

УДК 553.3/4.:553.2+550.4

**ПЕТРО-ГЕОХИМИЯ СУБВУЛКАНИЧЕСКИХ И ЭКСТРУЗИВНЫХ
ОБРАЗОВАНИЙ КЕДРОВО-КОРГОНЧИКОВСКОГО РАЙОНА
ГОРНОГО АЛТАЯ**

Гусев А.И.

*Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет
им. В.М. Шукина, г. Бийск, Алтайский край, E-mail - anzerger@mail.ru*

Приведены данные по петрогеохимии, петрологии и рудоносности субвулканических и экструзивных образований коргонского комплекса девона Кедрово-Коргончиковского района Горного Алтая. Охарактеризованы низкощелочные риодациты, натрий-калиевые риодациты, трахириодациты, трахириолиты и риолиты. Они отнесены к пералюминиевой серии и преимущественно к магнезиальным разностям. В породах отмечаются повышенные содержания золота и пониженные - серебра. Отношения лёгких к тяжёлым лантаноидам показывают большой размах величин - от 2,1 до 26,2 и лёгких к средним - от 1,94 до 11,8. В породах проявлен тетрадный эффект фракционирования R3Э W-типа, варьирующий от 0,29 до 0,68 и указывающий на обилие летучих компонентов, включающих H₂O, CO₂, S или H₂S, что послужило образованием кварцитов и аргиллизитов. Вулканиды несут признаки мантийных образований и контаминацией коровым материалом за счёт плавления граувакк и амфиболитов нижней коры. Рудоносность района реализована в формировании перспективных проявлений эпитермальных золото-серебряных и медно-молибден-золото-порфировых.

Ключевые слова: Горный Алтай, низкощелочные риодациты, натрий-калиевые риодациты, трахириодациты, трахириолиты, риолиты, летучие компоненты, золото, серебро, медь, молибден.

PETRO-GEOCHEMISTRY SUBVOLCANIC AND EXTRUSIVE FORMATIONS OF KEDROVO-KORGONCHIC DISTRICT OF GORNY ALTAI

Gusev A.I.

The Shukshin Altai State Humane-Pedagogical University, c. Biisk E- mail - anzerg@mail.ru

Data about composition of petrogeochemistry, petrology and ore mineralization of subvolcanic and extrusive formations of Korgonskii complex Devonian Kedrovo-Korgonchik district of Gorny Altai lead. The low alkali rhyodacite, sodium-potassic rhyodacite, trachi-rhyodacite, trachi-rhyolite and rhyolite are characterized. They are took to peraluminous series and predominantly to magnesium varieties. The high contents of gold and lower of silver marked in rocks. Ratio of light to heavy lauthanoids show large swing sizes from 2,1 to 26,2 and light to middle – from 1,94 to 11,8. The tetradic effect of fractionation of rare earth elements W-type display in rocks, variating from 0,29 to 0,68 and indicating on abundance of volatile components, including H₂O, CO₂, S or H₂S, that it served formation of quartzites and argillizites. The volcanic rocks carry signs of the mantle formations and by contamination of crust materials for account melting of graywackes and amphibolites of low crust. Ore mineralization of district realized in forming perspective manifestations epithermal gold-silver and copper-molibdenum-porphyric.

Key words: Gorny Altai, low alkali rhyodacite, sodium-potassic rhyodacite, trachi-rhyodacite, trachi-rhyolite, rhyolite, volatile components, gold, silver.

Введение

Специфика минерагении вулканогенно-осадочных разрезов раннего-среднего девона Уйменского, Лебедского, Коргонского, Чарышского, Делюно-Юстыдского прогибов Горного Алтая определяется наличием

эпитермальных золото-серебряных и медно-молибден-золото-порфировых месторождений и проявлений. Некоторые из них разрабатывались (Суричское месторождение), другие подготавливаются к отработке (Красноярское). В Коргонском прогибе в последнее время обнаружено несколько перспективных проявлений указанных типов, сосредоточенных в левом борту реки Кумир (Кедрово-Коргончиковский район). Примечателен тот факт, что в указанном районе оба типа проявлений часто пространственно совмещены, что считается одним из факторов возможного обнаружения крупных по запасам металлов месторождений, включая и крупно-объемные месторождения [1, 2].

Целью исследования является изучение субвулканических и экструзивных образований Кедрово-Коргончиковского района, с которыми пространственно и парагенетически связаны перспективные проявления медно-золото-серебряного эпитермально-порфирового семейства руд. Актуальность изучения их определяется тем, что субвулканические, экструзивные, эпитермальные и порфировые объекты вместе с аргиллизитами и вторичными кварцитами в таких обстановках формируют единые магмо-рудно-метасоматические системы.

Геологическое строение Кедрово-Коргончиковского района

Кедрово-Коргончиковский район площадью более 70 км² характеризуется многочисленными эпитермальными золото-серебряными и порфировыми молибден-золото-медными проявлениями. Ему соответствует аномальное комплексное геохимическое поле Au, Ag, Mo, Cu и находится он в междуречье Коргон и Кумир. Район приурочен к зоне сочленения субширотного Тигерекского разлома и примыкающих к нему сбросо-сдвигов северо-западной ориентировки. Вдоль зоны Тигерекского разлома трассируются несколько каров с озёрами (рис. 1), выстраивающимися в линию северо-западного направления.

Следует отметить, что указанные кары характеризуются околожерловыми фациями вулканитов с редкими бомбовыми горизонтами и кластолавами и субвулканическими и экструзивными телами, сложенными риодацитами, трахидацитами, трахириолитами, риолитами. Кары имеют разнообразную форму в плане: эллипсовидную, неправильную изометричную и вытянутую вдоль Тигерекского разлома. Размеры их от первых сотен метров и до 2 км в поперечнике. Часть каров сопровождается небольшими озёрами. Стенки каров субвертикальные высотой от 100 до 250 м. При картировании установлено, что кары, являясь экзарационными морфологическими формами, унаследованными от палеожерловин, чем и объясняется их приуроченность к долгоживущему Тигерекскому разлому, контролировавшему, в своё время, линейное распределение жерл палеовулканов ранне-девонского вулканизма, а также субвулканических и экструзивных тел.

В пределах Коргонского хребта выявлено несколько вулканических центров, которые контролируют размещение не только субвулканических тел, но и связанных с ними золото-серебряных проявлений эпитермального типа и медно-молибден-золото-порфировых объектов (рис. 2).

Пространственно с Кедрово-Кргончиковским вулканическим центром ассоциируют золото-серебряные, медно-молибден-золото-порфировые, жильные кварц-редкоземельные и жильные золото-сульфидно-кварцевые проявления (рис. 3).

Петро-геохимические особенности пород

Петрографическое описание пород сведено в табл. 1, а химический состав породных типов субвулканических и экструзивных тел приведен в табл. 2.

Таблица 1.

Петрографическое описание породных типов

Названия пород	Петрографическое описание
Низкощелочной риодацит	Макроскопически — это светло-серая порода, местами со слабо выраженной флюиальностью и пористостью. Во вкрапленниках присутствуют амфибол и олигоклаз-андезин №28-34. Амфибол представлен обыкновенной роговой обманкой, местами замещаемой хлоритом. Плагноклаз не зональных вкрапленников относится к олигоклаз-андезину, а зональные индивиды в центральной части сложены лабрадором (№52-56), а периферия — олигоклазом №32-37. Основная ткань породы имеет сферолитовую микроструктуру. Состав её (%): олигоклаз (70), кварц (20), моноклинный пироксен (10). Последний местами замещён эпидотом. Набор аксессуаров: пирит, апатит, титанит, халькопирит.
Натрий-калиевый риодацит	По внешнему виду это серые с кремовым оттенком породы, массивные, местами с отчётливо выраженной флюиальностью. Структура порфировая. Во вкрапленниках присутствуют кварц, биотит и плагноклаз. Последний как правило, зонален. В ядре определяется андезин № 38-42, а периферия сложена олигоклазом № 16-21. Биотит вкрапленников по оптическим показателям близок к антит-сидерофиллиту. Замещается эпидотом. Микроструктура основной массы — сферолитовая. Её состав (%): калишпат (75), олигоклаз (15), биотит (10). Акцессорные минералы: титаномagnetит, циркон, апатит, халькопирит.
Трахирриодацит	Это светло-серая порода с голубоватым оттенком. Текстура массивная, нередко флюиальная. Флюиальность подчёркивается различной зернистостью полос. Структура порфировая. Во вкрапленниках щелочной полевой шпат, моноклинный пироксен, биотит. Щелочной полевой шпат развит в виде призматических кристалликов обычно представленных анортоклазом идиоморфен и встречается в виде короткопризматических кристалликов авгита до 1 мм в размере. Биотит таблитчатый и близок по оптическим показателям к анниту. Микроструктура основной массы сферолитовая. Основная кань породы сложена мелкими выделениями

	калиевого полевого шпата, альбита, биотита. Спектр аксессуарев: титанит, апатит, циркон, пирит, ортит.
Трахериолит	Серая порода с голубоватым оттенком, полосчатая. Полосчатость обусловлена чередованием разнотернистых линейных участков. Иногда характерны пористые разности. Это порфировые образования, во вкрапленниках которых присутствуют кварц, щелочной полевой шпат, амфибол, биотит. Щелочной полевой шпат овеществлен анортоклазом ($Ort_{52}Ab_{48}$ - $Ort_{58}Ab_{42}$). Биотит присутствует в виде чешуек, относящихся к ряду аннит-сидерофиллит. Замещается хлоритом. Основная ткань породы сложена щелочным полевым шпатом, кварцем, биотитом. Микроструктура основной ткани гранофировая, с отчетливыми ихтиоглиптами кварца в щелочном полевым шпате. Набор аксессуарных минералов: циркон, ортит, апатит, титанит.
Риолит	Светлая порода с розоватым оттенком, отчетливой флюидальностью и порфировой структурой. Во вкрапленниках присутствуют кварц и щелочной полевой шпат. Щелочной полевой шпат представлен анортоклазом микросферолитовую структуру и состоит из кварца, щелочного полевого шпата, кислого плагиоклаза, биотита. Аксессуары включают ортит, циркон, монацит, апатит, титанит, сульфиды.

Таблица 2.

Содержания оксидов (в масс. %) и микроэлементов (в г/т, золота- в мг/т) в субвулканических и экструзивных породах коргонского комплекса Озёрного проявления

Компоненты	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	70,2	70,5	71,9	70,7	71,1	75,1	76,0	75,9	75,0
TiO ₂	0,68	0,35	0,21	0,27	0,3	0,13	0,09	0,19	0,12
Al ₂ O ₃	13,8	11,9	13,1	13,85	12,9	12,7	11,75	14,6	12,9
Fe ₂ O _{3t}	4,88	2,5	2,95	2,4	2,86	1,9	2,76	0,85	1,86
MnO	0,03	0,19	0,04	0,05	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03
MgO	1,56	0,37	0,92	0,84	0,98	0,73	0,79	0,22	0,74
CaO	0,47	2,76	0,23	0,97	0,43	0,24	0,1	0,2	0,22
Na ₂ O	4,2	0,42	0,46	2,9	1,6	2,5	2,73	5,1	2,6

K ₂ O	2,6	7,57	8,99	6,3	7,5	5,5	4,59	1,9	5,7
P ₂ O ₅	0,2	0,08	0,03	0,05	0,06	0,03	0,04	0,07	0,05
П.п.п.	1,36	2,4	1,2	1,6	1,3	0,96	1,0	0,9	0,93
Сумма	99,9	99,04	99,1	99,93	99,1	99,8	99,9	99,9	99,8
V	3,6	4,7	0,21	0,6	0,5	0,2	0,4	0,7	0,1
Cr	2,6	3,4	0,8	0,5	0,7	0,4	0,5	0,5	0,2
Ba	141	650	125	648	206	95	460	640	105
Ni	2,8	2,2	0,9	0,7	0,8	0,7	0,72	1,4	0,4
Co	2,9	2,8	0,6	0,9	0,5	0,3	2,3	3,5	0,2
Cu	3,0	5,2	0,3	0,5	0,7	0,2	0,5	1,0	0,6
Zn	9,2	11,5	0,92	1,2	1,0	0,77	0,8	7,0	0,9
Pb	7,9	9,2	10,4	11,5	11,4	8,3	8,0	7,0	9,6
Sn	2,8	3,1	5,2	6,2	5,8	6,3	6,1	4,5	6,9
Sc	14,3	9,2	72	9,3	65	75	5,1	8,4	76
Sr	256	205	110	105	112	45	48	7,1	50
Zr	176	183	235	387	176	206	278	206	256
Nb	12,9	13,0	12,6	12,3	12,1	12,7	12,0	11,9	13,1
Y	30,6	29,7	28,7	26,7	27,2	30,2	28,9	27,6	29,9
U	2,3	2,2	3,3	2,3	3,1	2,9	3,1	2,4	2,8
Th	6,7	6,2	10,5	6,6	9,8	10,6	11,4	8,7	10,1
Li	2,9	9,0	0,1	9,1	0,6	0,28	10,0	21,0	0,7
Be	5,7	6,1	9,2	10,6	9,4	10,4	10,3	9,3	10,6
W	2,6	1,9	4,3	5,5	4,4	2,5	2,2	2,0	2,6
Mo	1,8	2,2	4,1	6,2	5,2	5,5	5,3	5,8	6,0
Rb	46	142	95	142	126	25	71	74	30
Cs	0,27	0,34	8,98	9,2	9,4	5,8	5,9	3,4	6,0
Ga	14,8	16,2	15,7	18,5	17,3	19,5	19,3	19,1	19,6
La	19,4	25,3	99,9	101	94,3	99,9	95,6	18,3	101
Ce	38,7	58	36,4	57	112,7	51,6	44,9	35,3	51,4
Pr	4,3	4,6	4,1	5,2	4,9	4,5	4,4	4,0	4,3
Nd	16,6	17,4	17,1	18,3	49,8	26,4	26,2	15,3	27,4
Sm	6,1	6,3	6,0	5,8	9,7	5,2	5,3	3,77	5,3
Eu	1,97	1,7	1,0	1,65	1,62	0,87	0,86	0,68	0,85
Gd	11,4	12,0	12,1	11,8	7,3	5,4	5,6	3,4	5,5
Tb	1,61	1,0	1,4	1,55	1,18	0,94	0,93	0,5	0,93
Dy	0,9	1,0	0,95	0,98	0,64	0,66	0,67	0,8	0,67
Ho	3,4	3,6	3,5	3,2	3,6	3,5	3,6	3,5	3,6
Er	0,73	0,8	1,0	0,96	0,83	0,9	1,3	1,5	1,4
Tm	2,0	1,3	1,8	2,0	2,0	1,98	0,7	0,9	0,6
Yb	6,0	3,6	4,2	3,8	2,37	2,7	2,9	2,5	2,8
Lu	0,9	0,7	0,8	0,73	0,4	0,41	0,44	0,37	0,43
Hf	5,66	5,8	7,4	6,0	5,9	4,4	4,5	5,4	4,6
Ta	0,39	0,7	1,2	0,86	0,8	0,65	0,66	0,4	0,7
Au	110	105	215	190	195	220	235	105	230
Ag	3,5	3,4	15,9	15,0	16,7	20,3	35,6	5,7	45,9
Sb	0,11	0,21	12,6	11,8	12,1	16,7	22,7	0,6	29,6
Ge	1,1	1,7	2,2	3,5	2,7	3,1	2,8	3,0	3,6
ΣREE	166,6	167,0	317,9	223,7	318,5	235,2	222,3	118,4	236,08

La/Yb _N	2,1	4,6	15,7	17,5	26,2	24,4	21,8	4,8	23,9
La/Sm _N	1,94	2,46	10,2	10,7	5,9	10,8	11,0	2,9	11,8
Eu/Eu*	0,72	0,59	0,03	0,6	0,57	0,5	0,48	0,58	0,49
U/Th	0,34	0,35	0,31	0,35	0,32	0,27	0,27	0,28	0,28
TE _{1,3}	0,61	0,68	0,31	0,4	0,33	0,31	0,29	0,6	0,29

Примечание. *Анализы выполнены: силикатный на главные компоненты химическим методом и для микроэлементов - методом ICP-MS и ICP-AES в лабораториях ВСГЕИ (г. Санкт-Петербург) и ИМГРЭ (г. Москва). N-элементы нормированы по [3]. TE_{1,3} – тетрадный эффект фракционирования РЗЭ (среднее между первой и третьей тетрадами) по риодацит; 3-5– натрий-калиевые трахириодациты; 6-8 – риолиты; 9 – трахириолит.*

Все породы показывают различные соотношения калия и натрия при суммарном содержании щелочей от 6,8 % до 9,45 %. В них отмечаются повышенные концентрации золота и значительные колебания металла от 105 до 230 мг/т, при относительно низких содержаниях серебра (от 3,4 до 45,9 г/т). Обращают на себя внимание аномально высокие содержания золота в вулканических породах, свидетельствующие о потенциально золоторудной специализации вулканитов. На постмагматической стадии это проявилось в формировании зоны кварц-серицитовых метасоматитов размером 1×10 км, в пределах которой выявлены отдельные интервалы мощностью более 5 м с содержанием от 3 до 13,5 г/т, а серебра от 65 до 960 г/т.

На фоне умеренных концентраций суммы редких земель (от 118,4 г/т до 318,5 г/т) проявлены значительные размахи отношений лёгких к тяжёлым лантаноидам (от 2,1 до 26,2) и лёгких к средним (от 1,94 до 11,8), указывающие на дифференцированный тип распределения РЗЭ. Уран-ториевые отношения колеблются в узких пределах от 0,27 до 0,35, свидетельствуя о незначительных вторичных изменениях пород. Тетрадный эффект фракционирования редкоземельных элементов (ТЭФ

РЗЭ) W- типа варьирует от 0,29 до 0,68 (граничное значение менее 0,9), указывая на существенную роль магматогенных флюидов в расплавах, обогащённых такими летучими компонентами, как H_2O , CO_2 , S или H_2S формирования в последующем золото-серебряного и медно-молибден-золото-порфирового оруденения и обеспечивали интенсивные вторичные изменения, выразившиеся в формировании кварцитов и аргиллизитов.

На классификационных диаграммах породные типы анализируемых образований локализуются в областях пералюминиевых типов и в большинстве случаев магнезиальных, за исключением натрий - калиевого риодацита, который попадает в поле железистой серии (рис. 4).

Интерпретация полученных результатов

Соотношение La/Nb и Ce/Y в породах Кедрово-Коргончиковского рудного поля показывает тренд, близкий к происхождению их в результате смешения мантийного расплава с коровым материалом (рис. 5). На пути подъёма расплавов из глубинных очагов, вероятно, происходила коровая контаминация, о чём свидетельствуют значительные негативные корреляции отношений Nb/La с La/Sm (рис. 6).

Указанная контаминация коровым материалом подтверждается также высокими отношениями Nb/U (3,8 – 5,9) и сильно варьирующими отношениями Nb/La (0,12-0,66), отличающимися от средних значений в континентальной коре (3.91 и 0.40, соответственно) [8].

Определение возможных источников контаминации материала коры можно, используя экспериментальные диаграммы по плавлению различных пород по [9, 10]. На этих диаграммах составы субвулканических и экструзивных пород Кедрово-Коргончиковского рудного поля попадают в поля или близки грауваккам, амфиболитам и реже- фельзитическим пелитам нижней коры (рис. 7, а, b, с).

По соотношению кремнекислотности пород и индексу A/CNK фигуративные точки анализируемых составов пород близки к известково-щелочному тренду вулканических пород орогенных регионов (рис.7, d). Кроме того, они локализуются вблизи среднего состава палеозойских граувакк (рис. 7, d).

Результатом становления вулканогенных и экструзивных пород участка стало формирование различных типов оруденения, из которых важнейшее значение имеют эпитермальное золото-серебряное и медно-молибден-золото-порфировое. В верховьях ручьев Коргончик, Кедровый и истоков Подъёмного ручья во вмещающих риолитах, трахириолитах коргонской свиты, тектонически контактирующих с субвулканическими риолитами и риодацитами, откартирована мощная (1×6 км), ориентированная в запад-северо-западном направлении, зона вторичной кварцитовой ассоциации. Кварц-серицитовые метасоматиты, близкие к аргиллизитам (с диккитом и монтмориillonитом) (преимущественно в северо-западной части зоны), и вторичным кварцитами (преимущественно в юго-восточной части) сопровождаются шлиховыми ореолами и единичными знаками золота по всей площади. Постепенно выклиниваясь в юго-восточном направлении, полоса кварцитов прослежена до р. Кумир еще на 4 км. В коренном залегании повышенные содержания золота установлены в мощной зоне (более 5 м) кварца и карбонатов. Содержания золота варьируют от 3 до 13,5 г/т, серебра от 65 до 960 г/т, меди от 1 до 2,2 %. Приведенные параметры зоны общей протяжённостью порядка 10 км с высокими содержаниями благородных металлов впечатляют и позволяют провести в её пределах детальные поисково-оценочные работы. Детальное изучение этой залежи интересно по следующим соображениям:

- 1) размещением залежи среди вулканических пород с аномально высокими значениями фоновой золотоносности, составляющей 0,2-0,3 г/т;

2) отсутствием в районе интрузивных массивов, на посмагматической стадии которых могли бы формироваться золотосодержащие кварц-карбонат-серицитовые метасоматиты, слагающие залежь;

3) пространственной приуроченностью залежи к зоне глубинных разломов.

Приведенные данные позволяют высказать предположение об участии в формировании залежи золотоносных кварц-карбонат-серицитовых метасоматитов рудоносных мантийных (интрателлурических) флюидов с аномальными параметрами и комплексным составом летучих компонентов.

В северо-западной части района в верховьях ручья Озёрного среди аргиллизированных и пропилизированных вулканитов выявлены проявления с содержаниями золота от 2 до 10 г/т, меди от 0,5 до 1,2 %, молибдена от 0,05 до 0,2 %, серебра от 50 до 1250 г/т., а в субвулканических дайках риолитов с сульфидами выявлено содержание Au — 0,8 – 2,6 г/т.

К этой же полосе метасоматитов приурочены перспективные проявления эпитермального золото-серебряного состава, а также золото-молибден-медно-порфирового типа, представляющие единую рудно-магмо-метасоматическую систему, что позволяет в указанном районе выделять потенциальное Кедрово-Коргончиковское рудное поле. В нём вот уже 3 год ведёт поисковые работы с бурением до глубины 200 м. отряд Московского объединения ООО ORE MARA.

В целом приведенные факты указывают, что рудообразование в Кедрово-Коргончиковском потенциальном рудном поле несёт в себе черты не только коровых процессов, но и мантийных [Гусев А.И., Коробейников А.Ф., 2009]. С учетом мантийного фактора, т.е. с позиций нелинейной металлогении [Щеглов, Говоров, 1985], предполагающей

непосредственное участие рудоносных мантийных (интрателлурических) флюидов в процессах мантийно-корового рудогенеза, следует и рассматривать формирование этого объекта.

По нашему мнению указанный район является уникальным объектом совмещения процессов мантийного воздействия с участием интрателлурических флюидов мантийной природы на всех стадиях формирования эпитермального золото-серебряного, медно-молибден-золото-порфирового и предполагаемого крупно объёмного оруденения, связанного с глубинными разломами, несущими черты мантийной природы. Это находится в прямой связи с рекомендациями Государственной геологической службы МПР России за 2001 год. В условиях истощения минерально-сырьевой базы в известных золоторудных районах России одной из важных задач, обеспечивающих устойчивое развитие золотодобывающей отрасли, является проведение геологоразведочных работ, ориентированных на выявление крупных месторождений с рядовыми и бедными рудами [Караганов, 2002] , т.е. крупно-объёмных месторождений. Такой положительный опыт имеется для соседнего региона, где оценку на крупнообъёмный тип золотооруденения зоны золотоносных березитоподобных метасоматитов, развитых в калтасском зеленосланцевом комплексе раннего рифея в пределах Федоровско-Магызы-Калтасской структурно-металлогенической зоны Кузнецко-Алатаусского золоторудного пояса Алтае-Саянской складчатой области [Шепель и др., 2015, 2017].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Субвулканические и экстррузивные образования Кедрово-Коргончиковского района относятся к пералюминиевой серии пород и, преимущественно, к магнезиальной и формировались в результате мантийно-корового взаимодействия с контаминацией нижнекорового

компонента. Последний формировался в результате процессов плавления граувакк и амфиболитов. Глубинные очаги характеризовались высокими концентрациями летучих компонентов, преимущественно, H_2O , CO_2 , S или H_2S , которые обеспечивали интенсивные процессы аригиллизации, пропилитизации вулканитов и формирование вторичных кварцитов, а также перенос металлов в гидротермальных растворах. Комплекс этих процессов приводил к формированию эпитеермальных Au-Ag, Cu-Mo-Au-порфировых и крупных протяжённых залежей сформированных воздействием интрателлурических флюидов мантийной природы, приуроченных к глубинным разломам, совмещённых в пространстве. В Кедрово-Коргончиковском районе имеются возможности обнаружения крупнообъёмных золоторудных месторождений.

Список литературы

1. *Yasami N., Ghaderi M. et al.* Structural control on overprinting high-sulfidation epithermal on porphyry mineralization in the Chodarchay deposit, northwestern Iran // *Ore Geology Reviews*, 2017. - V. 86. – P. 212-224.
2. *Zhang X.-N, Li G.-M. et al.* Porphyry to epithermal transition at the Rongna Cu-(Au) deposit, Tibet: Insights from H-O isotopes and fluid inclusion analysis // *Ore Geology Reviews*, 2020. – V. 123. – P. 103585.
3. *Anders E., Greevesse N.* Abundances of the elements: meteoric and solar // *Geochim. Cosmochim. Acta.*, 1989. - V.53. - P. 197-214.
4. *Irber W.* The lanthanide tetrad effect and its correlation with K/Rb, Eu/Eu*, Sr/Eu, Y/Ho, and Zr/Hf of evolving peraluminous granite suites // *Geochim Cosmochim Acta.* - 1999. - V.63. - № 3/4. - P. 489-508.
5. *Гусев А.И., Табакаева Е.М.* Магматизм и эпитеермальное Ag-Au оруденение Красноярского рудного поля Горного Алтая // *Известия Томского политехнического университета, ИНЖИНИРИНГ ГЕОРЕСУРСОВ*, 2019. - Т. 330. – № 1. - № С. -26-38.

6. *Maniar P.D.* Tectonic discrimination of granitoids / P.D. Maniar, P.M. Piccoli // Geological Soc. America Bulletin, 1989. – V.101. - P. 635-643.
7. *Villaseca, C.* A re-examination of the typology of peraluminous granite types in intracontinental orogenic belts / C. Villaseca, L. Barbero, V. Herreros // Trans. of Royal Soc. of Edinburg Earth Science, 1998. – V. 89. - P. 113-119.
8. *Rudnick, R.L., Gao, S.* Composition of the continental crust // Treat. Geochem., 2003. -V. 3. – P. 1–64.
9. *Ewart A.* A review of the mineralogy and chemistry of Tertiary – Recent dacitic, latitic, rhyolitic and related salic rocks // Trondjemites, Dacites and Related Rocks. – Amsterdam, 1979. – P. 13-121.
10. *Ewart A.* The mineralogy and petrology of Tertiary – Recent orogenic volcanic rocks: with special reference to the andesitic-basaltic compositional range // Andesites: Orogenic Andesites and Related Rocks. – Chichester, 1982. – P. 25-95.
10. *Barbarin B.* A Review of the relationships between granitoid types, their origins and their geodynamic environments // Lithos. – 1999. – V. 46. – Issue 3. – P. 605–626.
11. *Hofmann, A.W., Jochum, K.P., Seufert, M., White, W.M.* Nb and Pb in oceanic basalts —new constraints on mantle evolution. // Earth Planet. Sci. Lett., 1986. – V. 79. - P. 33–45.
12. *Гусев А.И., Коробейников А.Ф.* Факторы мантийно-корового взаимодействия в магматогенных флюидах рудогенерирующих систем // Известия Томского политехнического университета. – 2009. – Т 315. – №, 1. – С.11-18.
13. *Караганов В.В.* Итоги работы государственной геологической службы за 2001 г. и приоритетные направления деятельности МПР России в развитии минерально-сырьевой базы России и ее континентального шельфа в 2002 г. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2002. – № 1-2. – С. 4-11.

14. Щеглов А.Д., Говоров И.Н. Нелинейная металлогения и глубины Земли. – М.: Наука, 1985. – 325 с.
15. Шепель А.Б., Белоножко Е.А., Гавриленко М.Е. Поисковые критерии крупных большеобъемных золоторудных месторождений нетрадиционного типа // Золото и технологии, 2015. - № 2 (28). - С.95-104.
16. Шепель А.Б., Гавриленко М.Е. Петрохимические особенности оруденения и вопросы генезиса Кедровского большеобъемного золоторудного проявления нетрадиционного типа (Кузнецкий Алатау) // Золото и технологии, 2017. - № 2 (36). - С.84-94.

REFERENCES

1. Yasami N., Ghaderi M. et al. Structural control on overprinting high-sulfidation epithermal on porphyry mineralization in the Chodarchay deposit, northwestern Iran. *Ore Geology Reviews*, 2017, vol. 86, pp. 212-224.
2. Zhang X.-N, Li G.-M. et al. Porphyry to epithermal transition at the Rongna Cu-(Au) deposit, Tibet: Insights from H-O isotopes and fluid inclusion analysis *Ore Geology Reviews*, 2020, vol. 123, pp. 103585.
3. Anders E., Greevesse N. Abundences of the elements: meteoric and solar. *Geochim. Cosmochim. Acta.*, 1989, vol.53, pp. 197-214.
4. Irber W. The lanthanide tetrad effect and its correlation with K/Rb, Eu/Eu*, Sr/Eu, Y/Ho, and Zr/Hf of evolving peraluminous granite suites. *Geochim Cosmochim Acta.*, 1999, vol.63, no. 3/4, pp. 489-508.
5. Gusev A.I., Tabakaeva E.M. Magmatizm i epitermalnoe Ag-Au orudnenie Ktasnojarsk rudnogo polja Gornogo Altaja. *Izvestija Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, INGINIRING GEORESURSOV*, 2019, vol. 330, no. 1, s.26-38.
6. Maniar P.D., Piccoli P.M. Tectonic discrimination of granitoids. *Geological Soc. America Bulletin*, 1989, vol.101, pp. 635-643.

7. Villaseca C., Barbero L., Herreros V. A re-examination of the typology of peraluminous granite types in intracontinental orogenic belts. *Trans. of Royal Soc. of Edinburg Earth Science*, 1998, vol. 89, pp. 113-119.
8. Rudnick, R.L., Gao, S. Composition of the continental crust. *Treat. Geochem.*, 2003, vol. 3, pp. 1–64.
9. Ewart A. A review of the mineralogy and chemistry of Tertiary – Recent dacitic, latitic, rhyolitic and related salic rocks. *Trondjemites, Dacites and Related Rocks*. Amsterdam, 1979, pp. 13-121.
10. Ewart A. The mineralogy and petrology of Tertiary – Recent orogenic volcanic rocks: with special reference to the andesitic-basaltic compositional range. *Andesites: Orogenic Andesites and Related Rocks*. Chichester, 1982, pp. 25-95.
10. Barbarin B. A Review of the relationships between granitoid types, their origins and their geodynamic environments. *Lithos*, 1999, vol. 46, no. 3, pp. 605–626.
11. Hofmann, A.W., Jochum, K.P., Seufert, M., White, W.M. Nb and Pb in oceanic basalts —new constraints on mantle evolution. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 1986, vol. 79, pp. 33–45.
12. Gusev A.I., Korobeynikov A.F. Faktory mantiyno-korovogo vzaimodeystviya v magmatogennykh fluidakh rudogeneriruyushchikh system. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta*. – 2009, t. 315, no1, s. 11-18.
13. Karaganov V.V. Itogi raboty gosudarstvennoy geologicheskoy sluzhby za 2001 g. i prioritetye napravleniya deyatel'nosti MPR Rossii v razvitii mineral'no syr'evoy bazy Rossii I ee kontinental'nogo shel'fa v 2002 g. *Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie*, 2002, no. 1-2, s. 4-11.
14. Shcheglov A.D., Govorov I.N. Nelineynaya metallogeniya i glubiny Zemli. M.: Hayka, 1985, 325 s.

15. *Shepel' A.B., Belonozhko E.A., Gavrilenko M.E.* Poiskovye kriterii krupntkh bol'sheob'emnykh zolotorudnykh mestorozhdeniy netraditsionnogo tipa. Zoloto i tekhnologii, 2015, no. 2 (28), s.95-104.

16. *Shepel' A.B., Gavrilenko M.E.* Petrokhimicheskie osobennosti orudneniya i voprosy genezisa Kedrovskogo bol'sheob'emnogo zolotorudnogo proyavleniya netraditsionnogo tipa (Kuznetskiy Alatau). Zoloto i tekhnologii, 2017, no. 2 (36), s.84-94.