

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПАЛЕОЗОЙСКОМ ВОЗРАСТЕ ГРАНИТОИДОВ КИАЛИМСКОГО МАССИВА (ТАГАНАЙСКО-ИРЕМЕЛЬСКИЙ АНТИКЛИНОРИЙ, ЮЖНЫЙ УРАЛ)

© 2012 г. Г. Ю. Шардакова

*Институт геологии и геохимии УрО РАН
620075, г. Екатеринбург, пер. Почтовый, 7
E-mail: shardakova@igg.uran.ru*

Поступила в редакцию 19.12.2011 г.

Впервые приводится U-Pb возраст цирконов из гранитоидов Киалимского массива, секущего метаосадочные породы таганайской свиты среднего рифея в северо-восточной части Башкирского мегантиклинория (БМА). Древние конкордантные возраста (3162–1942 млн. лет) указывают на неоднородность вещества субстрата (фундамента Русской плиты), из которого захвачены цирконы. Нижнее пересечение дискордии с конкордией (664 млн. лет) датирует начало кадомской активности в БМА. Возраст гранитоидов Киалимского массива составляет около 300 млн. лет; по петрогеохимическим особенностям они аналогичны карбоновым раннеорогенным сериям, широко развитым преимущественно к востоку от Главного Уральского разлома. Такие серии имеют в субстрате для выплавления как сиалический, так и симатический материал. Присутствие последнего – это результат вовлечения в гранитообразование не только вещества древнего фундамента (доуралиды), но и более молодых (островодужных) комплексов, связанных с развитием Уральского структурного этажа. Это означает, что в карбоне БМА уже был приключен к Уралу, поэтому процессы генерации гранитов в обеих этих структурах имели сходные механизмы и возраст.

Ключевые слова: *гранитоиды, рифтогенез, орогенез, рифей, палеозой.*

Гранитоидный магматизм может служить важным индикатором геодинамических обстановок в областях, пограничных между контрастными по геологической истории структурами. Такие зоны, как правило, имеют сложное строение, характеризуются высокой степенью метаморфизма осадочных и вулканогенных пород, что мешает правильно определить их возраст и геодинамическую позицию и проследить все этапы эволюции. Примером может служить зона сочленения Уральского орогена с Восточно-Европейским кратоном (ВЕК). На Среднем и Южном Урале сегментами, представляющими эту зону, являются Уфалейский блок, зона Уралтау и Башкирский мегантиклинорий (БМА). Наименее изучена северо-восточная часть последнего; стратиграфическая принадлежность слагающих её пород дискуссионна (кувашская, таганайская, уреньгинская свиты), а литология и петрогеохимия не всегда позволяют однозначно установить геодинамический режим. Поэтому полученные нами новые данные по изотопному возрасту и геохимии гранитоидов Киалимского массива имеют принципиальное значение для оценки масштаба распространения и механизма гранитообразования в областях, характеризующихся неоднородным строением и составом коры.

Для БМА характерно широкое развитие древних, преимущественно среднерифейских (Бердя-

ушский плутон, Губенский и Рябиновский массивы) и, в меньшей степени, венд-кембрийских (юрминский комплекс и т.п.) гранитоидов и ортомагматов, в том числе кислого состава, по петрогеохимическим особенностям отвечающих внутриплитным рифтогенным сериям [1, 2, 7, 8, 10, 12 и др.]. Первая цифра палеозойского возраста для гранитоидов БМА (семибратский комплекс, С-В часть структуры) была получена автором и составляет 300 млн. лет (U-Pb возраст по цирконам, SHRIMP) [11].

Киалимский гранитоидный массив, которому посвящено это сообщение, расположен в пределах Таганайско-Иремельского антиклинория, в северо-восточной части БМА, в контурах златоустовского метаморфического комплекса, который, по предположению В.Н. Пучкова, мог развиваться автономно [4]. Массив является единственным для данного сектора образованием, явно секущим древние метаосадочно-метавулканогенные породы таганайской свиты среднего рифея. Главная фаза Киалимского массива по минеральному и химическому составу соответствует гранитам и гранодиоритам. Породы имеют порфириовидный (фенокристы – полевой шпат) облик, среднезернистую, гипидиоморфнозернистую структуру, иногда они гнейсовидные и слабо катаклазированные. Описание петрографии и геохимии подробно приведено в работах [10, 12].

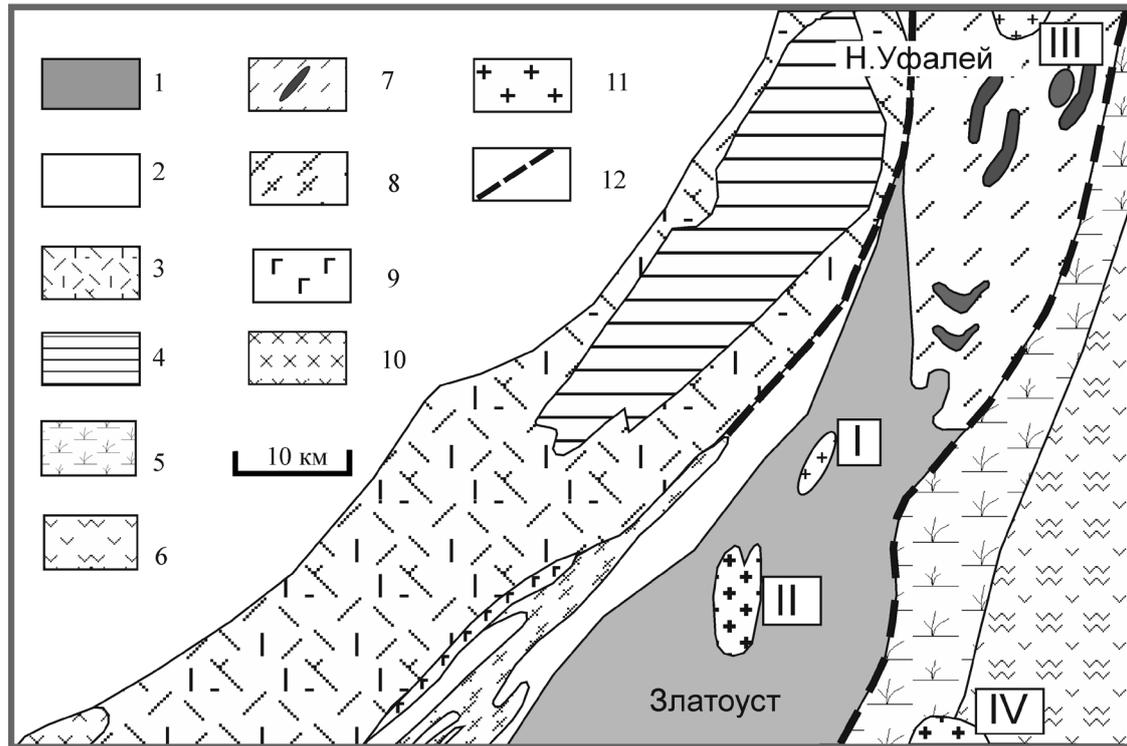


Рис. 1. Фрагмент геологической карты северо-восточной части Башкирского мегантиклинория и его восточного обрамления (по И.Д. Соболеву и С.Н. Ждановой с упрощениями).

1 – таганайская свита: кварциты, ставролит-гранат-слюдяно-кварцевые сланцы, хлоритоидные филлиты (R_2); 2 – кувашская свита: амфиболиты, зеленые сланцы, порфиroidы (R_2); 3 – айская и саткинская свиты: терригенно-вулканогенные, терригенно-карбонатные и карбонатные породы (R_1); 4 – метаморфические породы тараташского комплекса (A-PR); 5 – вулканогенно-осадочные породы и гипербазиты зоны Главного Уральского разлома; 6 – вулканогенные породы Тагильско-Магнитогорской мегазоны; 7 – гнейсы и амфиболиты Уфалейского блока (докембрий). Интрузивные образования: 8 – гнейсо-граниты Рябиновского и Губенского массивов (R_2); 9 – габброиды кусинско-копанского комплекса (R_2); 10 – граниты, граносиениты, нефелиновые сиениты Бердяушского массива (R_2); 11 – граниты и гнейсо-граниты: I – юрминский комплекс, гнейсо-граниты (V-Є); II – Киалимский массив, граниты (C_2); III – Нижнеуфалейский массив, граниты (C_2); IV – Сыростано-Тургоякская группа (C_{1-2}). 12 – Зюраткульский разлом.

Гранитоиды Киалимского массива существенно отличаются от среднерифейских и вендских гранитов и гранито-гнейсов БМА (см. выше). Облик, состав и геохимические параметры (низкий уровень содержания ВЗЭ, ТРЗЭ, незначительная аномалия Eu, отрицательная аномалия Ti и положительная – Sr и Zr) подчеркивают близость гранитов Киалимского массива к породам уральских надсубдукционных серий, как правило, имеющих возраст 330–280 млн. лет. Петротипом таких серий на Среднем Урале является верхисетская [5, 9], однако сходные по возрасту и петрогеохимии образования описаны также в зоне Главного Уральского разлома (массивы Сыростано-Тургоякской группы (330 млн. лет)) и к западу от неё (семибратский комплекс, БМА (см. выше) и Нижнеуфалейский массив (317 млн. лет), Уфалейский блок) [8, 9].

Автором 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, ппп – 0.55. Минеральный состав, 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 желтовато-розовый цвет, некоторую трещиноватость, отношение длины к ширине не менее 3 : 1; имеются также прозрачные светлорозовые, без трещин, более удлиненные (4.5 : 1), дипирамидально-призматические индивиды.

Большая часть точек измерения лежит на конкордии в координатах $^{207}Pb/^{235}U$ – $^{206}Pb/^{238}U$ (рис. 3а). Одно из реперных значений – 1942 ± 23 млн. лет

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

№ точки	U, г/г	Th, г/г	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	Зона замера
1.1	147	72	305 ± 8.5	центр
1.2	2674	529	306 ± 4.1	промежут.зона
1.3	805	106	312 ± 4.5	край
2.1	89	43	638 ± 17	центр
2.2	1851	308	318 ± 3.5	промежут.зона
3.1	248	182	1942 ± 23	центр
3.2	865	53	746 ± 8.8	промежут.зона
3.3	1139	206	312 ± 4.7	край
4.1	199	115	2732 ± 37	центр
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 1σ . Погрешность в калибровке стандарта составляла 0.53%; (1) – поправка на обыкновенный свинец вносилась по ^{204}Pb .

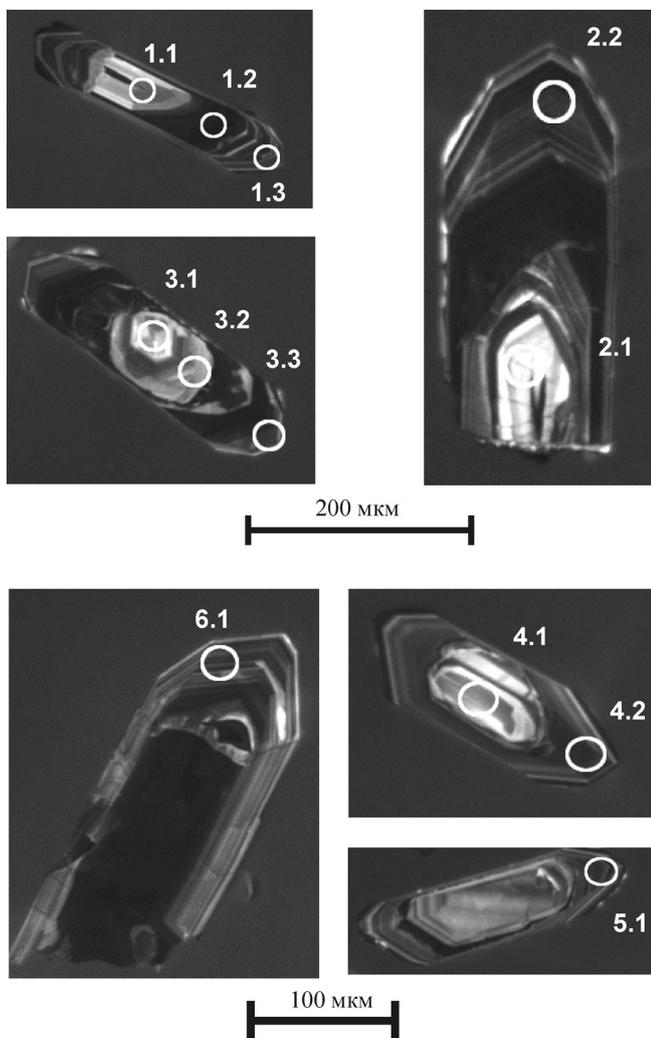


Рис. 2. Катодолуминесцентные микрофотографии цирконов из гранита Киалимского массива. Номера соответствуют номерам точек в табл. 1.

(ядро). Цирконы с близким возрастом ядер (около 1980 млн. лет) описаны в адамеллитах Суховязовского массива, лежащего на западной границе Главного Уральского разлома и Уфалейского блока – граничной с ВЕП структуры, к северу от БМА. Авторы работы [12] считают их реликтами субстрата – пород фундамента ВЕП. В нашей подборке зерен разброс “древних” возрастов цирконов (от 3162 до 1942 млн. лет), предположительно привнесенных из фундамента ВЕП в источник для выплавления гранитоидов Киалимского массива, возможно, указывает на возрастную и геохимическую неоднородность платформенного субстрата.

На конкордию не попадают три точки (4.1, 2.1, 3.2); дискордия, проведенная через них, дает верхнее пересечение с конкордией 3162 ± 20 млн. лет, нижнее – 664.0 ± 9.0 млн. лет. Последний возраст, по-видимому, отражает события того же этапа, который зафиксирован в точке с возрастом 638 ± 17 млн. лет (2.1), лежащей на конкордии, а также проявлен в возрасте габбро-трондьемитовой серии (около 660 млн. лет), секущей граниты Губенского массива (рис. 1). Вероятно, подобные цифры датируют начало кадомских событий в БМА (финальный этап рифтогенеза или ранний орогенез). Координаты точек 2732 ± 37 , 746 ± 8.8 , не лежащих на конкордии, могут отражать потерю радиогенного свинца в процессе эволюции цирконовой системы.

Возраст гранитоидов Киалимского массива выражается группой лежащих на конкордии (рис. 3б) точек в интервале 305–318 млн. лет; 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 золотоустовского комплекса, геологическая история которого, по мнению В.Н. Пучкова [4], несколько отличается от развития структуры в целом, и вторая – для северной части БМА (см. выше).

Таким образом, в пределах БМА зафиксированы палеозойские гранитоиды, которые имеют возраст и геохимические характеристики, аналогичные раннеорогенным (надсубдукционным) сериям, распространенным к востоку от Главного Уральского разлома (и изредка встречающимся западнее последнего). Это означает, что в среднем карбоне БМА уже был причленен к Уральскому орогену, поэтому субстрат для выплавления одновозрастных гранитов в этих структурах мог быть сходным. В случае с Киалимским массивом, изотопных данных о составе источника пока не имеется, но для его более северных (Нижеуфалейский массив [8]) и восточных (Верхисетский, Шабровский массивы [6, 9] и т. п.) аналогов I_{Sr} составляет около 0.70430 при ϵNd около +4, что свидетельствует о существенной доле симатического материала в субстрате. Присутствие последнего – это, очевид-

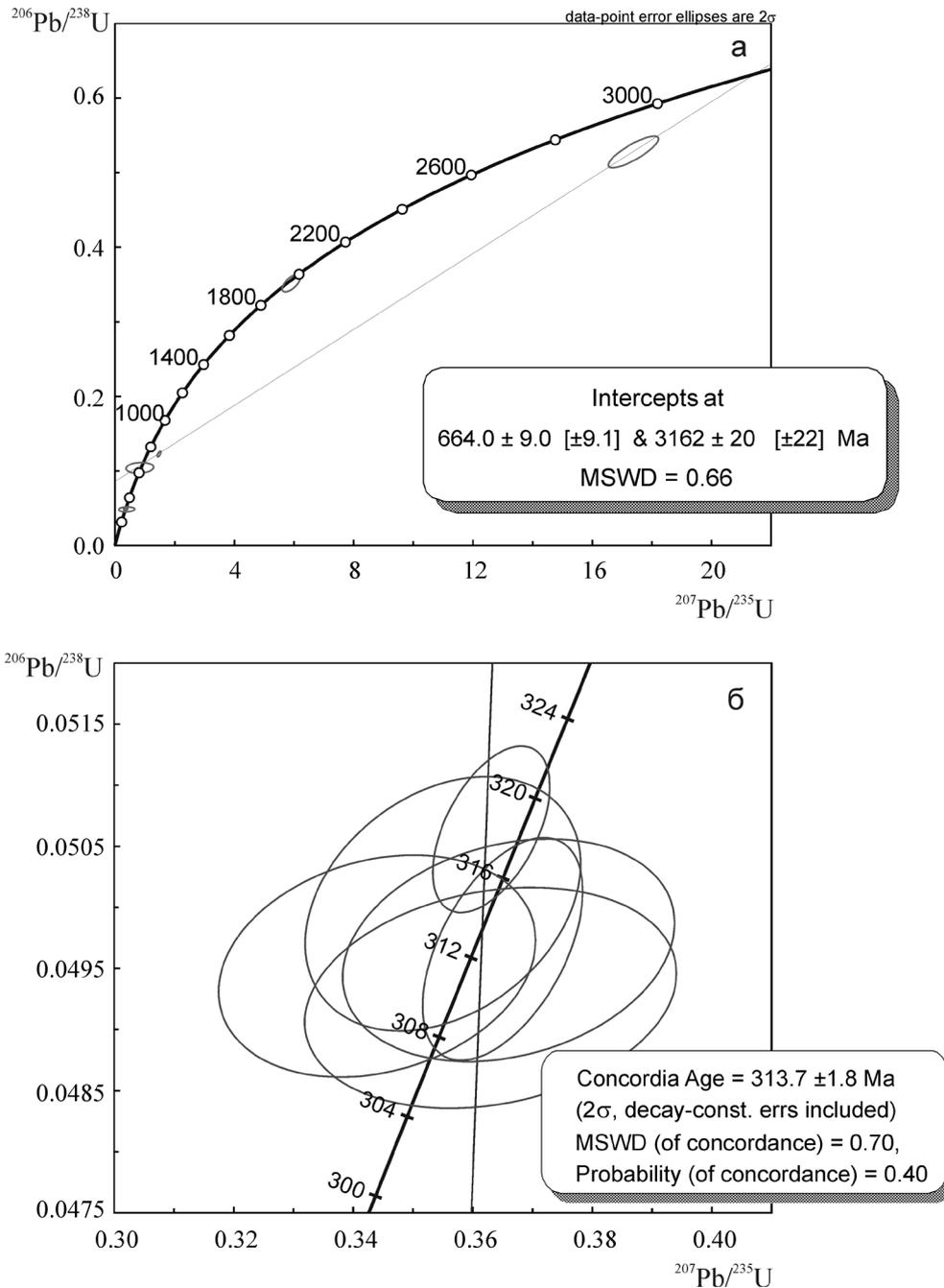


Рис. 3. U-Pb (SHRIMP) данные для цирконов из гранита Киалимского массива.

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

но, результат вовлечения в процесс гранитообразования не только вещества древнего фундамента ВЕП (доуралиды), но и более молодых (в том числе островодужных?) комплексов, связанных с развитием уральского структурного этажа [3, 4].

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы президиума РАН № 27 (проект № 12-П-5-2015) и РФФИ (грант № 12-05-00109-а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Краснобаев А.А., Ферштатер Г.Б., Степанов А.И. Петрология и Rb-Sr геохронология Бердяшского массива рапакиви // Изв. АН СССР. Сер. Геол. 1981. № 1. С. 21–37.

3. Кузнецов Н.Б., Соболева А.А., Удоратина О.В., Герцева М.В. Доордовикские гранитоиды Тимано-Уральского региона и эволюция протоуралид-тиманид. Сыктывкар: Геопринт, 2005. 97 с.
4. Орогенный гранитоидный магматизм Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 1994. 247 с.
5. Прибавкин С.В., Феритатер Г.Б., Пушкарев Е.В. и др. К вопросу о возрасте Шабровского и Шарташского гранитоидных массивов // Ежегодник-2007. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 156. 2008. С. 271–277.
6. Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: УНЦ РАН, 2010. 280 с.
7. 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.
8. Ронкин Ю.Л., Шардакова Г.Ю., Маслов А.В. и др. Sr-Nd изотопная систематика гранитоидов Уфалейского блока (Южный Урал) // Стратиграфия и геологическая корреляция. 2009. Т. 17, № 2. С. 29–37.
9. Феритатер Г.Б., Беа Ф., Бородина Н.С. и др. Надсубдукционные анагектические граниты Урала: вклад в понимание роли субдукции в гранитообразовании // Геология и геофизика. 2002. № 43 (1). С. 42–56.
10. 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.
11. Шардакова Г.Ю., Крупенин М.Т. Гранитоиды и базиты семирратского комплекса (Ю. Урал), возраст, петрохимические особенности, геодинамическая позиция // Литосфера. 2008. № 4. С. 48–61.
12. Шардакова Г.Ю., Шагалов Е.С., Середя М.С. Геохимические различия гранитоидов Таганайско-Иремельского антиклинория (Центрально-Уральская мегазона) // Докл. АН. 2007. Т. 413, № 4. С. 545–549.
13. Hetzel R., Romer R.L. U-Pb dating of the Verkhniy Ufa-ley 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.

Рецензент В.И. Сначев

New data about the Paleozoic age of the Kialim Massif granites (Taganay-Iremel' Anticlinorium, Southern Urals)

G. Yu. Shardakova

Institute of Geology and Geochemistry, Urals Branch of RAS

U-Pb ages of zircons from granitoids of the Kialim massif cutting the metasedimentary rocks of the Middle Riphean Taganay Formation in the Bashkirian Meganticlinorium (BMA) are established by author for the first time. Ancient concordant dates (3162–1942 Ma) note to the geochemical and age heterogeneity of the source (compound of the Russian plate basement) where zircon were occupied from. Lower intersection of concordia and discordia (664 Ma) marks the beginning of the Cadomic activity in BMA. The age of granites of the Kialim massif is about 300 Ma, by their petrogeochemical features they are similar to Early Carboniferous orogenic granitoid series which are widespread mainly to the east of the Main Uralian Fault. Such series have both sialic and simatic component in the substratum for their melting. The presence of latter is the result of involving to the granite generation not only the compound of the ancient plate basement (Pre-Uralian structural level) but also the material of younger (island arc) complexes belonged to the Uralian structural level. This means that in the Carboniferous BMA was already attached to the Uralian orogen, so the granite generation in both structures had the similar way and age.

Key words: *granitoids, rifting, orogenes, Riphean, Paleozoic.*