

УДК 550.93:552.4 (551.72)

Sm–Nd-ИЗОТОПНАЯ СИСТЕМАТИКА КАЙНОЗОЙСКИХ ПЕСЧАНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МУЙСКОЙ ВПАДИНЫ ВОСТОЧНОГО ФЛАНГА БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ

© 2021 г. Член-корреспондент РАН А. Б. Котов^{1,*}, Т. М. Сквитина², В. П. Ковач¹, С. Д. Великославинский¹, И. Н. Бучнев¹, Е. В. Адамская¹, В. А. Горовой^{2,**}

Поступило 28.12.2020 г.

После доработки 19.04.2021 г.

Принято к публикации 13.05.2021 г.

Проведены Sm–Nd-изотопно-геохимические исследования кайнозойских песчаных отложений Муйской впадины восточного фланга Байкальской рифтовой зоны, которая расположена на границе Чаро-Олекминского геоблока Алданского щита и Анамакит-Муйской зоны Байкало-Муйского складчатого пояса. Для подавляющего большинства проб песков Муйской впадины получены оценки Nd-модельного возраста ($t_{Nd(DM)}$) в интервале 1.7–1.5 млрд лет ($\epsilon_{Nd}(0) = -12.0...-13.3$). По Nd-изотопным характеристикам они имеют наибольшее сходство с метаосадочными породами горбылокской толщи Бамбуиско-Олиндинской подзоны и джалтукской серии Муйской подзоны Анамакит-Муйской зоны, которые скорее всего и послужили их источником. При этом перенос исходного для кайнозойских песков Муйской впадины осадочного материала осуществлялся на относительно небольшое расстояние.

Ключевые слова: Sm–Nd-систематика, песчаные отложения, кайнозой, Муйская впадина, Байкальская рифтовая зона, Восточная Сибирь

DOI: 10.31857/S2686739721080053

Проведенные ранее Sm–Nd-изотопно-геохимические исследования кайнозойских песчаных отложений Токкинской и Чарской впадин восточного фланга Байкальской рифтовой зоны [1], расположенных в пределах Чаро-Олекминского геоблока Алданского щита, показали, что такой подход является весьма эффективным для получения дополнительной информации о главных этапах формирования крупных сегментов докембрийской континентальной коры. В сообщении обсуждаются результаты Sm–Nd-изотопно-геохимических исследований кайнозойских песчаных отложений Муйской впадины восточного фланга Байкальской рифтовой зоны, которая находится на границе Чаро-Олекминского геоблока Алданского щита и Анамакит-Муйской зоны Байкало-Муйского складчатого пояса Восточно-Забайкальского сегмента Центрально-Азиатского подвижного пояса [2].

Муйская впадина имеет довольно сложные очертания. Она вытянута в субширотном направлении на 120–130 км, при максимальной ширине около 50 км (в средней части), и от 20–25 км до 3 км (в восточной части) и выполнена песчаными отложениями, максимальная мощность которых оценивается в 1500 м [3]. Общий объем кайнозойских песчаных отложений Муйской впадины составляет около 3000 км³ [4]. По данным С.К. Кривоногова [5], песчаные отложения Муйской впадины имеют разный генезис – озерный, золовый, склоновый, пролювиальный и аллювиальный.

Для Sm–Nd-изотопно-геохимических исследований использованы пробы песков, отобранные из верхних частей разрезов песчаных отложений Муйской впадины. Они являются наиболее представительными для изотопно-геохимических исследований, направленных на выделение этапов формирования континентальной коры, так как в ходе их образования происходило максимальное “усреднение” осадочного материала из разных источников.

Sm–Nd-изотопно-геохимические исследования выполнены в Институте геологии и геохронологии докембрия РАН (г. Санкт-Петербург). Изотопные составы Sm и Nd были измерены на многоколлекторном масс-спектрометре TRITON

¹ Институт геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия

² Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук, Иркутск, Россия

*E-mail: abkotov-spb@mail.ru

**E-mail: skovit@crust.irk.ru

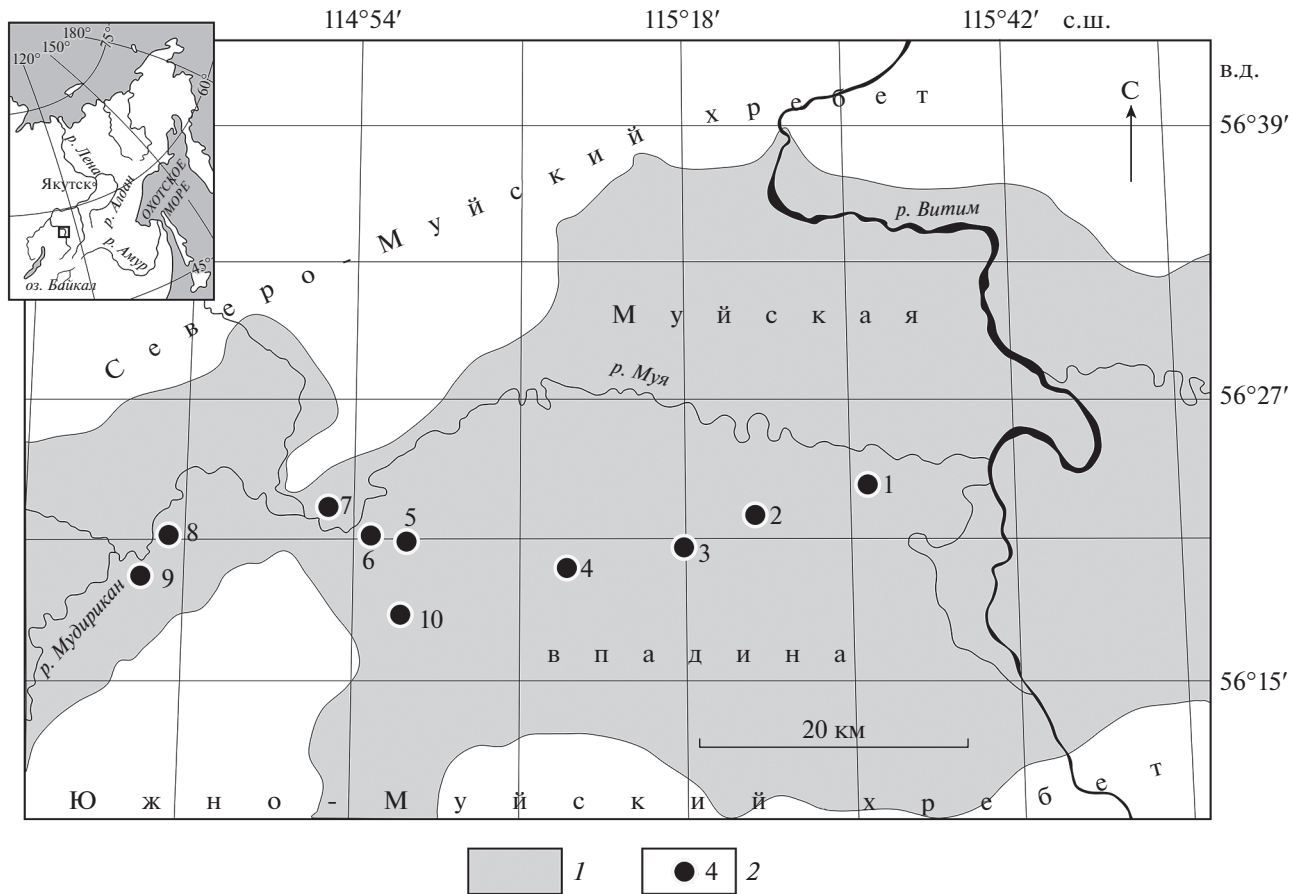


Рис. 1. Схема отбора проб песков Муйской впадины для Sm–Nd-изотопно-геохимических исследований. 1 – кайнозойские песчаные отложения Муйской впадины, 2 – места отбора проб (номера проб на рисунке соответствуют порядковым номерам в табл. 1).

TI в статическом режиме. Измеренные отношения $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ нормализованы к отношению $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0.7219$ и приведены к отношению $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0.511115$ в Nd стандарте JNdi-1 [6]. Средневзвешенное значение $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ в Nd-стандарте JNdi-1 за период измерений составило 0.512108 ± 7 ($n = 10$). Точность определения концентраций Sm и Nd – $\pm 0.5\%$, изотопных отношений $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} - \pm 0.5\%$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} - \pm 0.005\%$ (2σ). Уровень холостого опыта не превышал 0.2 нг Sm и 0.5 нг Nd. При расчете величин $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ и модельных возрастов $t_{\text{Nd(DM)}}$ использованы современные значения однородного хондритового резервуара (CHUR) по [7] ($^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0.512638$, $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} = 0.1967$) и деплетированной мантии (DM) по [8] ($^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0.513151$, $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} = 0.21365$).

Места отбора проб песков Муйской впадины для Sm–Nd-изотопно-геохимических исследований показаны на рис. 1, а их результаты приведены в табл. 1. Для подавляющего большинства проб песков Муйской впадины получены оценки

Nd-модельного возраста ($t_{\text{Nd(DM)}}$) в интервале 1.7–1.5 млрд лет ($\epsilon_{\text{Nd}}(0) = -12.0 \dots -13.3$). Только для одной пробы песков этой впадины оценка Nd-модельного возраста ($t_{\text{Nd(DM)}}$) составляет 1.9 млрд лет ($\epsilon_{\text{Nd}}(0) = -13.0$). Из этого следует, что главными источниками песков Муйской впадины послужили породы со средними мезо- и палеопротерозойским Nd-модельными возрастами.

На диаграмме в координатах $\epsilon_{\text{Nd}} - \text{возраст}$ (рис. 2) точки изотопного состава Nd песков Муйской впадины располагаются в поле эволюции изотопного состава Nd докембрийских изверженных и метаосадочных пород Анамакит-Муйской зоны Байкало-Муйского складчатого пояса. При этом по Nd-изотопным характеристикам пески Муйской впадины имеют наибольшее сходство с метаосадочными породами горбылокской толщи Бамбуйско-Олиндинской подзоны и джалтукской серии Муйской подзоны Анамакит-Муйской зоны, которые характеризуются значениями $t_{\text{Nd(DM)}} = 1.7\text{--}1.5$ млрд лет [2]. По-видимому, именно эти породы послужили главными ис-

Таблица 1. Результаты Sm–Nd-изотопно-геохимических исследований кайнозойских песчаных отложений Муйской впадины

№ п/п	№ обр.	Sm, мкг/г	Nd, мкг/г	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ $\pm 2\sigma_{\text{изм}}$	$\epsilon_{\text{Nd}}(0)$	$t_{\text{Nd(DM)}}$, млн лет
1	ТС-45	1.86	10.36	0.1087	0.511984 ± 3	–12.8	1691
2	ТС-46	2.78	15.42	0.1089	0.512023 ± 2	–12.0	1637
3	ТС-47	2.66	13.42	0.1197	0.511972 ± 2	–13.0	1907
4	ТС-48	2.44	13.50	0.1093	0.512026 ± 5	–11.9	1639
5	ТС-49	2.66	14.10	0.1140	0.512044 ± 4	–11.6	1689
6	ТС-50	3.53	20.8	0.1022	0.512007 ± 4	–12.3	1562
7	ТС-51	2.22	13.66	0.0982	0.511958 ± 3	–13.3	1571
8	ТС-53	2.65	15.65	0.1024	0.512027 ± 3	–11.9	1537
9	ТС-54	1.95	11.63	0.1014	0.511976 ± 4	–12.9	1592
10	ТС-55	1.90	10.71	0.1075	0.512009 ± 6	–12.3	1636

точниками осадочного материала для кайнозойских отложений Муйской впадины. Также не исключено, что незначительный вклад в их формирование могли вносить и продукты разрушения магматических и метаморфических пород других подзон Анамакит-Муйской зоны, для которых получены палеопротерозойские оценки Nd-модельных возрастов [2]. На это указывает присутствие в Муйской впадине песков с Nd-модельным возрастом 1.9 млрд лет.

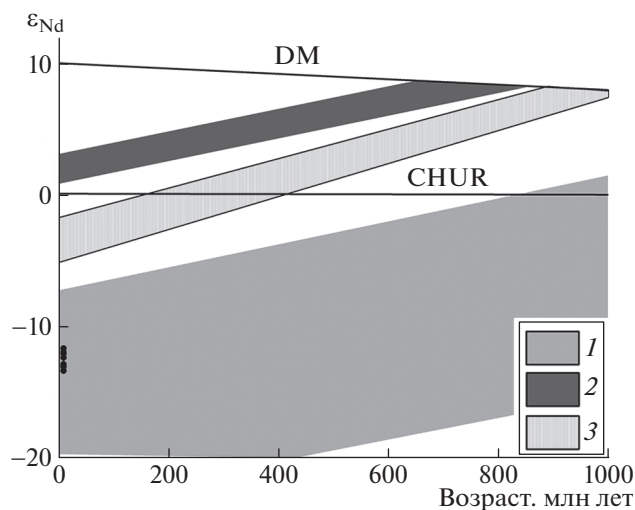


Рис. 2. Диаграмма ϵ_{Nd} –возраст для кайнозойских песков Муйской впадины. 1 – поле эволюции изотопного состава Nd докембрийских изверженных и метаосадочных пород Анамакит-Муйской зоны Байкало-Муйского складчатого пояса [2]; 2–3 – поля эволюции раннебайкальской (2) и позднебайкальской (3) ювенильной континентальной коры Восточно-Забайкальского сегмента Центрально-Азиатского подвижного пояса [2]. Залитые кружки – точки изотопного состава Nd песков Муйской впадины.

Обращает на себя внимание, что несмотря на геологическое положение Муйской впадины, которая располагается на границе западной окраины Сибирского кратона и Байкало-Муйского складчатого пояса, для слагающих ее песков не получены оценки Nd-модельных возрастов древнее 1.9 млрд лет, характерные для песков Чарской и Токкинской впадин [1]. Это свидетельствует о том, что перенос исходного для кайнозойских песков Муйской впадины осадочного материала осуществлялся на относительно небольшое расстояние. При этом следует отметить, что для реперных докембрийских магматических и метаморфических комплексов Сибирского кратона не характерны значения Nd-модельных возрастов моложе 2.1 млрд лет [9].

Таким образом, получает независимое подтверждение предположение о том, что формирование протолитов метаосадочных пород основания разреза Анамакит-Муйской зоны происходило за счет разрушения пород, которые на границе мезо- и палеопротерозоя находились вне Сибирского кратона [2].

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследования выполнены при поддержке РФФИ (проект № 19-17-00205).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котов А.Б., Сквитина Т.М., Ковач В.П. и др. // ДАН. 2017. Т. 475. № 3. С. 291–294.
2. Рыцк Е.Ю., Ковач В.П., Ярмолюк В.В. и др. // Геотектоника. 2011. № 5. С. 17–51.
3. Солоненко В.П., Тресков А.А., Курушин Р.А. и др. Живая тектоника, вулканы и сейсмичность Станового нагорья. М: Наука, 1966. 231 с.
4. Логачев Н.А. // Геология и геофизика. 2003. Т. 144. № 5. С. 391–406.

5. *Кривоногов С.К.* Осадконакопление во впадинах Байкальской рифтовой зоны в позднем плейстоцене и голоцене / Автореф... дис. док. геол.-мин. наук. Иркутск, 2010. 32 с.
6. *Tanaka T., Togashi S., Kamioka H., et al.* // *Chemical Geology*. 2000. V. 168. P. 279–281.
7. *Jacobsen S.B., Wasserburg G.J.* // *Earth and Planet. Sci. Let.* 1984. V. 67. P. 137–150.
8. *Goldstein S.J., Jacobsen S.B.* // *Earth and Planet. Sci. Let.* 1988. V. 87. P. 249–265.
9. *Ковач В.П., Котов А.Б., Смелов А.П. и др.* // *Петрология*. 2000. Т. 8. № 4. С. 394–408.

Sm-Nd ISOTOPE SYSTEMATICS OF THE CENOZOIC SAND DEPOSITS IN THE MUYA BASIN (EASTERN FLANK OF THE BAIKAL RIFT ZONE)

Corresponding member of the RAS **A. B. Kotov^{a, #}**, **T. M. Skovitina^b**, **V. P. Kovach^a**, **S. D. Velikoslavinskii^a**,
I. N. Buchnev^a, **E. V. Adamskaya^a**, and **V. A. Gorovoy^{b, ##}**

^a *Institute of Precambrian Geology and Geochronology of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russian Federation*

^b *Institute of the Earth's Crust, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russian Federation*

[#] *E-mail: abkotov-spb@mail.ru*

^{##} *E-mail: skovit@crust.irk.ru*

Sm–Nd isotope-geochemical studies of the Cenozoic sand deposits of the Muya basin (eastern flank of the Baikal rift zone), which is located on the border of the Chara–Olekma geoblock of the Aldan shield and the Anamakit-Muya zone of the Baikal-Muya fold belt, have been carried out. For the majority of sand samples from the Muya basin, values of Nd model age $t_{Nd}(DM)$ were obtained in the interval 1.7–1.5 Ga ($\epsilon_{Nd}(0) = -12.0...-13.3$). In terms of Nd isotope characteristics, they are most similar to the metasedimentary rocks of the Gorbylok sequence of the Bambuy-Olindin subzone and the Dzhaltuk series of the Muya subzone of the Anamakit-Muya zone, which most likely served as their source. In this case, the transfer of sedimentary material for the Cenozoic sands of the Muya basin was carried out over a relatively short distance.

Keywords: Sm–Nd isotope systematics, sand deposits, Cenozoic, Muya basin, Baikal rift zone, Eastern Siberia