

УДК 550.42 (470.55.57)

С. Е. Знаменский, В. В. Холоднов, С. А. Даниленко

RB-SR ДАННЫЕ ПО ОКОЛОРУДНЫМ МЕТАСОМАТИТАМ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА МАЛЫЙ КАРАН (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Аннотация. В статье приведены новые данные по Rb-Sr возрасту околорудных метасоматитов месторождения золота Малый Каран.

Ключевые слова: месторождение золота, изотопный состав Rb и Sr, метасоматиты, зона Главного Уральского разлома.

Месторождение Малый Каран, относящееся к золото-сульфидно-кварцевому типу, расположено в зоне Главного Уральского разлома на Южном Урале в 30 км северо-восточнее города Учалы Республики Башкортостан. Оно локализовано в зоне левого сдвига северо-западного простирания [Знаменский, Серавкин, 2001; Знаменский, Знаменская, 2011]. Рудовмещающими являются вулканогенно-осадочные отложения предположительно позднедевонского возраста, прорванные дайками и дайкообразными телами сиенит-порфиры (рис. 1). Эти породы в зоне сдвига интенсивно дислоцированы. Туффиты превращены в динамометаморфические сланцы различного состава, а сиенит-порфиры — в милонитовые гнейсы и бластомилониты («караниты» в терминологии Н.И. Бородаевского [1938]).

Сиенит-порфиры представляют собой порфировые породы с вкрапленниками плагиоклаза и иногда хлоритизированного темноцветного минерала (вероятно, роговой обманки) и трахитоидной кварц-плагиоклазовой основной массой. По химическому составу они близки к породам Балбукского сиенит-гранит-порфирового комплекса малых интрузий (табл. 1; рис. 2). По сравнению с однотипными образованиями этого комплекса малокаранские сиениты обладают более высокими содержаниями Na_2O и пониженными концентрациями K_2O и Sr, что, по-видимому, связано с околорудными процессами эйситизации, проявившимися на месторождении Малый Каран синхронно с дислокационным метаморфизмом вмещающих пород [Знаменский, 2009]. По данным В.Н. Сазонова с соавторами [Месторождения..., 1999], минеральные преобразования при эйситизации протекают в условиях главным образом привноса Na и выноса K.

Рудные тела на месторождении Малый Каран представлены зонами эйситов апатит-серицит-карбонат-кварц-альбитового состава, на которые наложены линейные золотоносные сульфидно-карбонат-альбит-кварцевые штокверки. Размещение оруденения контролируется вторичными разрывами сдвиговой зоны.

Нами предпринято изучение Rb-Sr системы эйситов, слагающих наиболее крупное рудное тело «Центральная жила» (см. рис. 1). Эйситизации здесь подверглись сиенит-порфиры. Определения изотопного состава выполнены в ЦКП Геоаналитик ИГГ УрО РАН (аналитики Н.Г. Солошенко, М.В. Стрелецкая). Измерения проводились для валового состава метасоматитов (парагенезис апатит + карбонат + кварц + альбит) и мономинеральных фракций альбита и серицита. Измеренные параметры Rb-Sr системы представлены в таблице 2. Калькуляция Rb-Sr эволюционных зависимостей осуществлялась с помощью программы Isoplot [Ludwig, 1999]. Полученные данные для исследованных образцов не связаны изохронной зависимостью. Значение MSWD (6,5) свидетельствует о нарушении изотопной системы, что не позволяет провести корректное определение возраста изученных эйситов. Линейная аппроксимация аналитических точек в координатах « $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} - ^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ » может быть интерпретирована как эрохронная зависимость с возрастом 266 ± 11 млн лет при первичном $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ отношении $0,70447 \pm 0,00072$ (рис. 3), что указывает на возможность и необходимость продолжения исследований для выяснения причин отклонения от изохронной модели.

Вместе с тем полученная датировка не противоречит позднепалеозойскому возрасту Балбукского комплекса, к которому относятся рудовмещающие сиениты. Имеющиеся изотопные датировки дают довольно широкий возрастной интервал формирования «балбукидов»: ранний карбон — пермь.

© С. Е. Знаменский, 2014

© В. В. Холоднов, 2014

© С. А. Даниленко, 2014

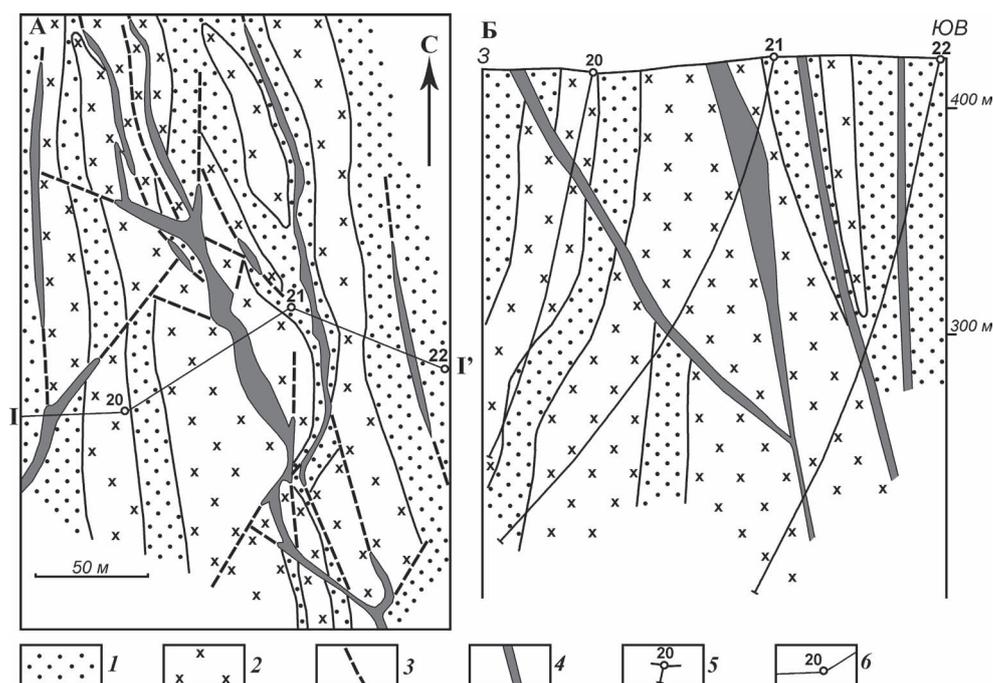


Рис. 1. Геологическая схема и разрез месторождения Малый Каран. Составлены с использованием данных Н.И. Бородаевского [1938]
 Условные обозначения: 1 — динамометаморфические сланцы по вулканогенно-осадочным породам; 2 — бластомилониты и милонитовые гнейсы по сиенит-порфирам; 3 — разрывные нарушения; 4 — рудные тела; 5 — скважины и их номера; 6 — линия профиля I—I'.

Таблица 1

Содержание петрогенных (мас. %) и редких (г/т) элементов в интрузивных породах месторождения Малый Каран

Образцы Элементы	1	2	3	4	Образцы Элементы	1	2	3	4
SiO ₂	61,16	63,47	63,8	64,0	Pr	8,66	11,23	2,3	6,4
TiO ₂	0,42	0,36	0,50	0,50	Nb	30,07	38,59	9,0	23,6
Al ₂ O ₃	16,67	17,80	16,80	16,50	Sm	4,71	6,11	2,0	3,9
Fe ₂ O ₃ общ.	2,60	2,50	2,42	2,61	Eu	1,01	1,55	0,61	1,1
CaO	3,92	1,96	2,04	2,34	Gd	2,16	2,33	1,8	2,9
MgO	1,60	1,60	2,00	2,00	Tb	0,34	0,32	0,26	0,36
MnO	0,12	0,04	0,04	0,06	Dy	2,06	2,33	1,4	1,9
K ₂ O	1,95	1,77	5,00	5,2	Ho	0,37	0,41	0,26	0,35
Na ₂ O	7,46	8,10	5,80	5,70	Er	0,95	1,17	0,82	1,1
P ₂ O ₅	0,14	0,08	0,04	0,23	Tm	0,14	0,18	0,11	0,16
ППП	3,82	2,28	1,00	0,80	Yb	1,04	1,33	0,86	1,1
Σ	99,98	99,96	99,62	99,94	Lu	0,17	0,20	0,15	0,19
Rb	44,6	57,3	53,6	76,2	ΣPЗЭ	181,76	223,83	51,67	136,16
Sr	234	107	199	566	ΣPЗЭL	174,53	215,56	46,01	128,1
Y	10,4	11,7	6,4	10,6	ΣPЗЭH	7,23	8,27	5,66	8,06
Zr	140	249	255	267	ΣL/ΣH	24,14	26,06	8,13	15,89
Nb	10,2	15,4	9,3	10,7	Eu/Eu*	0,89	1,09	1,0	1,02
Ba	713	382	483	1715	Ce/Ce*	0,84	0,9	0,87	0,76
Th	12,9	21,2	19,7	19,2	(La/Yb) _N	33,06	29,96	9,45	23,67
U	4,3	11,6	4,3	2,6	(Gd/Yb) _N	1,72	34,41	1,73	2,17
La	47,79	55,38	11,3	36,3	(La/Sm) _N	6,55	5,85	3,65	6,0
Ce	82,29	102,7	20,8	56,8					

Примечания: петрогенные элементы определены силикатным анализом в ИГ УНЦ РАН, редкие элементы — методом ICP-MS в ИПТН и ИГГ УрО РАН; Eu/Eu* = Eu/(Sm + (Tb·Eu)^{0.5}); Ce/Ce* = Ce/(2La + Sm)/3; нормирование произведено на хондрит C₁ [Sun, McDonough, 1989]; 1–2 — сиенит-порфиры месторождения Малый Каран, 3–4 — сиениты Балбукского массива.

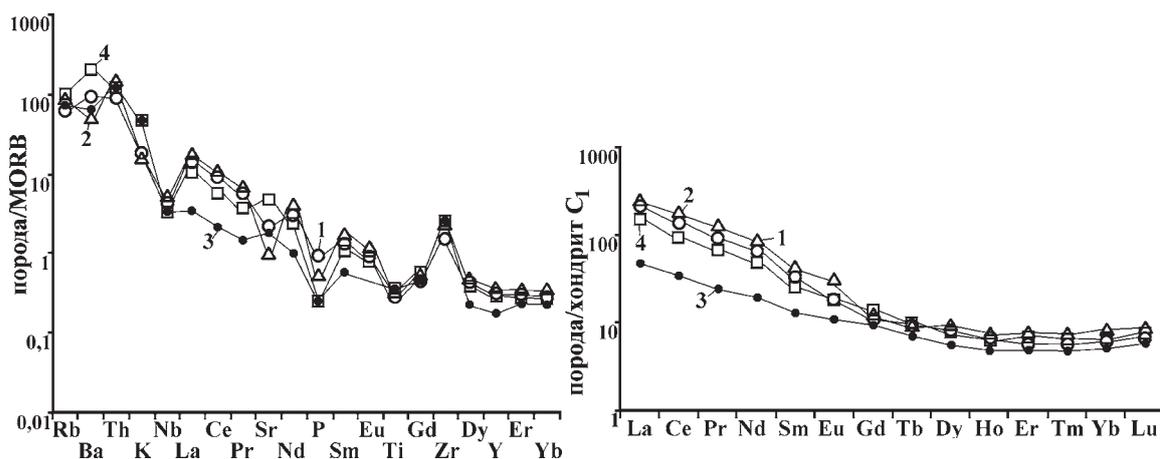


Рис. 2. Распределение редких и редкоземельных элементов в сиенит-порфирах

Исходные данные приведены в таблице 1. Обозначения трендов: 1–2 — месторождение Малый Каран, 3–4 — Балбукский массив.

Таблица 2

Rb-Sr данные по околорудным эйситам месторождения Малый Каран

№№ п/п	№ образца	Rb, ppm	Sr, ppm	⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr	±2σ	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	±2σ
1	20-44.5-1	1,77	197,9	0,0259	0,0003	0,704575	0,000022
2	20-26.8	145,3	70,1	6,0062	0,0601	0,727458	0,000014
3	МК-2	137,7	51,6	7,7455	0,0775	0,733504	0,000017
4	20-44.5	1,05	195,2	0,0155	0,0002	0,704472	0,000057

Примечания: обр. 20-44,5-1 — апатит-карбонат-кварц-альбитовый метасоматит; обр. 20-26,8 и МК-2 — серицит; обр. 20-44,5 — альбит.

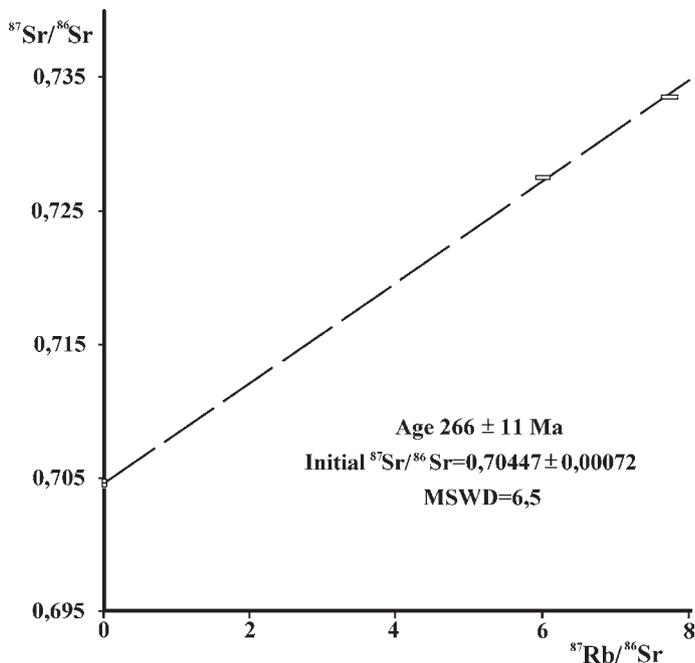


Рис. 3. Эволюционная Rb-Sr диаграмма для околорудных метасоматитов месторождения золота Малый Каран

и др., 2013]. Балбукский массив датирован Rb-Sr методом как 317 ± 32 млн лет [Горожанин, 1998] с первичным отношением изотопов стронция 0,70422. По геологическим данным нижний возрастной интервал образования комплекса ограничен средним карбоном. Гранит-порфиры Шартымского массива, входящего в состав Балбукского комплекса, прорывают нижнебашкирские известняки кизильской свиты [Знаменский, 2009]. Следует отметить, что ранее близкий Rb-Sr возраст (255 ± 16 млн лет) был установлен А.С. Бобоховым с соавторами [1995] для околорудных метасоматитов золото-сульфидно-кварцевого рудопроявления Рытовские жилы, которое также расположено в зоне Главного Уральского разлома в 15 км юго-западнее месторождения Малый Каран.

Исследования выполнены при финансовой поддержке совместного проекта УРО РАН, СО РАН, ДВО РАН и ИГ УНЦ РАН № 12-С-5-1022.

Определения радиологического возраста уран-свинцовым и свинец-свинцовым методами по цирконам варьируют в интервале от 279 ± 20 до 337 ± 3 млн лет [Князев и др., 2013]. К-Аг датировки укладываются в интервал 220–293 млн лет [Гаррис, 1977; Князев

Литература:

Бобохов А.С., Бобохова Р.Б., Мичурин С.В. Стадийность гидротермального процесса на золото-сульфидных месторождениях Муртыкты и Красная жила // Ежегодник-94 / ИГ УНЦ РАН. – Уфа, 1995. – С. 90–92.

Бородаевский Н.И. Золотоносные альбититы рудника Малый Каран в Учалинском районе БАССР на Южном Урале. – М., 1938. – 38 с. – (Тр. Нигризолото; Вып. 10).

Гаррис М.А. Этапы магматизма и метаморфизма в доюрской истории Урала и Приуралья. – М.: Наука, 1977. – 296 с.

Горожанин В.М. Первичный изотопный состав стронция в магматических комплексах Южного Урала // Магматизм и геодинамика. – Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – С. 98–108.

Знаменский С.Е. Структурные условия формирования коллизионных месторождений золота восточного склона Южного Урала. – Уфа: Гилем, 2009. – 348 с.

Знаменский С.Е., Знаменская Н.М. Рудовмещающие транстенсивные дуплексы золото-кварцевых и золото-

сульфидно-кварцевых месторождений Южного Урала // Литосфера. – 2011. – № 1. – С. 94–105.

Знаменский С.Е., Серавкин И.Б. Структурные условия локализации позднеколлизионных месторождений золота Магнитогорского мегасинклинория // Руды и металлы. – 2001. – № 6. – С. 26–36.

Князев Ю.Г., Князева О.Ю., Сначев В.И., Жданов В.А., Каримов Т.Р., Айдаров З.М., Масагутов Р.Х., Арсланова З.Р. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1:1 000 000. Сер. Уральская. Лист N-40-Уфа. 3-е поколение. Объяснительная записка. – СПб.: Картофабрика ВСЕГЕИ, 2013. – 512 с.

Месторождения золота Урала / *В.Н. Сазонов, В.Н. Огородников, В.А. Коротеев, Ю.А. Поленов.* – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1999. – 570 с.

Ludwig K.R. ISOPLOT/Ex – A geochronological toolkit for Microsoft Excel, version 2.05. – Berkeley Geochronological Center Special Publication, 1999. – No 1a. – 49 p.

Sun S., McDonough W.F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes // *Magmatism in the Ocean Basins.* – Geological Society Special Publication. – 1989. – No 42. – P. 313–345.

Сведения об авторах:

Знаменский Сергей Евгеньевич, Институт геологии Уфимского научного центра Российской академии наук (ИГ УНЦ РАН), г. Уфа. E-mail: Znamensky_Sergey@mail.ru.

Холоднов Владимир Васильевич, Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого Уральского отделения Российской академии наук (ИГГ УрО РАН), г. Екатеринбург. E-mail: Holodnov@igg.uran.ru.

Даниленко Сергей Анатольевич, Институт геологии Уфимского научного центра Российской академии наук (ИГ УНЦ РАН), г. Уфа. E-mail: ooo.onix-ufa@yandex.ru.

**RB-SR DATA ON THE WALL-ROCK ALTERATION OF THE GOLD DEPOSIT
MALY KARAN (THE SOUTHERN URALS)**

S. E. Znamensky, V. V. Holodnov, S. A. Danilenko

Znamensky Sergei Evgenievich, Institute of geology of the Ufimian scientific centre (IG USC RAS), Ufa, Russia. E-mail: Znamensky_Sergey@mail.ru.

Holodnov Vladimir Vasilievich, The Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia. E-mail: Holodnov@igg.uran.ru.

Danilenko Sergei Anatolievich, Institute of geology of the Ufimian scientific centre (IG USC RAS), Ufa, Russia. E-mail: ooo.onix-ufa@yandex.ru.

Abstract. New data on Rb-Sr age of the wall-rock alteration of the gold deposit Maly Karan are given in the article.

Keywords: gold deposit, isotope composition of Rb and Sr, metasomatites, the zone of the Main Uralian fault.