

УДК 551.73:552.3

РАННЕПЕРМСКИЙ ВОЗРАСТ НЕФЕЛИНОВЫХ СИЕНИТОВ КОРГОРЕДАБИНСКОГО МАССИВА (САНГИЛЕНСКОЕ НАГОРЬЕ, ТУВА)

А. В. Никифоров^{1,*}, Е. Б. Сальникова², академик РАН В. В. Ярмолюк¹,
А. Б. Котов², А. М. Сугракова³, И. В. Анисимова²

Поступило 20.06.2018 г.

Выполнены геохронологические U–Pb-исследования бадделеита из нефелиновых сиенитов Коргоредабинского щелочного массива — одного из крупнейших в пределах Сангиленского нагорья (Тува). Установленный возраст пород — 295 ± 1 млн лет — показал, во-первых, что в регионе в ранней перми наряду со щелочно-гранитным (Улуг-Танзек и т.д.) проявился недонасыщенный кремнекислотой магматизм и, во-вторых, что необходимо внести коррективы в представления о петротипе для традиционно выделяемого в регионе девонского сангиленского комплекса. До сих пор в этом качестве фигурировал Коргоредабинский массив.

Ключевые слова: бадделеит, U–Pb-датирование, U–Pb-геохронология, нефелиновые сиениты, Коргоредабинский массив, Сангиленский комплекс.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524852194-197>

В геологической истории Центрально-Азиатского складчатого пояса важную роль играли внутриплитные геодинамические процессы, в результате которых произошло образование многочисленных щелочных магматических комплексов, представленных щелочными гранитами, щелочными и нефелиновыми сиенитами. При этом в пределах некоторых территорий Центрально-Азиатского складчатого пояса (ЦАСП), в том числе Джидинского, Кузнецко-Алатауского, Витимского, Восточно-Тувинского сегментов, внутриплитный магматизм был проявлен неоднократно, что привело к формированию разновозрастных ассоциаций щелочных магматических пород. К настоящему времени с помощью геохронологических методов надёжно обоснована многоэтапность проявления щелочного магматизма для Витимского, Кузнецко-Алатауского сегментов ЦАСП [1, 2]. В пределах Восточно-Тувинского сегмента геохронологические исследования выполнены только для щелочно-гранитоидных ассоциаций и роя даек камптонитов. Было показано, что их формирование происходило на разных этапах, начиная с раннего ордовика вплоть до ранней перми [3–6].

Однако при этом сохранилась неопределённость в отношении возраста ассоциаций нефелинсодержащих пород, также широко распространённых на этой территории (рис. 1). Для них в 70–80-е годы XX в. K–Ar-методом были получены оценки возраста 210–488 млн лет, которые не согласуются с геохронологическими данными и противоречат результатам современных геохронологических исследований щелочных комплексов региона. Это осложняет расшифровку истории и выяснение закономерностей проявления щелочного магматизма в палеозойский этап развития Тувино-Монгольской магматической провинции. В нашей работе обсуждены результаты геохронологических U–Pb-исследований бадделеита из нефелиновых сиенитов Коргоредабинского массива — петротипа выделяемого на всех государственных геологических картах раннедевонского сангиленского комплекса.

Коргоредабинский массив нефелиновых сиенитов — площадью ~35 км² — один из крупнейших массивов подобного типа в регионе (рис. 1). Он прорывает биотитовые граниты ранне-среднепалеозойского брельского комплекса и предположительно раннепалеозойские габброиды. С юга по зоне разлома массив граничит с мраморизованными известняками чартысской свиты (рифей).

Основной объём пород массива слагают биотит-гастингситовые нефелиновые сиениты, среди которых выделяются участки, сложенные кварцсодержащими разновидностями пород: нордмаркитами, грано-сиенитами, гранитами [7].

¹ Институте геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской Академии наук, Москва

² Институт геологии и геохронологии докембрия Российской Академии наук, Санкт-Петербург

³ Институт комплексного освоения природных ресурсов Сибирского отделения Российской Академии наук, Кызыл, Республика Тыва

*E-mail: nikav@igem.ru; usn2007a@yandex.ru

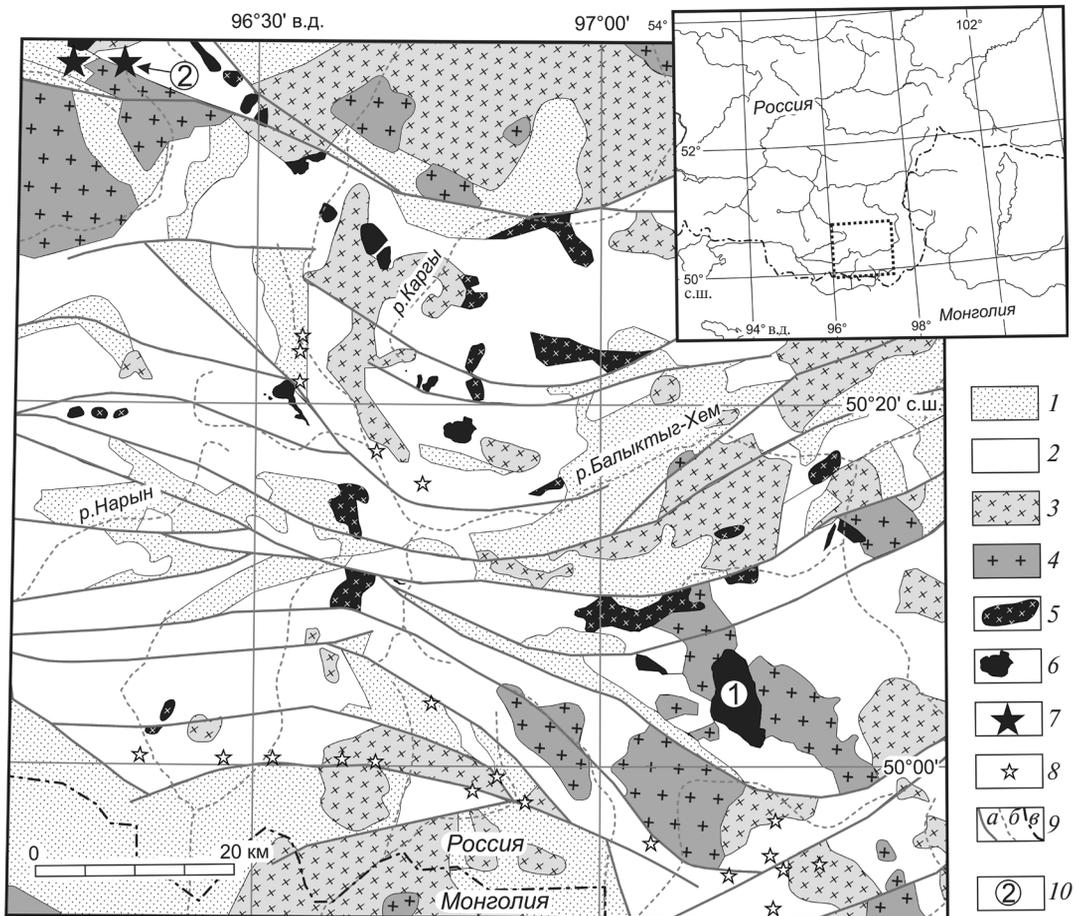


Рис. 1. Положение Коргоредабинского массива (1) на схематической карте распространения магматических комплексов Сангиленского нагорья. 1, 2 — преимущественно силикатные (1) и карбонатные (2) вулканогенные и осадочные толщи, в том числе метаморфизованные, протерозой; 3–7 — магматические комплексы: 3 — габбро-диориты, диориты, гранодиориты, плагiogраниты таннуольского комплекса, средний поздний кембрий, 4 — лейкократовые граниты, ордовик—девон (сархойский, кыстарыкский, бреньский комплексы), 5 — сподуменовые пегматиты и граниты кыстарыкского комплекса, ордовик; 6, 7 — Сангиленский комплекс: щелочные, субщелочные сиениты, граносиениты (6) и породы якупирангит-уртитового ряда, ювиты, нефелиновые сиениты (7); 8 — щелочные граниты Улуг-Танзекского комплекса и одноименное редкометальное месторождение (2); 9 — разрывные нарушения (а), реки (б), Государственная граница (в); 10 — Коргоредабинский (1) и Улуг-Танзекский (2) массивы.

Для геохронологических исследований использована проба крупнозернистого трахитоидного биотит-гастингситового нефелинового сиенита (Кг-377-1), представляющая типичную разновидность пород массива. Порода сложена микроклин-пертитом (60), нефелином (15), альбитом (10), гастингситом (10), биотитом (5%) с преобладанием аннитового минала. Аксессуарные минералы представлены апатитом, магнетитом, титаномагнетитом, сфеном. В калиевом полево м шпате и альбите обнаружены мелкие включения (<60 мкм) бадделейта, что свидетельствует о его магматическом происхождении.

Бадделейт из нефелинового сиенита был выделен на концентрационном столе. Химическое разложение бадделейта и выделение U, Pb выполняли по модифицированной методике Т. Кроу [8]. Для изотоп-

ных исследований использовали изотопный индикатор $^{235}\text{U}-^{202}\text{Pb}$. Холостое загрязнение не превышало 10 пг Pb и 1 пг U. Определение изотопного состава Pb, U выполнено на масс-спектрометрах Triton TI, Finnigan MAT-261 в статическом или динамическом режимах (с помощью электронного умножителя). Точность определения U/Pb и содержаний U, Pb 0,5%. Обработку экспериментальных данных проводили при помощи программ "PbDAT" [9], "ISOPLOT" [10]. Поправки на обычный Pb введены в соответствии с модельными величинами [11]. Все ошибки приведены на уровне 2σ.

Аксессуарный бадделейт, выделенный из пробы Кг-377-1, — пластинчатые, псевдопризматические прозрачные, редко полупрозрачные тёмно-коричневые, светло-коричневые кристаллы с однородным

Таблица 1. Результаты изотопных U–Pb-исследований бадделеита (проба КГ-377-1)

№ п/п	Размер фракции (мкм) и её характеристика	U/Pb*	Изотопные отношения				Rho	Возраст, млн лет			
			$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}^a$	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}^a$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$		$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	
1	< 60, 15 зер.	16,68	167	0,0522±3	0,0026±1	0,3359±22	0,0466±1	0,36	294±1	294±2	296±14
2	< 60, 13 зер.	20,48	345	0,0523±2	0,0059±1	0,3297±15	0,0457±1	0,61	288±1	289±1	300±8
3	< 60, 6 зер.	20,24	300	0,0522±5	0,0098±1	0,3371±32	0,0469±2	0,26	295±1	295±3	293±21

Примечание. ^a Изотопные отношения, скорректированные на бланк и обычный Pb; Rho — коэффициент корреляции ошибок отношений $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ – $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$; величины ошибок (2σ) соответствуют последним значащим цифрам. * — навеска не определялась.

внутренним строением. Геохронологические U–Pb-исследования выполнены для трёх микронавесок (6–15 кристаллов) бадделеита (табл. 1, № 1–3), для которых получены конкордантные (табл. 1, № 1, 3, рис. 2) или субконкордантные (табл. 1, № 2, рис. 2) оценки возрастов. Конкордантный возраст бадделеита 295 ± 1 млн лет (СКВО = 0,007, вероятность конкордантности 93%) и совпадает с оценкой возраста (рис. 2, 295 ± 7 млн лет), определяемому верхним пересечением дискордии, построенной по изотопным данным для всех проанализированных микронавесок бадделеита (нижнее пересечение — 250 ± 890 млн лет, СКВО = 0,026). Учитывая, что бадделеит из трахитоидного биотит-гастингситового нефелинового сиенита Коргоредабинского массива имеет магматическое происхождение, есть все основания рассматривать полученную для него конкордантную оценку возраста 295 ± 1 млн лет как возраст его становления.

Результаты геохронологических U–Pb-исследований бадделеита из нефелиновых сиенитов Коргоредабинского массива показывают, что он раннепермский (295 ± 1 млн лет).

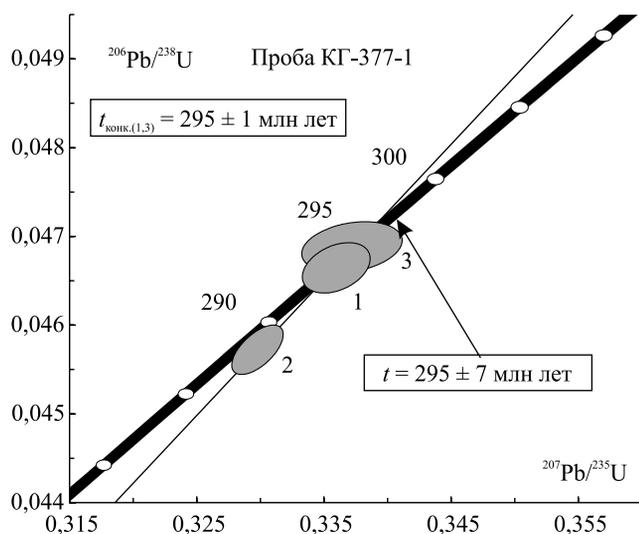


Рис. 2. Диаграмма с конкордией для бадделеита из трахитоидного биотит-гастингситового нефелинового сиенита Коргоредабинского массива. Номера точек на диаграмме соответствуют номерам в табл. 1.

Полученные геохронологические данные имеют два важных следствия. Во-первых, появилась необходимость внести коррективы в представления о петротипе традиционно выделяемом в регионе сангиленского комплекса девонского возраста. Во-вторых, раннепермский возраст Коргоредабинского массива — одного из крупнейших массивов нефелиновых сиенитов западного и северного обрамления Тувино-Монгольского микроконтинента — позволяет расширить масштаб и формационный объём позднепалеозойского магматизма региона, к которому ранее относили лишь менее масштабные массивы щелочных гранитов: Улуг-Танзекский (рис. 1), Улан-Тологойский и т.д. [12].

Источники финансирования. Исследования выполнены при финансовой поддержке РНФ (проект 16–17–10186) и проекта РФФИ 18–05–00671.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорошкевич А.Г., Рупп Г.С., Сергеев С.А. // ДАН. 2012. Т. 443. № 1. С. 297–301.
2. Врублевский В.В., Гертнер И.Ф., Тишин П.А. и др. // ДАН. 2014. Т. 459. № 5. С. 601–606.
3. Izokh A.E., Polyakov G.V., Shelepaev R.A., et al. // Published on Large Igneous Provinces Commission. May 2008 LIP of the Month. <http://www.largeigneousprovinces.org>
4. Воронцов А.А., Ярмолюк В.В., Федосеев Г.С. и др. // Петрология. 2010. Т. 18. № 6. С. 621–634.
5. Гибшер А.А., Мальковец В.Г., Травин А.В. и др. // Геология и геофизика. 2012. Т. 53. № 8. С. 998–1013.
6. Yarmolyuk V.V., Kuzmin M.I., Ernst R.E. // J. Asian Earth Sci. 2014. V. 93. P. 158–179.
7. Яшина Р.М. Щелочной магматизм складчато-глыбовых областей. М.: Наука, 1982. 274 с.
8. Krogh T.E. // Geochim. et Cosmochim. Acta. 1973. V. 37. P. 485–494
9. Ludwig K.R. // U.S. Geol. Surv. Open File Rept 88-542. 1991. 35 p.
10. Ludwig K.R. // Berkeley Geochronol. Center Spec. Publ. 2012. 72 p.
11. Stacey J.S., Kramers I.D. // Earth and Planet. Sci. Lett. 1975. V. 26. № 2. P. 207–221.
12. Ярмолюк В.В., Лыхин Д.А., Козловский А.М. и др. // Петрология. 2016. Т. 24. № 5. С. 515–536.

**EARLY PERMIAN AGE OF NEPHELINE SYENITES
OF THE KORGERE—DABA MASSIF (SANGILEN HIGHLANDS, TUVA)**

**A. V. Nikiforov, E. B. Salnikova, Academician of the RAS V. V. Yarmolyuk,
A. B. Kotov, A. M. Sugorakova, I. V. Anisimova**

Received June 20, 2018

This paper reports on geochronological U—Pb studies of baddeleyite from nepheline syenite of the Korgere—Daba alkaline massif, which is the largest massif within the Sangilen Highlands (Tyva). The established age of rocks, 295 ± 1 Ma, indicates that, in the Early Permian, undersaturation by silica magmatism occurred in the region in addition to the alkaline-granite magmatism (Ulug—Tanzek, etc.). This age furthermore points to the need to make corrections in the conceptions of a petrophysical type for the Devonian Sangilen complex, which is traditionally distinguished in this region. Until now, the Korgere—Daba massif has been considered in this regard.

Keywords: baddeleyite, U—Pb dating, U—Pb geochronology, nepheline syenite, Korgere—Daba massif, Sangilen complex.