

RB-SR ДАТИРОВАНИЕ ПСЕВДОЛЕЙЦИТОВЫХ ТЫЛАИТОВ КОСЬВИНСКОГО КАМНЯ (ПЛАТИНОНОСНЫЙ ПОЯС УРАЛА): СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДВУХ АНАЛИТИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ

Ю. Л. Ронкин¹, Е. С. Пушкарев¹, Е. С. Богомолов²

¹ – *Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург, ronkin@r66.ru*

² – *ИГГД РАН, г. С.Петербург, e.bogomolov@mail.ru*

Платиноносный Пояс Урала, представляющий собой сложную, 900 километровую геологическую структуру, состоящую из 14 крупных ультрабазит-базитовых массивов, считается бесспорным эталоном комплексов так называемого зонального типа, определяющим признаком которого являются содержащие самородную платину дунитовые «ядра», окруженные концентрическими пироксенитовыми оболочками. В последнее время, с помощью K-Ar, Rb-Sr, Sm-Nd и U-Pb изотопных методов датирования для различных образований Платиноносного Пояса Урала был получен достаточно представительный объем геохронологических данных, отражающих как архейское, так и палеозойское время, тем не менее, большинство из которых укладываются во временной интервал 560–400 млн лет, в целом согласуясь с имеющимися представлениями о геологическом развитии структуры пояса. Однако в 2003 году были опубликованы результаты Rb-Sr датирования семи псевдолейцитовых тылаитов Косьвинского Камня в Кытлымском массиве, определяющие значимо более «молодой» возраст 340 ± 22 млн лет [Пушкарев и др., 2003]. Поскольку тылаиты входят в единую ассоциацию с дунитами и клинопироксенитами, то авторы этой работы предположили, что полученный Rb-Sr возраст 340 ± 22 млн лет отражает время формирования всей дунит-клинопироксенит-тылаитовой серии пород, что вызвало определенную дискуссию, так как такая трактовка находилась в известном противоречии с наблюдаемыми геологическими фактами.

Рассмотрев аналитические материалы, приведенные в этой работе, мы пришли к следующему заключению: 1) корректность применения Rb-Sr метода к валовым составам, демонстрирующим «растяжку» по оси $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ всего лишь до величины 0.129 – сомнительна; 2) $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ отношение, полученное с применением квадрупольного анализатора Q-ICP/MS Elan 5100 [Монтеро & Веа, 1998] вместо изотопного разбавления (ID) с окончанием на прецизионном твердофазном масс-анализаторе (TIMS), скорее всего, определено с более высокой погрешностью, чем это было указано в статье. Это заключение стало катализатором для проведения нового исследования уже с применением технологии ID-TIMS в изотопной лаборатории ИГГД РАН (г. С.-Петербург), целью которого стала проверка полученных ранее данных и уточнение геологического возраста псевдолейцитовых тылаитов. Эта работа стала возможной благодаря предоставленным в наше распоряжение Е. В. Пушкаревым тех же самых проб тылаитов, которые были использованы ранее в работе 2003 года [Пушкарев и др., 2003], за исключением одного (КТ-399) образца.

Поскольку данные о содержании Rb и Sr были известны из предыдущей работы [Пушкарев и др., 2003], знание этих величин позволило минимизировать погрешности, связанные с выбором оптимального соотношения исходных количеств образца и смешанного спайка $^{85}\text{Rb}+^{84}\text{Sr}$ в соответствующих смесях образца и трассера. Результирующие суммы трассера с образцом заливались смесью азотной и плавиковой кислот в тefлоновых автоклавах, и далее подвергались длительному нагреву при температуре около 180 °C до полного разложения. Выделение рубидия и стронция для изотопного анализа осуществлялось путем катионообменной хроматографии на смоле марки AG50W-X8. Анализ изотопного состава Rb, Sr производился на мультиколлекторном масс-спектрометре Triton (обладающего, как известно, наилучшими на сегодня метрологическими характеристиками в своем классе) в статическом режиме с

дальнейшей коррекцией на изотопное фракционирование стронция путем нормализации измеренных отношений к величине $^{86}\text{Sr}/^{88}\text{Sr} = 0.1194$. Нормализованные таким образом отношения изотопов стронция приводились к значению $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.71025$, признанным лучшим для международного изотопного стандарта NBS-987. Погрешность определения отношения $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ ($\leq 0.5\%$) контролировалась путем соответствующего анализа международного стандарта BCR-1, для которого серия из шести определений дала следующие результаты: содержание Rb = 45.9 ppm, содержание Sr = 329 ppm, $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr} = 0.4027 \pm 0.0009$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.705013 \pm 0.000006$. Уровень холостого опыта составил 30 pg для Rb и 30 pg для Sr соответственно. Обработка результирующих Rb-Sr изотопных данных осуществлялась с помощью программы Isoplot ver. 3.6.

Результаты выполненных работ приведены в таблицах 1–2. Сравнительный анализ вновь полученных (ID-TIMS) и ранее опубликованных [Пушкарев и др., 2003] Rb-Sr изотопных данных, демонстрирует значимые расхождения (коэффициент вариации по отношению $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ достигает 18.1%, проба КТ-400, содержащей минимальное количество рубидия) переводящие ранее полученную [Пушкарев и др., 2003] изохронную зависимость в разряд эрохронной (табл. 2), констатируя отсутствие гомогенизации Rb-Sr систематики и наличие геохимической дисперсии (IY модель МакИнтайра).

Проведенные исследования с применением более методологически оправданного прецизионного ID-TIMS метода определения распространенностей изотопов Rb, Sr и их концентраций (лаборатория ИГГД РАН, С.-Петербург) показали, что вновь полученные изотопные отношения в разной степени (табл. 2) отличаются от результатов, полученных ранее [Пушкарев и др., 2003]. Более того, совокупность полученных Rb-Sr ID-TIMS данных не соответствует изохронной зависимости, что значительно усложняет однозначную интерпретацию Rb-Sr данных. Таким образом, каменноугольный Rb-Sr изохронный возраст псевдолейцитовых тылаитов, опубликованный в цитируемой работе [Пушкарев и др., 2003], следует признать артефактом, полученным из-за некорректной методологии Rb-Sr изотопных исследований. Тем не менее, уже на данном этапе исследований, можно предположить, что нарушение Rb-Sr изотопной системы псевдолейцитовых тылаитов, вероятно, связано с реакционно-метасоматическим развитием

Таблица 1

**Rb-Sr данные для псевдолейцитовых тылаитов Косвинского Камня
(Платиноносный пояс Урала)**

Проба	Rb, ppm	Sr, ppm	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$\pm 2\sigma$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$\pm 2\sigma$	Коэфф. вариации, %				Ссыл- ка
							Rb	Sr	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	
КТ-400	1.96	488.7	0.0116	0.0001	0.703960	0.000010	19.8	0.2	18.1	0.014	н/р
	2.6	490.3	0.0150	0.0002	0.704098	0.000021					*
КТ-393	8.41	1006	0.0242	0.0001	0.704061	0.000008	1.8	0.6	0.6	0.006	н/р
	8.2	997.9	0.0240	0.0003	0.704123	0.000021					*
КТ-395	8.45	797	0.0306	0.0002	0.704084	0.000009	3.0	2.0	1.4	0.008	н/р
	8.1	775.1	0.0300	0.0004	0.704159	0.000021					*
КТ-394	17.6	722.6	0.0704	0.0004	0.704366	0.000008	8.0	0.1	8.1	0.004	н/р
	19.7	721.9	0.079	0.001	0.704404	0.000021					*
КТ-399	15.4	395.4	0.1126	0.0006	–	–	1.0	1.0	0.3		н/р
	15.2	389.8	0.113	0.001	0.704552	0.000021				*	
КТ-398	19.0	422.6	0.1299	0.0006	0.704557	0.000016	1.5	1.0	0.5	0.010	н/р
	18.6	416.8	0.129	0.002	0.704654	0.000021					*

Примечание. н/р – настоящая работа; * – [Пушкарев и др., 2003].

Таблица 2

Результаты расчетов Rb-Sr данных с помощью Isoplot ver. 3.6

Калькулируемые сочетания фигуративных точек	Возраст млн лет	$\pm(95\%$ дов. уровень)	IR	$\pm 2\sigma$	СКВО	Вероятность соответствия
400, 393, 395, 394, 399, 398	342	14	0.704015	0.000015	1.05	0.380
400*, 393*, 395*, 394*, 398*	356	120	0.70394	0.00012	102	0
400*, 393*, 395*, 394*	480	74	0.703884	0.000043	6.3	0.002

позднего флогопита в процессе твердопластической перекристаллизации пород в присутствии щелочного флюида [Krause, 2009].

Работа выполнена в рамках программы Президиума РАН № 23 «Научные основы инновационных энергоресурсосберегающих экологически безопасных технологий оценки и освоения природных и техногенных ресурсов», а также в рамках интеграционной программы УрО РАН «Состав, структура и физика радиационно-термических эффектов в фосфатных и силикатных минералах и стеклах», при поддержке грантов РФФИ № 09-05-00513 и 10-05-00326.

Литература

Пушкарев Е. В., Ферштатер Г. Б., Беа Ф., Монтеро П., Скэрроу Дж. Изотопный Rb-Sr возраст псевдолейцитовых тылаитов Платиноносного пояса Урала // Докл. АН. 2003. Т. 388. № 3. С. 373–377.

Krause J., Harlov D. E., Pushkarev E. V., Brugmann G. E. Apatite, phlogopite and clinopyroxene as tracers for metasomatic processes in nepheline-olivine melanogabbros of Uralian-Alaskan-type complexes in the Ural Mountains, Russia. III-Международная конференция «Ультрабазит-базитовые комплексы складчатых областей и связанные с ними месторождения». г. Екатеринбург. 2009. Т. 1. Стр. 18–20.

Montero P., Bea F. Accurate determination of $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ and $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ ratios by inductively-coupled-plasma mass spectrometry in isotope geoscience: an alternative to isotope dilution analysis // Analytica Chimica Acta. Vol. 358, N 3. 1998. P. 227–233.