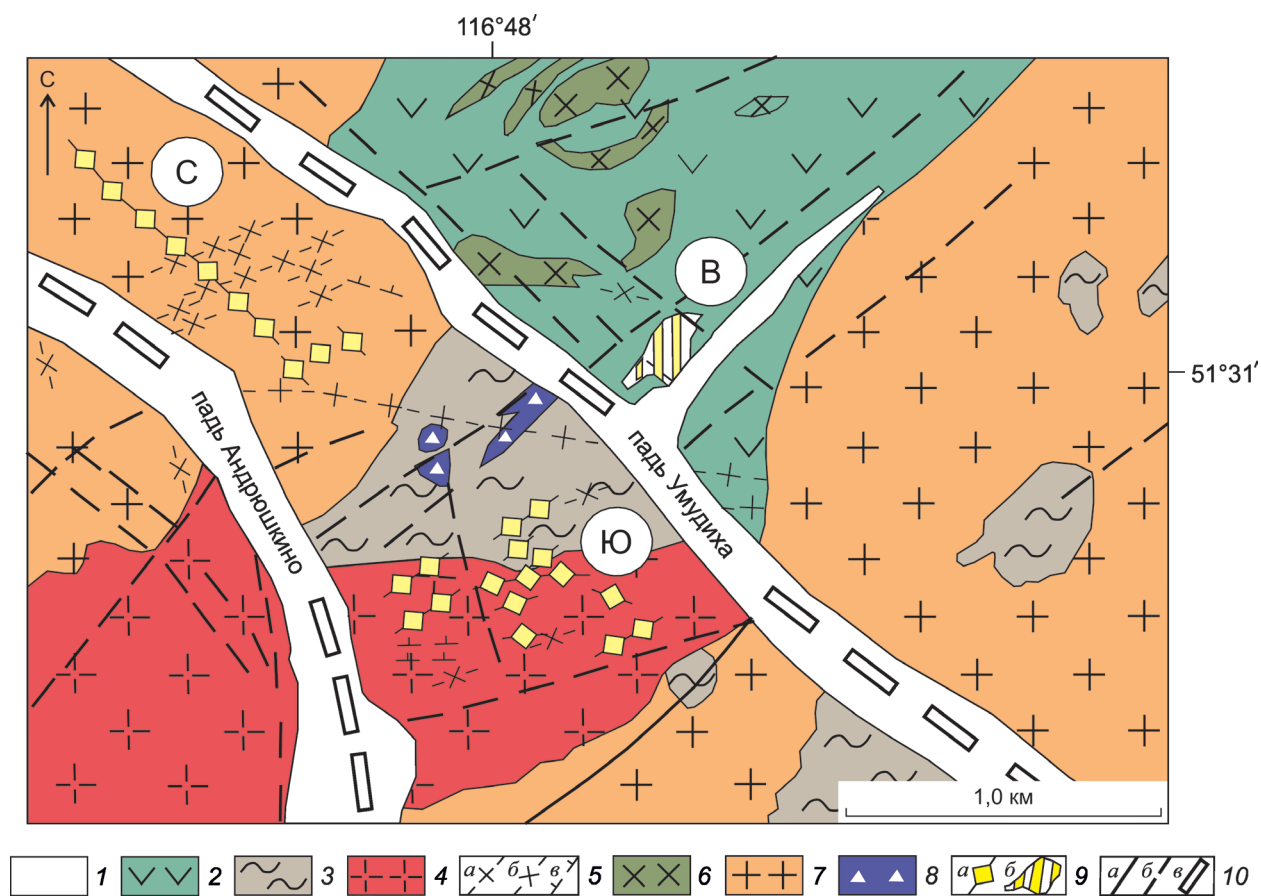


Рис. 1. Схема геологического строения Андрюшкинского золоторудного месторождения:

1 – четвертичные отложения; 2 – средне-верхнеюрские отложения шадаронской серии (андезиты, андезит-базальты, их туфы и лавы); 3 – архейские амфиболиты, мигматиты, сланцы; 4 – средне-позднеюрские гранитоиды шахтаминского комплекса; 5 – дайковый комплекс (а – гранит-порфиры, б – лампрофиры, в – диоритовые порфиры); 6 – юрские штоки, силлы диоритовых порфиритов; 7 – палеозойские гранитоиды ундинского комплекса; 8 – взрывные брекчии; 9 – рудная минерализация (а – рудоносные жилы, б – рудные зоны); 10 – тектонические нарушения (а – достоверные, б – предполагаемые, в – Балейско-Дарасунский разлом); рудные участки: В – Восточный, С – Северный, Ю – Южный

ным материалом пород фундамента (амфиболиты, мигматиты, диориты, граниты). Выше по разрезу горизонт лавобрекчий с линзами туфо- и осадочных брекчий сменяется горизонтами андезитов, андезит-базальтов.

В районе месторождения из интрузивных образований широко распространены гранитоиды ундинского комплекса. В его составе выделяют три фазы. Здесь же отмечаются породы второй фазы – роговообманково-биотитовые граниты, гранодиориты. В южной части месторождения развит штоки амуджикано-шахтаминского комплекса, сложенный резкопорфировидными гранитами, лейкократовыми мелкозер-

нистыми гранитами. Количество вкрапленников (представлены главным образом полевым шпатом) в порфировидных гранитах составляет 20–50%. Дайковые образования комплекса – диоритовые порфиры, гранит-порфиры, лампрофиры. Согласно данным уран-свинцовой датировки по циркону, абсолютный возраст гранитов амуджикано-шахтаминского комплекса $161,0 \pm 1,7$ млн лет [8]. Установлено, что резкопорфировидные граниты Андрюшкинского месторождения соответствуют гранитам ильменитовой серии [1], которые кристаллизуются в условиях открытой системы вследствие разгерметизации магматической камеры [4].

1. Содержание редких и рудных элементов в породах и рудах
Андрюшкинского золоторудного месторождения, г/т

Элементы	Номера проб													
	443-3	443-4	444	444-1	444-4	444-6	445-1	490-1	490-2	490-7	503	503-1	503-2	503-3
Zn	110	10	45	50	77	23	-	100	45	26	200	140	220	170
As	300	260	-	40	56	12	47 000	20	1325	3450	7000	2500	6600	160
Pb	500	530	22	13	150	24	10 000	-	11	-	30	20	60	50
Rb	-	-	81	65	580	89	280	-	84	72	-	-	-	-
Sr	23	9	660	540	5	265	775	6	490	510	21	19	24	25
Zr	4	40	160	150	240	240	120	8	155	180	8	15	8	7
Nb	-	1	6	5	11	13	16	2	9	8	8	6	17	5
Sn	10	4	-	2	52	2	39	2,4	2,6	35	50	21	140	32
Sb	39	52	-	4	120	2	81	4,8	3,6	15	13	12,4	18	21
Cu	1500	170	-	-	-	-	-	140	-	97	1050	730	1340	630
Bi	-	1500	-	-	-	-	-	1770	-	-	400	300	5000	7100
Ba	5	62	680	610	225	460	1060	-	550	170	22	2	4	3
Au	0,20	49,70	0,70	0,50	0,14	0,23	1,50	29,24	1,30	0,38	13,93	12,97	49,69	81,07

Примечание. Эксплозивные брекчии: 443-3, 443-4, 444, 444-1, 444-4, 444-6, 490-2, 490-7; сульфидно-кварцевые жилы: 445-1; скарны: 490-1, 503, 503-1, 503-2, 503-3. Анализ рудных и редких элементов выполнен РФА методом (аналитик Б.Ж.Жалсараев) в аналитическом центре Геологического института СО РАН (г. Улан-Удэ). Прочерк – нет данных. Содержание Au определялось атомно-абсорбционным методом в аналитических лабораториях ОАО «ЛИЦИМС» (г. Чита).

С процессами формирования интрузий амуджикано-шахтаминского комплекса связано образование флюидно-эксплозивных брекчий (ФЭБ). Тела ФЭБ прослежены канавами и скважинами в центральной и северо-восточной частях месторождения. На поверхности площадь выхода наиболее крупного тела ФЭБ составляет в длину до 200 м при ширине до 60 м. Тела ФЭБ подсечены скважинами на глубинах 13–38, 210–210,5 м. Размер обломочного материала брекчий варьирует от 1–2 мм до 10 см. В составе обломков преобладают граниты, реже фиксируются амфиболиты, диориты. Цемент брекчий имеет кварц-полевошпатовый и кварц-турмалиновый составы. В северо-восточной части рудного поля тела ФЭБ подсечены скважинами под покровом вулканитов. Они состоят из обломков (3–5 см) гранитов, сцементированных тонкозернистым материалом тех же гранитов. В eksploзивных брекчиях встречаются участки с включениями и прожилками пирита, арсенопирита, реже халькопирита, характеризующиеся повышенными содержаниями Au (до 49,7 г/т) (табл. 1). Корреляционный анализ по-

казал тесную связь ($r=0,57$) золота с висмутом. Гипергенные минералы в рудоносных участках – скородит (по арсенопириту), ковеллин (по халькопириту). Следует отметить, что золотоносные eksploзивные брекчии характерны для многих мезозойских золоторудных месторождений Восточного Забайкалья [2].

В пределах месторождения выделяются Северный, Южный и Восточный участки, отличающиеся друг от друга характером рудной минерализации, преобладающей ориентировкой рудных жил. Основные запасы золота (>90%) сосредоточены в Восточном рудном участке.

Восточный участок. Сложен вулканогенно-осадочными отложениями шадаронской серии мощностью до 120 м, которые несогласно залегают на архейских метаморфических породах – перемежающихся амфиболитах, мраморизованных известняках, роговиках, кварцитах, гнейсах, гранодиоритах, гранитах. Здесь широко развиты зоны метасоматитов (скарны). Среди них в виде полос мощностью 0,1–2,0 м присутствуют гранатовые, пироксен-гранатовые и пироксеновые разности. В составе скарнов на-

блюдаются гранат, пироксен, аксинит, эпидот, актинолит, кальцит, биотит. В скарнах развиты зоны вкрапленной и прожилковой минерализации. Рудные минералы – арсенопирит, пирротин, халькопирит, галенит, сфалерит, пирит. В рудных зонах выделяются следующие парагенетические минеральные ассоциации (от ранних к поздним): кварц-пирит-арсенопиритовая; кварц-тетрадимит-висмутная (продуктивная); кварцево-карбонатная (с пиритом, галенитом).

Рудные тела образуют залежи вкрапленно-метасоматических руд. Наибольшие концентрации золота сосредоточены в метасоматитах в непосредственном контакте с вулканитами или на небольшом удалении от них. Максимальное содержание Au достигает 121 г/т, среднее – 7,9 г/т. Основная рудная зона в плане имеет пластообразную форму длиной 380 м, шириной 175 м. Рудные горизонты отмечаются на удалении 30–50 м, реже до 100 м от подошвы вулканитов.

По данным фондовых материалов в золотоносных скарнах, наряду с золотом, повышены концентрации Bi (0,1%) и As (0,25%). Содержание Ag составляет 2,7 г/т. Корреляционный анализ выявил тесную связь золота ($r=0,93$) с висмутом и теллуrom. Золотоносные руды характеризуются повышенными концентрациями Bi, As, Cu (см. табл. 1).

В позднеюрское время под воздействием магматических флюидов карбонатсодержащие породы метаморфической толщи превратились в скарны в виде пластовых и линзовидных согласно залегающих тел. Отсутствие обломков метасоматитов в базальном горизонте шадаронской серии свидетельствует об их более позднем формировании относительно вышележащих отложений вулканитов.

Северный участок. Во вмещающих гранитах ундинского комплекса развиты сульфидно-кварцевые жилы мощностью от 0,5 до 8 м северо-восточного простирания. Жилы сопровождаются зонами прожилково-вкрапленной минерализации мощностью до 20 м с широко проявленными процессами серицитизации, турмалинизации и карбонатизации пород. Содержание сульфидов в рудах достигает 10%. Рудные минералы – пирит, арсенопирит, реже отмечаются халькопирит, блеклая руда, сфалерит. Содержание Au в рудах чаще всего не более 1,0 г/т, в единичных случаях 16,0 г/т.

Южный участок. Характеризуется развитием кварцевых жил широтного простирания с золото-висмутовым оруденением в порфировидных гранитах амуджикано-шахтаминского комплекса. Мощность их не превышает 0,6 м, протяжённость 100–500 м. Количество сульфидов в кварцевых жилах составляет 1–2%. Наиболее распространённые рудные минералы – арсенопирит, висмутин, тетрадимит, реже халькопирит, пирит. Содержание Au невысокое, в редких случаях достигает 22,0 г/т.

Анализ локализации золотого оруденения показал, что рудные тела Северного и Южного участков, представленные кварцево-сульфидными жилами, отличаются незначительными содержаниями Au (~1%). Основные запасы золота сосредоточены в рудных телах Восточного участка, представленных зонами прожилково-вкрапленного оруденения в скарнах. Среднее содержание Au 7,9 г/т. Широкое распространение арсенопирита и пирита во всех рудных участках косвенно указывает на образование их из единого рудоносного магматического очага.

Район Андрюшкинского месторождения расположен в шовной зоне Монголо-Охотской сuture. Установлено, что источники расплавов средне-верхнеюрских магматических образований Восточного Забайкалья, возникших в процессе коллизии, находились как в коре, так и в мантии. Это объясняется тем, что при коллизионных процессах при надвигании Сибирского континента на Монголо-Китайский в средне-позднеюрское время была погребена океаническая рифтовая зона, продолжающаяся активность которой способствовала появлению мантийных источников расплавов [5].

Геохимические особенности интрузий амуджикано-шахтаминского комплекса и эффузивов шадаронской серии месторождения говорят об их соответствии породам вулканических дуг и адакитовым образованиям (табл. 2, рис. 2). Формирование адакитов связывается с процессами плавления мантией субдуцирующей океанической литосферы [6]. Геохимические особенности адакитов – отношение $(La/Yb)_n$ не более 10, содержание Yb < 1,8 г/т, Y < 18,0 г/т, Sr > 300 г/т – обусловлены наличием граната в рестите [6]. На диаграмме $(La/Yb)_n - Yb_n$ точки составов интрузий амуджикано-шахтаминского комплекса и эффузивов шадаронской серии компактно локализуются вдоль линии трендов

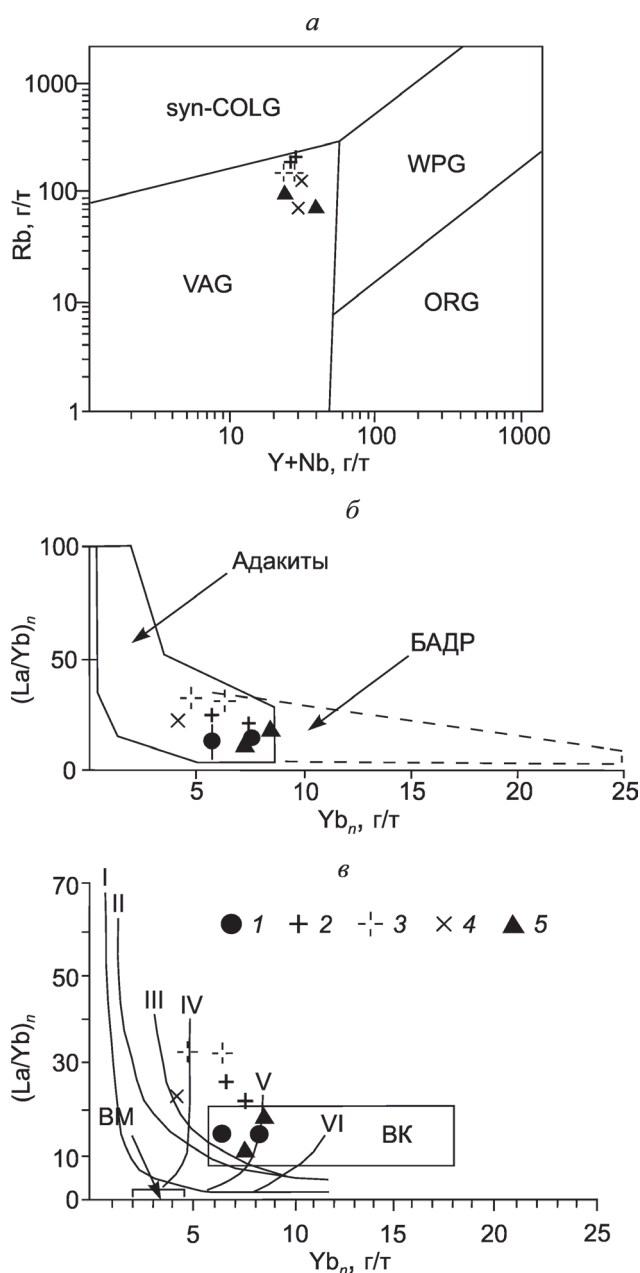


Рис. 2. Квалификационные диаграммы для интрузивных и эффузивных образований Андрушкинского месторождения:

а – дискриминационная диаграмма Rb – Y+Nb для разделения гранитоидов различных геодинамических обстановок (VAG – граниты вулканических дуг, ORG – граниты океанических хребтов, WPG – внутриплитные граниты, syn-COLG – коллизионные граниты); б – дискриминационная диаграмма $(La/Yb)_n$ – Yb_n , по [9] (БАДР – породы базальт-андезит-дацит-риолитовых ассоциаций островных дуг и активных континентальных окраин); в – диаграмма $(La/Yb)_n$ – Yb_n для интрузивных и эффузивных образований месторождения [10]; тренды плавления различных источников: I – кварцевые эглогиты, II – гранатовые амфиболиты, III – амфиболиты, IV, V, VI – гранатосодержащая мантия с содержанием граната соответственно 10, 5, 3%; BM – верхняя мантия; BK – верхняя кора: тоналиты, плагииграниты, плагиигранитогайеи; 1 – эффузивы шадаронской серии; амуджикано-шахтаминский комплекс: 2 – граниты, 3 – гранит-порфиры (дайки), 4 – диоритовые порфиры (дайки), 5 – флюидно-эксплозивные брекчии

но-шахтаминского комплекса и эффузивах шадаронской серии указывает на образование их за счёт мантийного источника. При этом часть даек диоритовых порфиритов – результат процессов мантийно-корового взаимодействия (рис. 3).

Степень дифференциации магматических очагов интрузивных образований определялась по значению европиевой аномалии $Eu/Eu^* = Eu_N / [Sm_N \cdot Gd_N]^{1/2}$ (N – значения элементов нормированных по хондриту) [7]. Глубина формирования магматических очагов оценивалась по отношению Eu/Sm в трактовке С.Ф.Винокурова [3]. Выявлено, что значения $Eu/Sm < 0,2$ характерны для магматических очагов верхней континентальной коры [3].

Как показал анализ распределения и соотношений редкоземельных элементов (РЗЭ), магматические очаги интрузий амуджикано-шахтаминского комплекса были в значительной степени дифференцированы (Eu/Eu^* 0,11–0,14) и образованы на глубинах, отвечающих верхней континентальной коре (Eu/Sm 0,11–0,17). При этом породы данного комплекса кислого состава (граниты, гранит-порфиры) по сравнению с породами среднего (диоритовые порфи-

плавления гранатосодержащей мантии с содержаниями граната 5–10% и пород верхней коры (см. рис. 2, в) [10]. Формирование адакитов часто сопровождается промышленной минерализацией элементов халькофильного ряда [6]. В Забайкальском крае порфировые граниты амуджикано-шахтаминского комплекса, с которыми связано молибденовое оруденение Шахтаминского месторождения, соответствуют К-адакитам [8].

Распределение Rb и Sr в гранитах, гранит-порфирах, эксплозивных брекчиях амуджика-

2. Содержание редких, рудных и редкоземельных элементов в породах Андрюшкинского месторождения, г/т

Элементы	Номера проб									
	443	443-2	445-6	491	491-1	489	489-1	498	504	504-1
Zn	37	600	68	77	53	40	33	23	66	68
As	12	52 000	-	23	41	110	100	12	490	50
Pb	8	120 000	-	26	14	65	61	24	44	47
Rb	98	-	74	8	50	190	200	140	170	160
Sr	370	-	320	920	600	410	360	117	350	360
Zr	180	70	250	155	156	280	280	110	260	290
Nb	8	2	12	6	5,4	18	18	15	18	20
Sn	-	49	4	4	3	4,4	8,1	1,7	10	6,9
Sb	-	190	-	4,8	4,6	3,1	5,4	3,5	5,7	2,9
Ba	500	400	400	233	845	660	580	680	650	640
La	21,7	40,0	-	21,4	31,3	41,80	40,30	23,5	51,2	39,6
Ce	52,4	82,0	-	48,6	69,0	103,0	95,60	50,0	109,0	90,5
Pr	5,0	8,4	-	5,6	8,6	10,00	8,80	4,3	9,7	7,95
Nd	18,4	28,3	-	24,3	34,6	37,00	31,50	16,1	32,0	26,8
Sm	3,7	4,0	-	5,2	7,0	6,40	5,40	2,9	5,1	4,5
Eu	0,59	0,82	-	1,3	1,57	0,81	0,64	0,49	0,58	0,51
Gd	3,1	2,6	-	3,5	4,4	4,30	3,40	2,2	3,7	2,6
Tb	0,49	0,40	-	-	0,65	0,52	0,47	0,40	0,43	0,42
Dy	2,6	1,9	-	2,4	3,2	2,70	2,30	1,6	2,2	1,8
Ho	0,55	0,50	-	-	0,64	0,53	0,48	0,35	0,42	0,35
Er	1,54	1,42	-	1,15	1,5	1,50	1,26	0,93	1,2	0,99
Tm	0,23	0,25	-	-	-	0,18	0,17	0,13	0,18	0,12
Yb	1,3	1,5	-	1,0	1,4	1,30	1,00	0,70	1,1	0,84
Lu	0,24	0,25	-	0,15	0,19	0,18	0,15	0,13	0,17	0,14
Y	15,2	12,5	-	12,4	16,1	16,30	13,30	10,5	13,4	10,7
ΣPЗЭ	111,84	172,24	-	70,6	164,05	226,5	204,77	103,33	216,98	177,12
(La/Yb) _n	11,57	18,51	-	14,85	15,52	22,33	27,97	23,28	32,30	32,90
Eu/Eu*	0,13	0,18	-	0,22	0,20	0,34	0,43	0,14	0,10	0,12
Eu/Sm	0,16	0,20	-	0,25	0,22	0,13	0,12	0,17	0,11	0,11

Примечание. Граниты амуджикано-шахтаминского комплекса: 489, 489-1; диоритовые порфириды: 445-6, 498; explosive breccias: 443, 443-2; дайки гранит-порфиров: 504, 504-1; эффузивы шадаронской серии: 491, 491-1. Eu/Eu* = $Eu_N/[Sm_N \cdot Gd_N]^{1/2}$; «-» – нет данных. Анализы выполнены в геологическом институте СО РАН (г. Улан-Удэ). Редкоземельные элементы определены ISP-AES методом (аналитики А.А.Цыренова, Т.И.Казанцева), элементный состав – РФА методом (аналитик Б.Ж.Жалсараев).

риты) отличаются большими концентрациями PЗЭ (ΣPЗЭ 177,1–226,5 г/т) и более значительными содержаниями легких PЗЭ (La/Yb)_n 32,3–22,3. В диоритовых порфиридах соответственно ΣPЗЭ 103,33 г/т, (La/Yb)_n 23,28 (см. табл. 2; рис. 4).

Распределение PЗЭ во флюидно-эксплозивных breccias свидетельствует о происхождении их из магматических очагов, имеющих разные степень дифференциации (Eu/Eu* 0,13–0,18) и глущину образования (Eu/Sm 0,16–0,20).

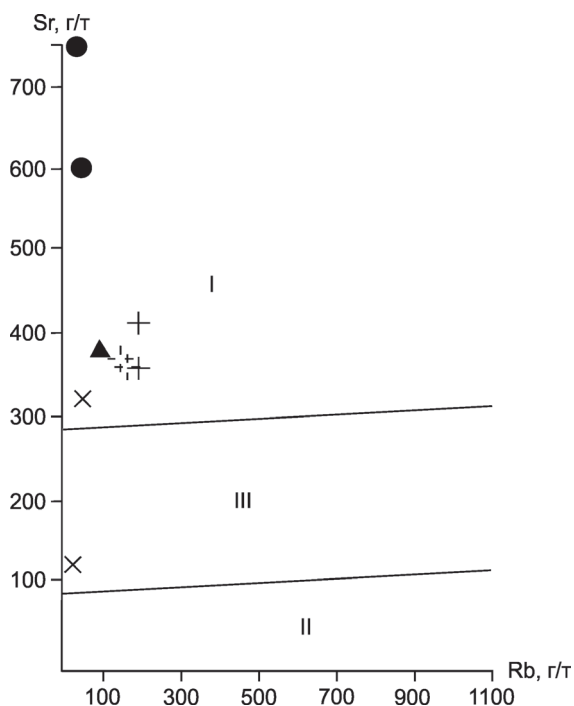


Рис. 3. Соотношения Rb и Sr в породах Андриюшкинского месторождения:

поля составов на диаграмме: I – мантийного, II – корового, III – смешанного мантийно-корового источников; остальные усл. обозн. см. рис. 2

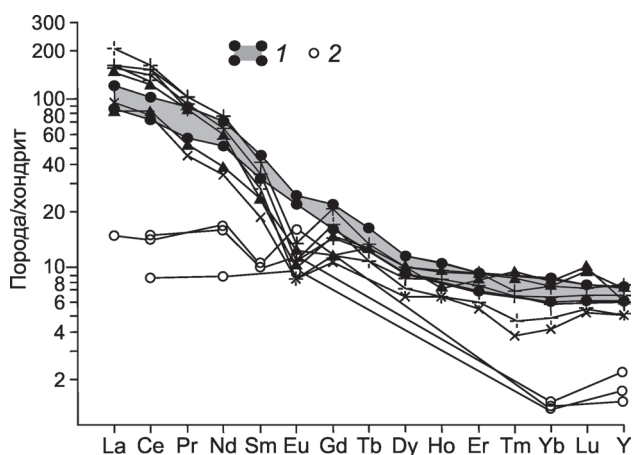


Рис. 4. Спайдер-диаграмма распределения редкоземельных элементов в породах Андриюшкинского месторождения:

1 – поля развития андезибазальтов шадаронской серии; 2 – рудоносные скарны; остальные усл. обозн. см. рис. 2

Таким образом, на основе вышеизложенного предполагается следующая последовательность процессов, приведших к формированию золотого оруденения:

- в ходе коллизионных и постколлизионных процессов по зонам глубинных нарушений мантийные флюиды взаимодействовали с коровым веществом. Магматический источник для интрузий амуджикано-шахтаминского комплекса, ФЭБ и эффузивов шадаронской серии был единый, соответствовал адakitам;
- в процессе мантийно-корового взаимодействия возникли магматические очаги, имеющие разные глубину и степень дифференциации. Происходило образование гранитоидов и пород гибридного состава – диоритовых порфиритов, лампрофиров;
- по зонам глубинных нарушений изливались эффузивы шадаронской серии;
- на заключительных стадиях дифференциации магматических очагов интрузий амуджикано-шахтаминского комплекса формировались рудоносные флюиды, служившие источниками золотого оруденения. Они были насыщены газом-жидкими образованиями, находящимися под высоким давлением. При нарушении сплошности пород под воздействием высокого давления происходило образование ФЭБ. В этот же период формировались рудоносные кварцево-жильные зоны и зоны рудоносных скарнов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абрамов Б.Н.* Гранитоиды мезозойских золоторудных месторождений Восточного Забайкалья: условия формирования, геохимические особенности // Руды и металлы. 2013. № 6. С. 48–54.
2. *Абрамов Б.Н.* Условия формирования и рудоносность флюидно-эксплозивных образований золоторудных месторождений Восточного Забайкалья // ДАН. 2011. Т. 440. № 1. С. 67–71.
3. *Винокуров С.Ф.* Европиевые аномалии в рудных месторождениях и их геохимическое значение // ДАН. 1996. Т. 346. С. 792–795.
4. *Генетические аспекты формирования магнетитовых и ильменитовых гранитов (на примере Сихотэ-Алиня) / Г.А.Валуй, В.Г.Моисеенко, А.А.Стрижкова и др. // ДАН. 2005. Т. 405. № 4. С. 507–510.*

5. *Геодинамика* западной части Монголо-Охотского пояса и тектоническая позиция рудных проявлений золота в Забайкалье / Ю.А.Зорин, В.Г.Беличенко, И.Г.Рутштейн и др. // Геология и геофизика. 1998. Т. 39. № 11. С. 104–112.
6. *Ефремов С.В.* Раннепалеозойские адакиты Восточного Саяна, геохимические особенности и источники вещества // Геохимия. 2010. № 11. С. 1185–1201.
7. *Интерпретация* геохимических данных: Уч. пособие / Под ред. Е.В.Склярова. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001.
8. *Шахтаминская* Мо-порфировая рудно-магматическая система (Восточное Забайкалье): возраст, источники, генетические особенности / А.П.Берзина, А.Н.Берзина, В.О.Гимон и др. // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. № 6. С. 764–786.
9. *Martin H.* Adakitic magmas: modern analogues of Archean granitoids // Lithos. 1999. Vol. 46. P. 411–429.
10. *Petrogenesis* of the largest intraplate volcanic field on the Arabian Plate (Jordan): A mixed lithosphere – asthenosphere source active by lithospheric extension / J.E.Shaw, J.A.Baker, M.A.Menzies et al. // J. Petrol. 2001. 44. (9). P. 1657–1679.

Абрамов Баур Намжилович,
доктор геолого-минералогических наук
b_abramov@mail.ru

ANDRYUSHKINSKOYE GOLD DEPOSIT: GEOCHEMICAL FEATURES OF ROCKS AND ORES, EASTERN TRANS-BAIKAL AREA

B.N.Abramov

The main gold mineralization of this deposit is hosted by skarns in veinlet-disseminated zones within Archean metamorphic strata. Magmatic chambers of these intrusions were largely differentiated (Eu/Eu^ 0,11–0,14) and formed at depth corresponding to the upper continental crust (Eu/Sm 0,11–0,17). Quartz-tetradymite-bismuth association is productive for gold. The average Au grade in ores is 7,9 g/t. Intrusions of Amudzhikan-Shakhtamin complex, effusives of Shadaron series and gold mineralization were all generated from a single source similar to adacite magma.*

Key words: Amudzhikan-Shakhtamin complex, skarns, gold, adacites.

Журнал «Руды и металлы» приглашает к сотрудничеству
представителей геологических, горно-геологических, горнодобывающих организаций
и предприятий, отраслевых научно-исследовательских, академических
и образовательных институтов

По вопросам размещения рекламы или издания целевого номера, посвящённого
вашим предприятию, организации, её продукции и услугам обращаться по телефону
8 (495) 315-28-47 или электронной почте rudandmet@tsnigri.ru

Реклама по заказам отраслевых организаций и высших учебных заведений
выполняется по льготным расценкам