

**ЗОЛОТО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ БЕРЕЗИТОВОЕ
(Восточная Сибирь): ОСНОВНЫЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ,
ВОЗРАСТ И СВЯЗЬ С МАГМАТИЗМОМ**

А.В. Мельников, А.А. Сорокин, В.А. Пономарчук*, А.В. Травин*, А.П. Сорокин

Институт геологии и природопользования ДВО РАН, 675000, Благовещенск, пер. Речной, 1, Россия

**Институт геологии и минералогии СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. Коптюга, 3, Россия*

Березитовое золото-полиметаллическое месторождение расположено в пределах западной части Селенгино-Станового супертеррейна, в составе которого выделяется широкий спектр магматических образований ранне- и позднедокембрийского возраста, а также многочисленные интрузивные и вулканоплутонические ассоциации палеозоя и мезозоя. Для метасоматитов с золото-полиметаллическим оруденением получены $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датировки: гранат-кварц-мусковит-серицит-калишпатовые метасоматиты — 129.7 ± 3.2 — 127.3 ± 4.4 млн лет; мусковит-кварц-серицитовые метасоматиты — 132.0 ± 2.9 — 131.3 ± 2.3 млн лет. По возрастному положению и общей схеме развития раннемелового магматизма Селенгино-Станового супертеррейна метасоматиты Березитового золото-полиметаллического месторождения соответствуют возрастному уровню проявления интрузивных пород амуджиканского комплекса (132—128 млн лет). Установленная платиноносность золото-полиметаллических руд и метасоматитов позволяет рассматривать Березитовое месторождение как нетрадиционное комплексное золото-полиметаллическо-платиновое, что существенно увеличивает его промышленную ценность.

Золото-полиметаллическое оруденение, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирование, элементы платиновой группы, Березитовое месторождение, Приамурье.

**THE BEREZITOVOE GOLD-POLYMETALLIC DEPOSIT (East Siberia):
MINERALOGY, AGE, AND RELATION WITH MAGMATISM**

A.V. Mel'nikov, A.A. Sorokin, V.A. Ponomarchuk, A.V. Travin, and A.P. Sorokin

The Berezitovoe gold-polymetallic deposit is localized in the west of the Selenga-Stanovoi superterrane composed of a wide spectrum of Early and Late Precambrian igneous rocks and abundant Paleozoic and Mesozoic intrusive and volcanoplutonic associations. The $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages determined for metasomatites bearing gold-polymetallic mineralization are as follows: garnet-quartz-muscovite-sericite-K-feldspathic metasomatites — 129.7 ± 3.2 — 127.3 ± 4.4 Ma; muscovite-quartz-sericite metasomatites — 132.0 ± 2.9 — 131.3 ± 2.3 Ma. According to the age and general scheme of evolution of the Early Cretaceous magmatism in the Selenga-Stanovoi superterrane, the metasomatites of the Berezitovoe deposit are nearly coeval to the intrusive rocks of the Amudzhikan complex (132—128 Ma). The revealed platinum potential of gold-polymetallic ores and metasomatites permits ranking the Berezitovoe deposit as a specific complex gold-polymetallic-platinum deposit, which considerably increases its commercial value.

Gold-polymetallic mineralization, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating, PGE, Berezitovoe deposit, Amur region

ВВЕДЕНИЕ

Селенгино-Становой супертеррейн [Парфенов и др., 2003] юго-восточной окраины Северо-Азиатского кратона является одной из ключевых структур восточной окраины Азии. Основу его геологического строения составляют традиционно выделяемые условно ранне- и позднедокембрийские комплексы, а также многочисленные интрузивные и вулканоплутонические ассоциации палеозоя и мезозоя. Сложная и многостадийная эволюция тектонических структур, в ходе которой функционировали разновозрастные и разнотипные магматические и рудообразующие системы, обусловленные различными геодинамическими обстановками, привела к формированию не менее сложного металлогенического облика региона.

В настоящее время получены многочисленные данные, уточняющие возрастное положение магматических и метаморфических комплексов, и, соответственно, корректирующие представления о геологическом строении региона. При этом изотопно-геохронологическая изученность большинства рудных объектов остается слабой, что затрудняет корреляцию тектонических, магматических и рудообразующих процессов. Согласно металлогеническим построениям, большинство рудных объектов имеет мезозойский возраст [Гордиенко, Кузьмин, 1999; Оболенский и др., 1999; Берзина, Сотников, 1999; Ханчук, Иванов, 1999; Эйриш, 2002; Сотников и др., 2007а,б], но эти построения базируются в основном

на визуально наблюдаемой связи оруденения с теми или иными магматическими комплексами. Лишь в последние годы стали проводиться планомерные геохронологические исследования рудных месторождений [Берзина, Сотников, 1999; Моисеенко и др., 1999; Сотников и др., 2005; Прокофьев и др., 2006; Сотников и др., 2007а,б; Куликова и др., 2007] на основе современных аналитических методик. В данной статье представлены результаты таких исследований для Березитового золото-полиметаллического месторождения.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ изотопно-геохронологические исследования выполнены в Институте геологии и минералогии СО РАН (г. Новосибирск) методом ступенчатого прогрева по методике, опубликованной в работах [Пономарчук и др., 1998; Лепезин и др., 2006]. Навески образцов, совместно с мусковитом МСА-11 (K/Ar возраст — 313 млн лет) и биотитом LP-6 (возраст — 128.1 млн лет), используемых в качестве мониторов, заворачивали в алюминиевую фольгу, помещали в кварцевую ампулу и после откачки из нее воздуха запаивали. Затем пробы облучали в кадмированном канале научного реактора ВВР-К в НИИ ядерной физики (г. Томск). Градиент нейтронного потока не превышал 0.5 % в размере образца. Эксперименты по ступенчатому прогреву проводились в кварцевом реакторе с печью внешнего прогрева. Холостой опыт по определению ^{40}Ar (10 мин при 1200 °C) не превышал 5×10^{-10} нсм³. Очистка аргона производилась с помощью Ti- и ZrAl- SAES-геттеров. Изотопный состав аргона измерялся на масс-спектрометре Noble Gas 5400 фирмы Микромасс (Англия). Ошибки измерений соответствуют интервалу $\pm 1\sigma$. Для коррекции на мешающие изотопы аргона, образовавшиеся во время облучения на Ca, K, использовались следующие коэффициенты: $(^{39}\text{Ar}/^{37}\text{Ar})_{\text{Ca}} = 0.00073 \pm 0.000026$, $(^{36}\text{Ar}/^{37}\text{Ar})_{\text{Ca}} = 0.00032 \pm 0.000021$, $(^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{K}} = 0.0641 \pm 0.0001$. Перед измерениями производилась предварительная дегазация образцов при температуре 300 °C. Особое внимание уделялось контролю фактора изотопной дискриминации с помощью измерения порции очищенного атмосферного аргона. Среднее значение отношения $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ на период измерений составило 296.5 ± 0.5 . При интерпретации возрастных спектров использовались критерии, предложенные в работах [Fleck et al., 1977, Gustafson et al., 2001].

Анализ концентраций элементов платиновой группы (ЭПГ) выполнялся различными методами в нескольких лабораториях. В качестве основного метода определения ЭПГ использовался атомно-абсорбционный анализ (лаборатория химического анализа ИГиП ДВО РАН, г. Благовещенск) спектрофотометром 1-го класса точности «Hitachi» модели 180-70. Часть анализов на ЭПГ выполнена химико-спектральным методом в Центральной лаборатории ФГУП «Камчатгеология» (г. Петропавловск-Камчатский) на спектрофотометре фирмы Перкин-Элмер «Analyst-800»; на Pt, Pd, Rh — пробирным с окончанием ICP-AES методом в Испытательном аналитическом центре института ИРГИРЕДМЕТ (г. Иркутск) на спектрометре IRIS Interpid 2 XSP DUAL VIEW; на Pt, Pd, Rh инверсионным вольтамперометрическим методом в Аналитическом центре «Золото—платина» (ТПУ, г. Томск) на вольтамперометрическом анализаторе СТА в комплексе с IBM.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Месторождение расположено в пределах восточной части Селенгино-Станового супертеррейна в бассейне верховьев р. Ольдой. Наиболее древними образованиями в пределах Березитового рудного поля являются метаморфические комплексы могочинской серии и раннепротерозойские габбро и габбро-анортозиты (рис. 1). Ранее эти образования традиционно относились к раннему архею [Вольский и др., 1979; Козак, Вахтомин, 2000а,б; Мартынюк и др., 1990], однако, согласно полученным данным, возраст гранулитового метаморфизма могочинской серии составляет 1873 ± 8 млн лет [Гаврикова и др., 1991], а габбро-анортозитов — 1866 ± 6 млн лет [Бучко и др., 2006]. Собственно рудное поле расположено в гранитоидах тукурингского комплекса [Вольский и др., 1979], возраст которых также дискусионен. В практике геолого-съемочных работ эти гранитоиды относятся к раннему протерозою [Вольский и др., 1979; Мартынюк и др., 1990; Козак, Вахтомин, 2000а,б], хотя результаты геохронологических исследований (U-Pb метод по цирконам) указывают на мезозойский возраст [Ларин и др., 2005]. Наиболее молодые магматические комплексы в пределах рудного поля представлены небольшими телами и дайками субщелочных порфиридных гранитоидов амуджиканского комплекса, для которого приводятся цифры абсолютного возраста 175—125 млн лет [Мартынюк и др., 1990; Козак, Вахтомин, 2000а,б] и 132—128 млн лет [Ларин и др., 2005].

Березитовое месторождение частично эксплуатировалось с конца 30-х гг. XX в. и исследовалось не одним поколением геологов. Основные результаты этих исследований, обобщенные в работе [Эйриш, 2002], сводятся к следующему. Рудная зона месторождения представлена гранат-кварц-серицитовыми метасоматитами с золото-полиметаллической минерализацией, окаймленной гранат-кварц-серицит-калишпатовыми метасоматитами. Она имеет линзовидную в плане форму, мощность от 10—12 до 110 м, простирается ее северо-западное при крутом падении на юго-запад (рис. 2).

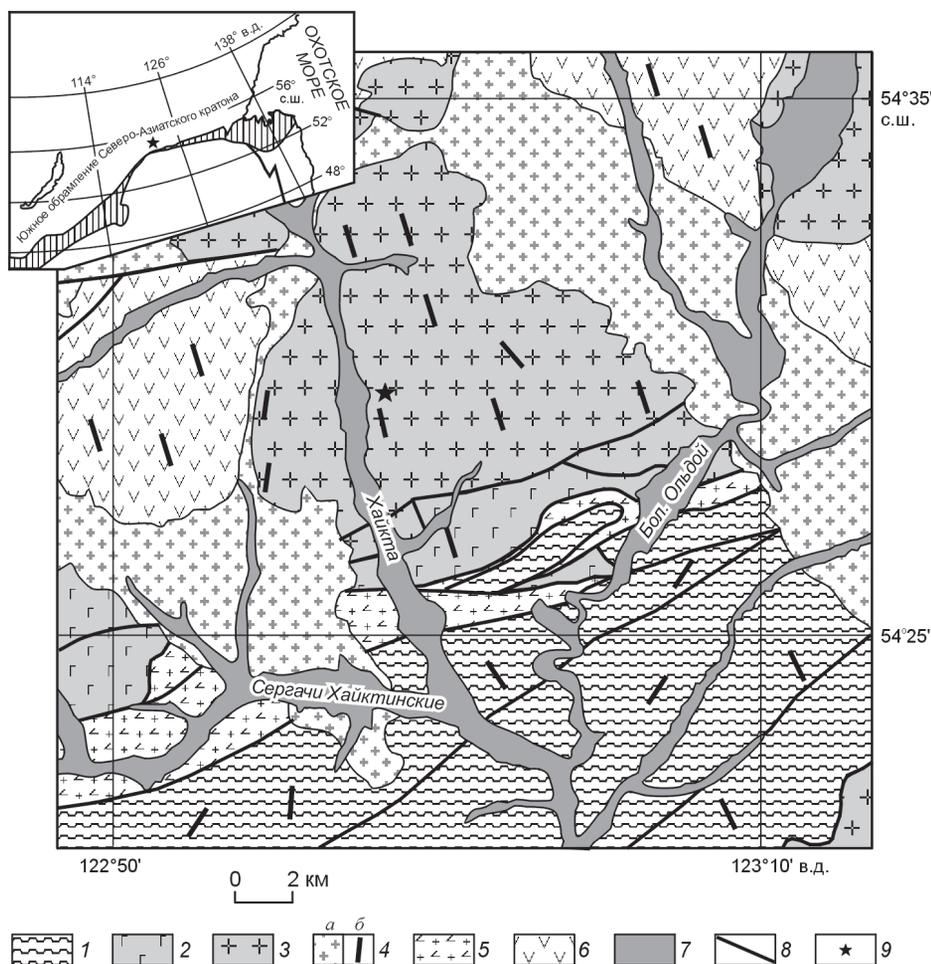


Рис. 1. Положение месторождения Березитовое, по [Эйриш, 2002] с изменениями авторов.

1 — условно раннекембрийские метаморфические комплексы могочинской серии; 2 — раннепротерозойские габбро, габбро-анортозиты; 3 — гранитоиды тукурингского комплекса раннепротерозойского и мезозойского возрастов; 4 — позднеюрские субщелочные гранитоиды амуджиканского комплекса: а — массивы, б — малые тела и дайки; 5 — позднепермские трахиандезиты; 6 — мезозойские риолиты, трахириолиты; 7 — кайнозойские рыхлые отложения; 8 — разломы; 9 — месторождение Березитовое. На врезке — местонахождение исследуемого района. Штриховкой обозначен Монголо-Охотский пояс.

ОСНОВНЫЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

По литературным данным [Эйриш, 2002], в рудных телах промышленный интерес представляют золото (2—7 г/т), серебро (15—20 г/т), цинк (0.97 %), свинец (0.92 %), возможно, медь. Основные рудные минералы, количество которых составляет до 10—12 % объема пород, представлены сфалеритом, галенитом, самородным золотом, пиритом, пирротинном; второстепенные и редкие — марказитом, аргентитом, арсенопиритом, халькопиритом, блеклыми рудами, висмутином, самородным висмутом, халькозинном, самородной медью, станнином, шеелитом, молибденитом, гематитом, натролитом, алтаитом, калаверитом, киноварью, касситеритом. Формы сульфидных выделений — вкрапленная, гнездовая и прожилковая. Прожилки слагают линейный штокверк. Золото в рудах самородное, редко отмечаются теллуриды золота, средняя величина пробности — 747 ‰. Зональность распределения типов руд сверху вниз и от оси месторождения к периферии состоит в последовательной смене пирротин-сфалеритовых руд сфалеритовыми, галенит-сфалеритовыми и пирротиновыми. Наиболее высокие содержания золота характерны для галенит-сфалеритовых и сфалеритовых руд, низкие — для халькопирит-пирротин-сфалеритовых.

А.С. Вах в пределах Березитового месторождения выделяет два минеральных комплекса: золото-полиметаллический и золоторудный, различающихся по морфологии, структурному положению, составу руд и концентрациям золота [Вах, 1989].

К золото-полиметаллическому минеральному комплексу отнесены [Вах, 1989] турмалин-гранат-мусковит-кварцевые метасоматические породы с неравномерно распределенной массивной и прожилко-

Рис. 2. Схема геологического строения метасоматической зоны № 1 Березитового месторождения на горизонте разведочных штолен № 5 и № 6. Составлена по [Вах, 1989; Эйриш, 2002] с изменениями.

1 — позднеюрские субщелочные гранитоиды амуджиканского комплекса; 2—5 — основные типы рудовмещающих метасоматических пород (2 — гранат-ортоклаз-биотит-анортит-мусковит-кварцевые; 3 — турмалин-гранат-ортоклаз-мусковит-кварцевые; 4 — турмалин-гранат-мусковит-кварцевые; 5 — турмалин-гранат-кварц-мусковитовые); 6 — ксенолиты частично измененных гранитоидов; 7 — дайки мегпорфиров гранат-мусковит-биотит-кварц-анортитового состава; 8 — пострудные дайки спессартитов и диоритовых порфиров; 9 — основные тектонические нарушения; 10 — разведочные выработки.

во-вкрапленной пиритовой, пирит-галенит-сфалеритовой и пирит-пирротин-сфалеритовой минерализацией, слагающие субмеридиональную линзовидную зону. Руды комплекса характеризуются невысокой, но довольно равномерной золотоносностью.

Золоторудный комплекс в составе золото-галенитовой, золото-кварц-гранат-полиметаллической и золото-кварц-сульфидной ассоциаций представлен прожилковыми телами (с повышенными концентрациями золота и серебра), которые приурочены к субширотным разрывным нарушениям. При этом образования этого комплекса пересекают рудно-метасоматические породы с золото-полиметаллическим оруденением.

Помимо упомянутых выше основных элементов — золота, серебра, цинка, свинца, меди, определенный интерес могут представлять и другие благородные металлы. В частности, в рудах, околорудных метасоматитах и монофракциях сульфидов установлены их повышенные концентрации (табл. 1).

Все проанализированные частные и объединенные штупфные, борзодовые и керновые пробы сульфидизированных руд и метасоматитов золото-полиметаллических тел месторождения имеют промышленно интересные содержания платины от 0.11 до 2.77 г/т. При этом ранние и поздние типы гидротермальных метасоматитов, если они интенсивно обогащены сульфидными минералами, также несут промышленно интересные концентрации этого элемента.

Анализ мономинеральных фракций рудогенного пирита из зон золотоносных метасоматитов показал, что в данном сульфиде локализуется 0.76—14.1 г/т платины, 0.016—0.101 г/т палладия, 0.45—0.675 г/т рутения. Мономинеральные фракции халькопирита из золото-полиметаллических руд месторождения обнаружили существенно пониженное, по отношению к пириту, содержание платины от 0.56 до 4.72 г/т и более высокое содержание палладия от 0.081 до 0.4 г/т.

Следовательно, одним из основных минералов-носителей платиновых элементов в разных типах руд Березитового месторождения являются сульфиды и прежде всего пирит из зон золотоносных метасоматитов.

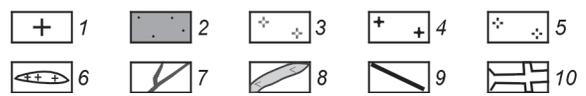
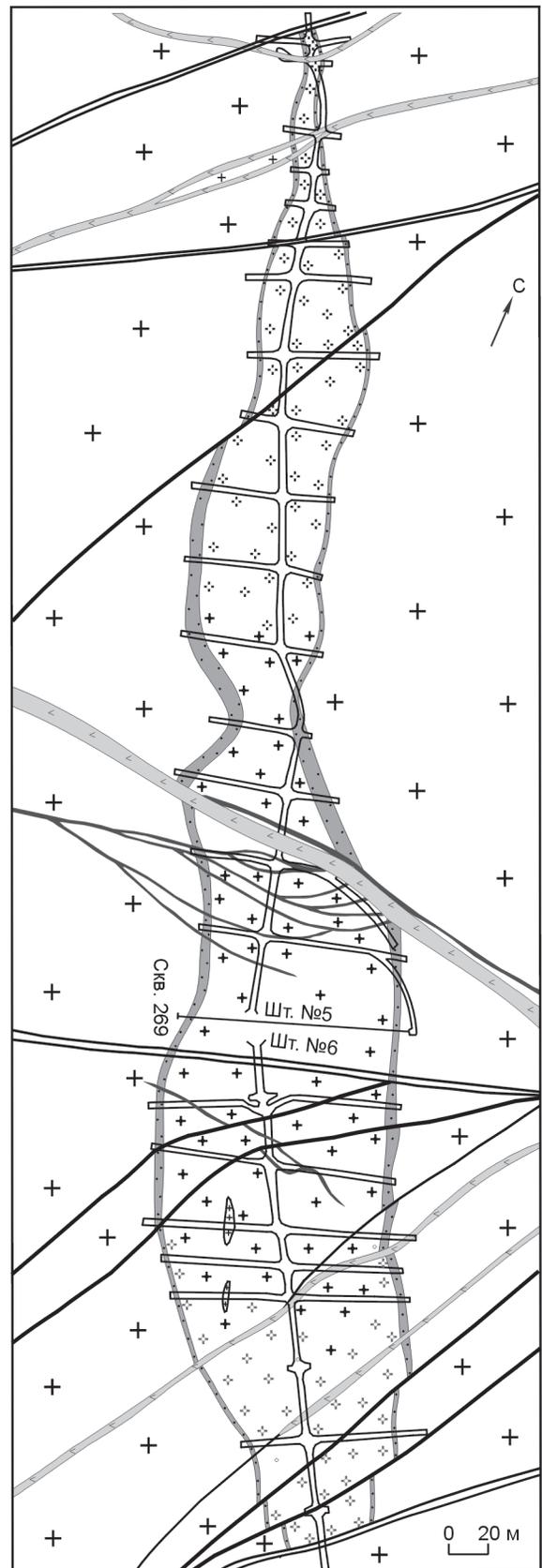


Таблица 1. **Содержания элементов платиновой группы в рудах, метасоматитах и монофракциях сульфидов по результатам различных лабораторий (г/т)**

Элемент платиновой группы	Метод анализа			
	Пробирный с ICP-AES окончанием	Инверсионный вольтамперометрический	Атомно-абсорбционный	Химико-спектральный
Золото-полиметаллические руды				
Pt	0.29—1.43 (3)	0.11—2.77 (4)	0.15—1.25 (4)	0.23—1.16 (3)
Pd	0.001—0.008 (3)	0.008—0.023 (4)	0.008—0.013 (4)	0.035—0.048 (3)
Rh	0.02—0.07 (3)	0.10—0.25 (4)	0.003—0.008 (4)	0.011—0.016 (3)
Ru	—	—	0.082—0.13 (4)	0.042—0.15 (3)
Ir	—	—	0.013—0.045 (4)	0.009—0.037 (3)
Os	—	—	0.043—0.087 (4)	—
Метасоматиты				
Pt	0.15—1.38 (3)	0.22—4.31 (4)	0.38—2.95 (4)	0.13—1.28 (3)
Pd	0.012—0.036 (3)	0.016—0.11 (4)	0.008—0.092 (4)	0.016—0.072 (3)
Rh	0.017—0.039 (3)	0.009—0.031 (4)	0.003—0.02 (4)	0.010—0.015 (3)
Ru	—	—	0.037—0.287 (4)	0.022—0.099 (3)
Ir	—	—	0.018—0.053 (4)	0.02—0.075 (3)
Os	—	—	0.081—0.127 (4)	—
Монофракции пирита				
Pt	1.91—6.48 (3)	2.17—14.10 (3)	1.38—5.57 (4)	0.76—4.99 (3)
Pd	0.016—0.048 (3)	0.04—0.06 (3)	0.084—0.101 (4)	0.051—0.067 (3)
Rh	0.03—0.05 (3)	0.018—0.037 (3)	0.02—0.04 (4)	0.017—0.038 (3)
Ru	—	—	0.45—0.525 (4)	0.45—0.675 (3)
Ir	—	—	0.014—0.042 (4)	0.036—0.064 (3)
Os	—	—	0.045—0.051 (4)	—
Монофракции халькопирита				
Pt	1.19—3.03 (4)	1.45—4.72 (3)	1.03—3.37 (4)	0.56—4.45 (3)
Pd	0.084—0.191 (4)	0.124—0.40 (3)	0.081—0.27 (4)	0.099—0.157 (3)
Rh	0.023—0.061 (4)	0.05—0.10 (3)	0.031—0.044 (4)	0.044—0.063 (3)
Ru	—	—	0.525—0.60 (4)	0.45—0.525 (3)
Ir	—	—	0.042—0.213 (4)	0.014—0.064 (3)
Os	—	—	0.045—0.095 (4)	—

Примечание. В скобках — количество анализов; прочерк — анализы на данный элемент не выполнялись.

Таблица 2. **Результаты $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирования серицита рудных метасоматитов месторождения Березитовое методом ступенчатого прогрева**

Степень отжига	$T, ^\circ\text{C}$	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{38}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$\Sigma^{39}\text{Ar}, \%$	Возраст, млн лет ($\pm 1\sigma$)
Обр. А-439, $J = 0.004851 \pm 0.000061$						
1	500	42.9 ± 2.5	0.034 ± 0.0112	0.119 ± 0.0086	2.78 ± 0.013	341.22 ± 18.87
2	650	17.2 ± 1.5	0.030 ± 0.0051	0.018 ± 0.0049	8.52 ± 0.018	144.92 ± 11.91
3	800	15.7 ± 0.2	0.020 ± 0.0006	0.007 ± 0.0006	64.6 ± 0.0	132.47 ± 2.24
4	900	14.1 ± 1.3	0.025 ± 0.0044	0.025 ± 0.0044	74.1 ± 0.0	119.27 ± 10.84
5	1000	16.0 ± 0.5	0.021 ± 0.0017	0.012 ± 0.0018	92.2 ± 0.0	134.52 ± 4.57
6	1150	18.6 ± 1.6	0.036 ± 0.0043	0.059 ± 0.0053	100.0 ± 0.0	155.93 ± 12.65
Обр. А-440, $J = 0.004852 \pm 0.000061$						
1	600	13.9 ± 3.7	0.028 ± 0.0114	0.068 ± 0.0125	3.41 ± 0.009	117.48 ± 30.32
2	750	15.6 ± 0.3	0.019 ± 0.0010	0.010 ± 0.0011	33.2 ± 0.0	131.84 ± 3.04
3	850	15.1 ± 0.2	0.016 ± 0.0014	0.007 ± 0.0007	58.8 ± 0.0	127.34 ± 2.27
4	950	16.0 ± 1.4	0.018 ± 0.0048	0.019 ± 0.0046	69.6 ± 0.0	134.78 ± 11.16
5	1050	16.2 ± 0.3	0.022 ± 0.0017	0.005 ± 0.0009	95.8 ± 0.0	136.32 ± 2.7
6	1125	16.6 ± 4.6	0.030 ± 0.0111	0.080 ± 0.0156	100.0 ± 0.0	139.88 ± 37.25

Примечание. T — температура, J — параметр, характеризующий величину нейтронного потока.

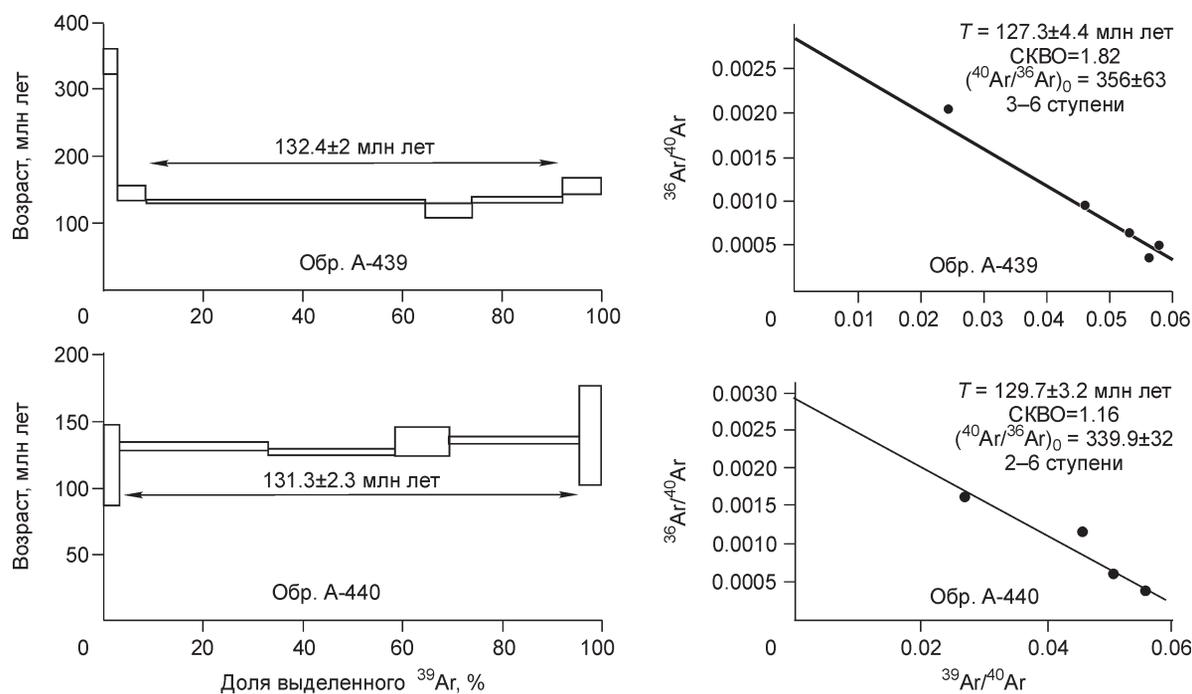


Рис. 3. Графики ступенчатого отжига и корреляционные диаграммы изотопов аргона для серицит-рудных метасоматитов золото-полиметаллического месторождения Березитовое.

РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для геохронологических исследований были использованы два образца метасоматитов (обр. А-439 и А-440), отобранных из основного рудного тела в центральной части месторождения. Обр. А-439 представляет собой гранат-кварц-мусковит-серицит-калишпатовый, обр. А-440 — мусковит-кварц-серицитовый метасоматит. Изотопное $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирование выполнено по монофракциям серицита, отбор которых производился из измельченных образцов вручную под бинокулярной лупой из фракции 0.25—0.15 мм. Характер графика ступенчатого отжига обр. А-440 позволяет выделить плато, соответствующее возрасту 131.3 ± 2.3 млн лет (92 % выделенного аргона) (рис. 3, табл. 2), при интегральном возрасте 132.0 ± 2.9 млн лет. Возраст плато обр. А-439 соответствует возрасту 132.4 ± 2.2 млн лет (см. рис. 3, табл. 2) (84 % выделенного аргона), при интегральном возрасте 140.3 ± 2.6 млн лет. Близкий возраст получен и при расчете в изохронном варианте: 129.7 ± 3.2 млн лет ($\text{MSWD} = 1.16$, $(^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar})_0 = 339.9 \pm 32.0$) и 127.3 ± 4.4 млн лет ($\text{MSWD} = 1.82$, $(^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar})_0 = 356.5 \pm 63.0$). Приведенные экспериментальные данные позволяют оценить возраст формирования рудных метасоматитов Березитового золото-полиметаллического месторождения в диапазоне 133—127 млн лет.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Полученные данные позволяют в первую очередь рассмотреть вопрос о связи Березитового месторождения с конкретными магматическими образованиями. Согласно существующим представлениям [Берзина, Сотников, 1999], Березитовое месторождение связано с заключительными этапами формирования амуджиканского комплекса. С этим же комплексом, по мнению ряда исследователей, связаны месторождения золота Дарасун [Прокофьев и др., 2006], Карийское [Куликова и др., 2007] и другие рудные объекты Селенгино-Станового супертеррейна. Эта связь становится наиболее очевидной, если принять возраст амуджиканского комплекса 132—128 млн лет по [Ларин и др., 2005]. Нельзя также не отметить, что полученная оценка возраста для Березитового золото-полиметаллического месторождения близка возрасту других рудных объектов (Чубачи, Бадис, Выходное, Бамское, Кировское и др.) [Моисеенко и др., 1997, 1999; Сотников и др., 2007a], расположенных в пределах Селенгино-Станового и Джугджуро-Станового супертеррейнов юго-восточной окраины Северо-Азиатского кратона.

Геолого-геохимические исследования показали, что Березитовое золото-полиметаллическое месторождение следует рассматривать как нетрадиционное комплексное золото-полиметаллическо-платиновое, что существенно увеличивает его промышленную ценность. Все это требует дальнейших ревизионных массовых работ на месторождении и детальных минералого-геохимических исследований форм нахождения платиновых металлов в рудах и метасоматитах.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ (гранты 06-05-64860, 08-05-00643, 08-05-10044), Президиума ДВО РАН (проекты 06-I-ОНЗ-114, 06-II-СО-08-134, 06-III-В-08-372 «Крупные магматические провинции Восточной Азии: металлогения, модели магматизма и рудообразования» и «Геодинамическая эволюция восточной части Центрально-Азиатского подвижного пояса в палеозое и мезозое»), Президиума СО РАН (проект 6.1).

ЛИТЕРАТУРА

Берзина А.П., Сотников В.И. Магматические центры с Си-Мо-порфировым оруденением Центрально-Азиатского подвижного пояса (на примере Сибири и Монголии) // Геология и геофизика, 1999, т. 40 (11), с. 1605—1618.

Бучко И.В., Сальникова Е.Б., Котов А.Б., Ларин А.М., Великославинский С.Д., Сорокин А.А., Сорокин А.П., Яковлева С.З. Палеопротерозойские габбро-анортозиты Селенгино-Станового супертеррейна южного обрамления Сибирского кратона // Докл. РАН, 2006, т. 407, № 4, с. 502—505.

Вах А.С. Золотая минерализация и особенности генезиса Березитового полиметаллического месторождения (Верхнее Приамурье). Владивосток, ДВГИ ДВО АН СССР, 1989, 23 с.

Вольский А.С., Озерский А.С., Семенов В.С., Турбин М.Т., Чеплыгин В.Е. Геологическая карта региона БАМ. М-б 1:500 000. Л., ВСЕГЕИ, 1979.

Гордиенко И.В., Кузьмин М.И. Геодинамика и металлогения Монголо-Забайкальского региона // Геология и геофизика, 1999, т. 40 (11), с. 1545—1562.

Гаврикова С.Н., Николаева Л.Л., Галанин А.В., Соколов С.Ю., Тихонов И.Д., Козак З.П., Вахтомин К.Д. Ранний докембрий южной части Становой складчатой области. М., Недра, 1991, 171 с.

Козак З.П., Вахтомин К.Д. Государственная геологическая карта Российской Федерации. М-б 1:200 000. Издание второе. Становая серия. N-51-XV (Уруша). СПб., ВСЕГЕИ, 2000а.

Козак З.П., Вахтомин К.Д. Государственная геологическая карта Российской Федерации. М-б 1:200 000. Издание второе. Становая серия. N-51-XVI (Тахтамыгда). СПб., ВСЕГЕИ, 2000б.

Куликова З.И., Спиридонов А.М., Зорина Л.Д. Метасоматиты Карийского золоторудного месторождения (Восточное Забайкалье) // Геология и геофизика, 2007, т. 48 (11), с. 1161—1175.

Ларин А.М., Сорокин А.А., Котов А.Б., Сальникова Е.Б., Великославинский С.Д., Бучко И.В. Корреляция возрастных рубежей мезозойского магматизма северного и южного обрамлений восточного фланга Монголо-Охотского складчатого пояса // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы научного совещания. Иркутск, 2005, т. 2, с. 19—22.

Лепезин Г.Г., Травин А.В., Юдин Д.С., Волкова Н.И., Корсаков А.В. Возраст и термическая история максютовского метаморфического комплекса (по $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ данным) // Петрология, 2006, т. 14, № 1, с. 109—125.

Мартынюк М.В., Рямов С.А., Кондратьева В.А. Объяснительная записка к схеме корреляции магматических комплексов Хабаровского края и Амурской области. Хабаровск, ПГО «Дальгеология», 1990, 215 с.

Моисеенко В.Г., Степанов В.А., Шергина Ю.П. Возраст золотого оруденения Бамского рудного узла // Докл. РАН, 1997, т. 355, № 3, с. 369—371.

Моисеенко В.Г., Степанов В.А., Шергина Ю.П. Возраст формирования Кировского золоторудного месторождения Приамурья // Докл. РАН, 1999, т. 369, № 2, с. 354—356.

Оболенский А.А., Берзин Н.А., Дистанов Э.Г., Сотников В.И. Металлогения Центрально-Азиатского орогенного пояса // Геология и геофизика, 1999, т. 40 (11), с. 1588—1604.

Парфенов Л.М., Берзин Н.А., Ханчук А.И., Бадарч Г., Беличенко В.Г., Булгатов А.Н., Дриль С.И., Кириллова Г.Л., Кузьмин М.И., Ноклеберг У., Прокопьев А.Ф., Тимофеев В.Ф., Тормуртогов О., Янь Х. Модель формирования орогенных поясов Центральной и Северо-Восточной Азии // Тихоокеанская геология, 2003, т. 22, № 6, с. 7—41.

Пономарчук В.А., Лебедев Ю.Н., Травин А.В., Морозова И.П., Киселева В.Ю., Титов А.Т. Применение тонкой магнитно-сепарационной технологии в K-Ar, $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$, Rb-Sr методах датирования пород и минералов // Геология и геофизика, 1998, т. 39 (1), с. 55—64.

Прокофьев В.Ю., Бакшеев И.А., Зорина Л.Д., Беляцкий Б.В., Бортников Н.С. Первая оценка возраста золотых руд месторождения Дарасун (Восточное Забайкалье) Sm-Nd методом // Докл. РАН, 2006, т. 409, № 5, с. 673—676.

Сотников В.И., Пономарчук В.А., Сорокин А.А., Сорокин А.П., Гимон В.О. Возрастные рубежи формирования Си-Мо-порфировых месторождений в структурах обрамления Монголо-Охотского орогенного пояса // Докл. РАН, 2005, т. 403, № 4, с. 522—525.

Сотников В.И., Сорокин А.А., Пономарчук В.А., Травин А.В., Сорокин А.П., Гимон В.О. Геохронология мезозойских гранитоидов и связанного с ними молибденового оруденения западной части Джугджуро-Станового супертеррейна // Докл. РАН, 2007а, т. 416, № 6, с. 794—798.

Сотников В.И., Сорокин А.А., Пономарчук В.А., Гимон В.О., Сорокин А.П. Возраст Mo-Cu-(Au)-порфирового оруденения и магматических комплексов Боргуликанского рудного поля (Верхнее Приамурье) // Геология и геофизика, 2007б, т. 48 (2), с. 229—237.

Ханчук А.И., Иванов В.В. Мезо-кайнозойские геодинамические обстановки и золотое оруденение Дальнего Востока России // Геология и геофизика, 1999, т. 40 (11), с. 1635—1645.

Эйриш Л.В. Металлогения золота Приамурья (Амурская область, Россия). Владивосток, Дальнаука, 2002, 194 с.

Fleck R.J., Sutter J.F., Elliot D.H. Interpretation of discordant $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age spectra of Mesozoic tholeiites from Antarctica // Geochim. Cosmochim. Acta, 1977, v. 41, p. 15—32.

Gustafson L.B., Orquera W., McWilliam M., Castro M., Olivares O., Rojas G., MaLuenda J., Mendez M. Multiple centers of mineralization in the Indio Muerto District, El Salvador, Chile // Econ. Geol., 2001, v. 96, p. 325—350.

*Рекомендована к печати 24 сентября 2008 г.
А.С. Борисенко*

*Поступила в редакцию
27 мая 2008 г.*