

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО U-Pb ВОЗРАСТУ ЦИРКОНОВ ИЗ ГРАНИТОИДОВ КИАЛИМСКОГО МАССИВА (СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ БАШКИРСКОГО МЕГАНТИКЛИНОРИЯ)

Г. Ю. Шардакова

Башкирский мегантиклинорий (БМА) является одной из структур, расположенных в зоне сочленения Уральского орогена с Восточно-Европейской платформой (ВЕП). Он характеризуется широким развитием древних осадочных, вулканогенно-осадочных и магматических образований. В литературе подробно описаны среднерифейские гранитоиды (Бердяушский, Губенский, Рябиновский, Ахмеровского массивы [1, 3, 4–6, 7, 17–22 и др.], которые по петрогеохимическим особенностям соответствуют внутриплитным рифтогенным сериям. Гранитоиды венд-кембрийского возраста в БМА более редки: породы габбро-трондьемитовой серии, ассоциированной с гранитами Кувашско-Машакской структуры (КМС), имеют **K-Ar** возраст (по амфиболу) 660 млн. лет [21], а **U-Pb** возраст гранито-гнейсов юрминского комплекса (СВ часть БМА) отвечает интервалу 540–510 млн. лет [22, 24]. По петрогеохимическим характеристикам гранитоиды двух последних комплексов близки к среднерифейским рифтогенным гранитоидам КМС, а также к вендским гранитам Приполярного Урала (сальнерско-маньхамбовский комплекс и др.); формирование последних связывается с процессами тиманского орогенеза на СВ периферии ВЕП [2, 9, 15]. Анализ данных показывает, что очень сложно выявить петрогеохимические критерии, отличающие среднерифейские рифтогенные и венд-кембрийские орогенные гранитоиды на западном склоне Южного Урала, вероятно, потому, что состав субстрата для образования серий обоих типов был достаточно близким.

Гранитоиды палеозойского возраста в БМА встречаются крайне редко. Автором в 2008–2009 гг. были изучены гранитоиды семирятского комплекса, секущие карбонатно-сланцевую пачку уреньгинской свиты (R_2) и определен их **U-Pb** возраст (по цирконам, SHRIMP) – около 300 млн. лет [23]. Эта датировка явилась первой цифрой палеозойского возраста для гранитоидов БМА. По минеральному составу, поведению главных элементов, а также типу распределения РЗЭ граниты семирятского комплекса очень близки к гранитоидам карбоновых раннеорогенных серий окраинно-континентальной зоны Урала, эталоном которых является верхисетская [13 и др.] – то есть кардинально отличаются от докембрийских, что позволяет предполагать и разницу в составе субстрата.

Граниты Киалимского массива, которому посвящено это сообщение, по петрогеохимическим признакам – практически полный аналог упомянутых выше палеозойских гранитоидов. Подробная характеристика описываемых пород приведена в работе [25]. Киалимский массив расположен в пределах Таганайско-Иремельского антиклинория, в СВ части БМА (в контурах златоустовского комплекса [10, 11]). Он является единичным для данного сектора образованием, явно секущим древние метаосадочно-метавулканогенные породы таганайской свиты среднего рифея.

Автором в 2010 г. получен **U-Pb** возраст цирконов (рис. 1) из гранита Киалимского массива, результаты впервые приводятся ниже. Химический состав породы, из которой выделены цирконы, следующий: SiO_2 – 69.04, TiO_2 – 0.29, Al_2O_3 – 15.75, Fe_2O_3 – 1.39, FeO – 0.90, MnO – 0.05, MgO – 0.60, CaO – 2.73, Na_2O – 5.27, K_2O – 1.66, P_2O_5 – 0.11, LOI – 0.55. Порода имеет порфириовидную (фенокристы – полевой шпат) структуру, среднерифей-

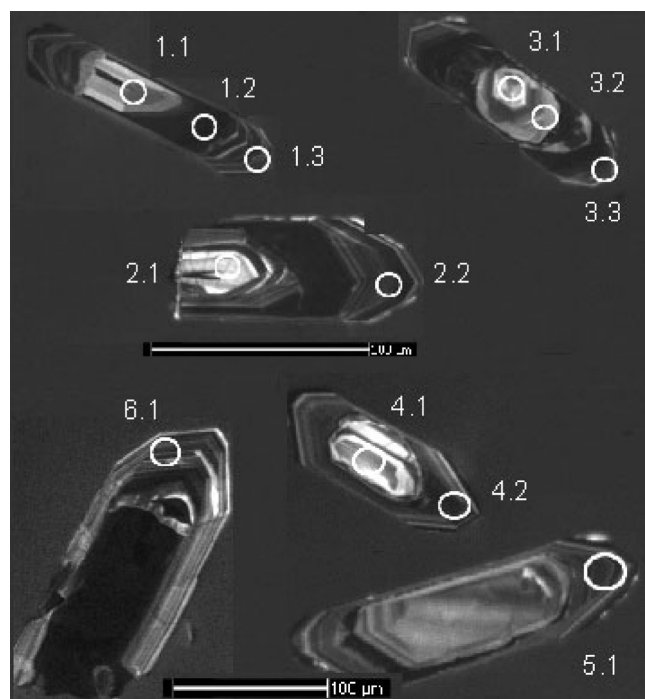


Рис. 1. Катодоллюминесцентные микрофотографии цирконов из гранита Киалимского массива. Номера зерен соответствуют номерам проб в табл. 1.

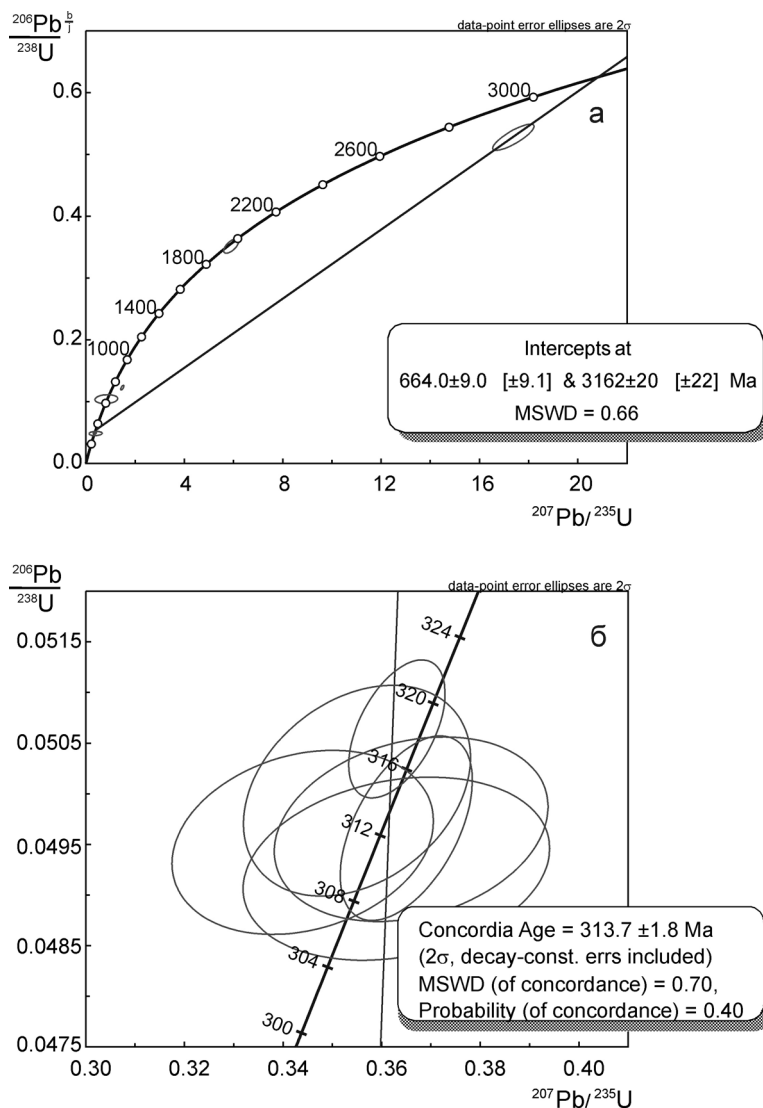


Рис. 2. U-Pb (SHRIMP)-данные для цирконов из гранита Киалимского массива.

Размеры эллипсов соответствуют аналитическим погрешностям $\pm 2\sigma$. а – конкордия с дискордией, б – участок изохроны для молодого возраста.

стая, гипидиоморфнозернистая, слабо катаклазированная. Минеральный состав породы, об. %: плагиоклаз (35–45), калишпат (15–25), кварц (15–20), биотит (8–10), мусковит (5–7); акцессорная ассоциация – роговая обманка, эпидот, ортит, сфен, магнетит, циркон.

Цирконы анализировались в Центре изотопных исследований ВСЕГЕИ (аналитик Е. Н. Лепехина) на ионном микрозонде SHRIMP-2 по стандартной методике. Номера зерен на рис. 2 соответствуют номерам проб в табл. 1.

В пробе все зерна зональны; выделяются цирконы с древними ядрами и несколькими этапами последующего растворения и изменения, в проходящем свете мутноватые, имеют желтоватозеленоватый цвет, некоторую трещиноватость, отношение длины к ширине не менее 3 : 1; имеются так-

же прозрачные светло-розовые индивиды, без трещин, более удлиненные (4.5 : 1), дипирамидально-призматические.

Большая часть точек измерения лежит на конкордии в координатах $\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}} - \frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$ (рис. 2а). На неё не попадают три точки: 4.1, 2.1, 3.2; два первых измерения произведены в древних ядрах, последняя точка – промежуточная зона (вероятно, это измененный краевой участок древнего зерна (3.1); вокруг позднее сформировалась более молодая кайма (3.3). Дискордия, проведенная через эти три точки, даёт верхнее пересечение с конкордией 3162 ± 20 млн. лет, нижнее – 664.0 ± 9.0 млн. лет. Первая цифра, по-видимому, отвечает субстрату, из которого были захвачены древние цирконы. Координаты остальных точек, не лежащих на конкордии (2732 ± 37 , 746 ± 8.8) – это, вероятно, этапы пре-

образования цирконов упомянутого выше древнего субстрата, который по возрасту может быть сопоставим с породами Тараташского блока [16] и относиться к фундаменту ВЕП.

Кроме того, на конкордии лежит точка с возрастом 1942 ± 23 (центральная часть зерна). Цирконы с близким возрастом ядер – около 1980 млн. лет, описаны в адамеллитах Суховязовского массива, приуроченному к западной границе Главного Уральско-го разлома и Уфалейского блока – граничной с ВЕП структуры, лежащей севернее БМА. Авторы работы [26] считают их реликтами субстрата – пород фундамента ВЕП. Разброс “древних” цифр возрастов цирконов (от 3162 до 1942 млн. лет), предположительно привнесенных из фундамента ВЕП в источник для выплавления гранитоидов Киалимского массива, возможно, отражает возрастную и геохимическую неоднородность вещества платформенного субстрата.

Нижнее пересечение дискордии с конкордией – 664.0 ± 9.0 , по-видимому, отражает события того же возрастного этапа, который зафиксирован и в точке 2.1 – 638 ± 17 млн. лет (ядро), лежащей на конкордии. Возраст около 660 млн. лет характерен также для габбро-трондьемитовой серии КМС (см. выше) [21]. По-видимому, все эти цифры фиксируют начало кадомской активизации в БМА (финальный этап рифтогенеза или начало орогенеза).

Возраст собственно гранитоидов Киалимского массива выражается группой лежащих на конкордии (рис. 2б) точек в интервале 305–318 млн. лет (преимущественно каймы вокруг более древних зерен); возраст при $n = 6$ рассчитан как 313.7 ± 1.8 млн. лет.

Палеозойский возраст гранитов Киалимского массива – первая “уральская” возрастная датировка для гранитоидов, развитых в контурах златоустовского комплекса (геологическая история которого, по мнению В.Н. Пучкова [10, 12], несколько отличается от развития структуры в целом) и вторая – для северной части БМА (см. выше). Поскольку гранитоиды Киалимского массива имеют возраст и петрогеохимические особенности, аналогичные орогенным гранитам окраинно-континентальной зоны Урала, вероятно, можно предполагать и сходный состав субстрата для их выплавления. В случае с Киалимским массивом изотопных данных о составе источника пока не имеется, но для его более северных (Нижнеуфалейский массив [19]) и восточных (Верхисетский, Шабровский массивы [13, 14] и тому подобное) аналогов I_{Sr} составляет около 0.70430 при ϵNd около +4, что свидетельствует о существенной доле мантийного вещества в субстрате. Присутствие последнего из упомянутых компонентов – это, очевидно, результат вовлечения в процесс гранитообразования не только вещества древнего фундамента ВЕП, но и, вероятно, более молодых (в том числе островодужных?) ком-

Таблица 1. Результаты U-Pb (SHRIMP) датирования цирконов из гранита Киалимского массива

№ точки	U, г/г	Th, г/г	$^{206}Pb/^{238}U$	Зона замера
1.1	147	72	305 ± 8.5	центр. часть
1.2	2674	529	306 ± 4.1	промежут. зона
1.3	805	106	312 ± 4.5	край
2.1	89	43	638 ± 17	центр. часть
2.2	1851	308	318 ± 3.5	промежут. зона
3.1	248	182	1942 ± 23	центр. часть
3.2	865	53	746 ± 8.8	промежут. зона
3.3	1139	206	312 ± 4.7	край
4.1	199	115	2732 ± 37	центр. часть
4.2	499	50	315 ± 5.1	край
5.1	910	162	310 ± 4.7	край
6.1	1066	139	312 ± 4.6	край

Примечание. Погрешности указаны на уровне 1 σ .

плексов, связанных с историей развития собственно Уральского палеоокеана.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 08-05-00018-а) и Программы ОНЗ РАН № 8, № 10.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев А.А. Рифейско-вендский магматизм западного склона Южного Урала. М: Наука, 1984. 136 с.
2. Андричев В.Л. Эволюция фундамента Печорской плиты по изотопно-геохронометрическим данным // Вестник УрО РАН. 2009. № 2. С. 16–21.
3. Бородин Л.С. Распределение РЗЭ в рапакиви Бердяшского массива // Геохимия. 1997. № 1. С. 3–9.
4. Горожанин В.М., Носова А.А., Горожанина Е.Н. Новые Rb-Sr и геохимические данные по Ахмеровскому гранитному массиву (Башкирский мегантиклинорий) // Геологический сборник № 6. Уфа: ИГ БНЦ РАН, 2007. С. 17–20.
5. Краснобаев А.А., Бибилова Е.В., Ронкин Ю.Л., Козлов В.И. Геохронология вулканитов айской свиты и изотопный возраст нижней границы рифея // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1992. № 6. С. 25–43.
6. Краснобаев А.А., Козлов В.И., Пучков В.Н. и др. Ахмеровский гранитный массив – представитель мезопротерозойского интрузивного магматизма на Южном Урале // Докл. АН. 2008. Т. 418, № 2. С. 241–246.
7. Краснобаев А.А., Феритатер Г.Б., Степанов А.И. Петрология и Rb-Sr геохронология Бердяшского массива рапакиви // Изв. АН СССР. Сер. Геол. 1981. № 1. С. 21–37.
8. Краснобаев А.А., Феритатер Г.Б., Беа Ф., Монтеро П. Полигенные цирконы Адуйского батолита (Средний Урал) // Докл. АН. 2006. Т. 410, № 2. С. 244–249.
9. Кузнецов Н.Б., Соболева А.А., Удоратина О.В., Герцева М.В. Доордовикские гранитоиды Тимано-Уральского региона и эволюция протоуралитид-тиманид. Сыктывкар: Геопринт, 2005. 97 с.
10. Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000. 379 с.

11. Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: УНЦ РАН, 2010. 280 с.
12. Пучков В.Н. Тектоника и геодинамика тиманид // Структурно-вещественные комплексы и проблемы геодинамики докембрия: мат-лы III Чтений памяти С.Н. Иванова. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2008. С. 104–107.
13. Орогенный гранитоидный магматизм Урала. Миасс: ИМин УрО РАН, 1994. 247 с.
14. Прибавкин С.В., Феритатер Г.Б., Пушкарев Е.В. и др. К вопросу о возрасте Шабровского и Шарташского гранитоидных массивов // Ежегодник-2007. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2008. С. 271–277.
15. Пыстин А.М., Пыстина Ю.И. Метаморфизм и гранитообразование в протерозойско-раннепалеозойской истории формирования Приполярноуральского сегмента земной коры // Литосфера. 2008. № 6. С. 25–38.
16. Пыстина Ю.И., Пыстин А.М. Цирконовая летопись Уральского докембрия. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 168 с.
17. Ронкин Ю.Л., Лепихина О.П., Попова О.Ю. Основные геохимические характеристики гранитов-рапакиви и ассоциирующих пород Бердяшского плутона (тектономагматическая позиция и типология) // Ежегодник-2004. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2005. С. 211–219.
18. Ронкин Ю.Л., Маслов А.В., Матуков Д.И. и др. Бердяшский массив: 1350 ± 10 млн. лет или древнее? // Ежегодник-2005. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 310–314.
19. Ронкин Ю. Л., Шардакова Г. Ю., Маслов А. В. и др. Sr-Nd изотопная систематика гранитоидов Уфалейского блока (Южный Урал) // Стратигр. и геол. корр. 2009. Т. 17, № 2. С. 29–37.
20. Холоднов В. В., Феритатер Г. Б., Ронкин и др. Rb-Sr возраст габброидов, гранитоидов и титаномагнетитовых руд из расслоенных интрузий кусинско-копанского комплекса (Южный Урал) // Докл. АН. 2010. Т. 432, № 5. С. 572–617.
21. Холоднов В.В., Феритатер Г.Б., Шардакова Г.Ю. и др. Гранитоидный магматизм зоны сочленения Урала и Восточно-Европейской платформы (Южный Урал) // Литосфера. 2006. № 3. С. 3–28.
22. Шардакова Г.Ю. Новые данные по петрогеохимии Ахмеровского гранитного массива // Вестник Уральского отделения РМО. № 5. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2008. С. 111–120.
23. Шардакова Г.Ю., Крупенин М.Т. U-Pb возраст и петрогеохимические особенности гранитоидов семирбатского комплекса (с-в часть Башкирского мегантиклинория) как показатели их раннеорогенной природы // Докл. АН. 2009. Т. 425, № 6. С. 191–198.
24. Шардакова Г.Ю., Ронкин Ю.Л., Холоднов В.В. U-Pb возраст цирконов из гранито-гнейсов юрминского комплекса: отражение сложности и длительности геологической истории Башкирского мегантиклинория // Вестник Уральского отделения РМО. № 5. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2008. С. 121–131.
25. Шардакова Г. Ю., Шагалов Е. С., Серeda М. С. Геохимические различия гранитоидов Таганайско-Иремельского антиклинория (Центрально-Уральская мегазона) // Докл. АН. 2007. Т. 413, № 4. С. 545–549.
26. Hetzel R., Romer R.L. U-Pb dating of the Verkhniy Ufaley intrusion, middle Urals, Russia: a minimum age for subduction and amphibolite facies, overprint of the East European continental margin // Geol. Mag. 1999. V. 136, № 5. P. 593–597.