

НОВЫЕ ИЗОТОПНЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ ЗАПАДНОВЕРХИСЕТСКОГО ТОНАЛИТ-ПЛАГИОГРАНИТОВОГО КОМПЛЕКСА (^{40}Ar – ^{39}Ar - И U–Pb–SIMS-МЕТОДЫ)

© 2014 г. В. Н. Смирнов, К. С. Иванов, С. П. Шокальский*, А. В. Травин**

В качестве западновержисетского тоналит-плагиогранитового комплекса выделены породы, слагающие западную часть (Таватуйский плутон) полиформационного Верхисетского батолита, расположенный к северу от него Краснопольский массив и ряд более мелких гранитоидных тел. Комплекс представлен кварцевыми диоритами, тоналитами, бедными калием гранодиоритами и плагиогранитами. На государственных геологических картах его возраст указан как раннекаменноугольный [1 и др.].

Работы по изотопному датированию пород западновержисетского комплекса предпринимались неоднократно и наиболее активно проводились на протяжении последнего десятилетия. Значения **K–Ar-возраста тоналитов, кварцевых диоритов и диоритов** первой интрузивной фазы этого комплекса, полученные при геологическом картировании Верхисетского батолита, находятся в интервале 366–332 млн лет [1]. По гранитоидам Таватуйского плутона (западная часть Верхисетского батолита), затронутым процессами динамометаморфизма, получена **Rb–Sr-изохрона с возрастом** 316 ± 6 млн лет [2, 4]. Преобладающая часть значений возраста, полученных при $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ -датировании методом Кобера (**single-zircon stepwise-evaporation $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ method**) циркона из гранитоидов Таватуйского плутона и выделявшейся в его северной части Федьковской структуры, соответствует узкому интервалу 318 ± 4 млн лет [6]. При датировании этим же методом семи зерен циркона из биотит-амфиболовых тоналитов Телянского массива, относимых к западновержисетскому комплексу, получено значение возраста 359 ± 5 млн лет [5].

Авторами настоящей работы ранее было проведено датирование цирконов из тоналита западной части Верхисетского батолита и бедного калием гранодиорита Краснопольского массива U–Pb–SIMS-методом [3]. Проба тоналита ВИ-584, отобранная в процессе этих исследований, представлена характерной для западной части Верхисетского батолита интенсивно расщепленной и частично перекристаллизованной разновидностью. Конкордантный возраст 367 ± 4.0 млн лет, полученный по

10 зернам циркона из этой пробы, характеризуется очень низкой величиной вероятности конкордантности (0.042) и значительной величиной СКВО (4.1). Кроме того, цирконы пробы ВИ-584 имеют значительную величину и широкий разброс значений дискордантности (D от –201 до +58), которая отражает соотношение значений возраста, определяемых на основе отношений $^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$ и $^{207}\text{Pb}^*/^{206}\text{Pb}$. Перечисленные особенности свидетельствуют о том, что U–Pb-изотопная система циркона была в значительной степени нарушена в процессе метаморфизма, в связи с чем полученные данные, по-видимому, не могут рассматриваться в качестве достаточно надежного обоснования возраста.

Гранитоиды Краснопольского массива, в отличие от аналогичных петрографических разновидностей Верхисетского батолита, представляют собой практически свежие породы, лишь в незначительной степени затронутые процессами зеленокаменного метаморфизма, которые не могли оказать существенного влияния на U–Pb-изотопную систему цирконов. Конкордантный возраст 381.8 ± 6.0 млн лет, полученный по цирконам из гранодиорита этого массива (проба Пкм-33), имеет высокую вероятность конкордантности (0.86) и низкую величину СКВО (0.031).

Приведенный обзор изотопно-геохронологических исследований, выполненных по породам западновержисетского комплекса, показывает, что полученные значения возраста достаточно широко варьируют. Очевидно, что наблюдаемый разброс является результатом нарушения изотопных систем в результате процессов динамометаморфизма, повсеместно проявившихся в западной части Верхисетского батолита. В связи с этим авторами были проведены дополнительные изотопно-геохронологические исследования, включавшие повторное U–Pb–SIMS-датирование цирконов из тоналита западной части Верхисетского батолита и ^{40}Ar – ^{39}Ar -датирование биотита из гранодиорита Краснопольского массива, что позволило однозначно установить время образования пород западновержисетского комплекса.

* Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, г. Санкт-Петербург.

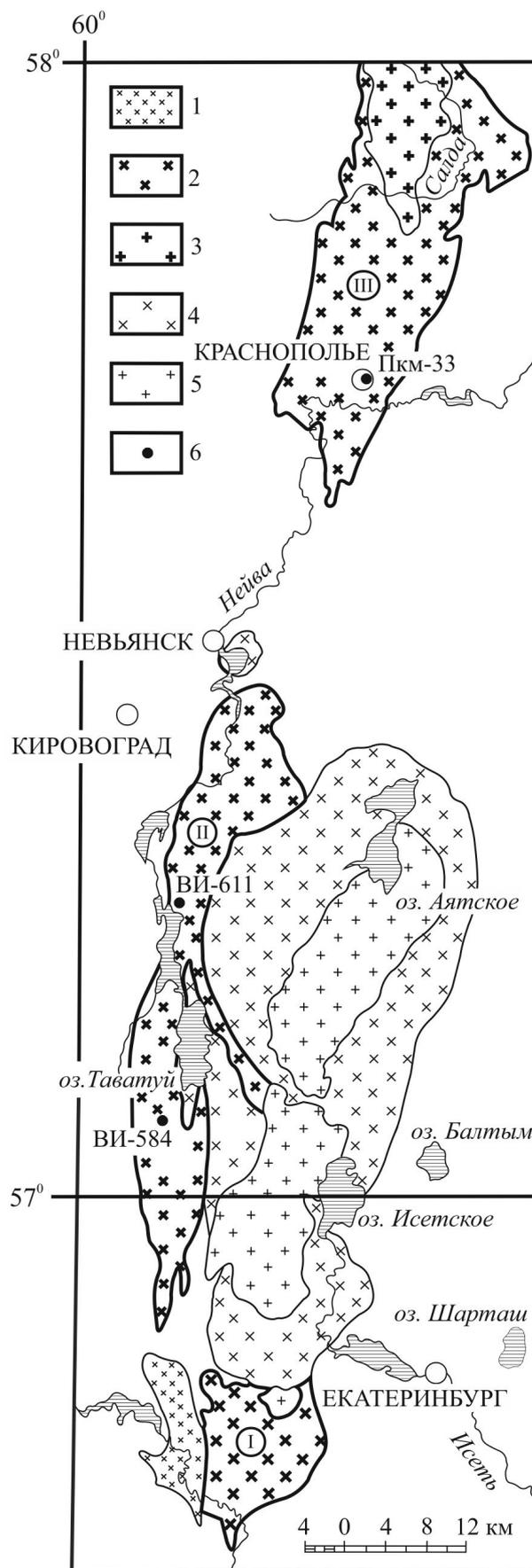
** Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск.

U–Pb–SIMS-анализ был выполнен по цирконам из пробы тоналита ВИ-611, отобранной в пределах Таватуйского плутона Верхисетского батолита (рис. 1). Место отбора пробы – коренной выход этих пород у поклонного креста возле автомобильной дороги вблизи восточной окраины г. Новоуральск (координаты – 57°16.274' с.ш. и 60°10.326' в.д.). Тоналит представлен типичной для этой части батолита рассланцованной и перекристаллизованной разновидностью. Несмотря на высокую степень метаморфических преобразований породы, содержащиеся в ней зерна циркона сохранили первичные особенности, характерные для зерен магматического генезиса (идиоморфизм и наличие тонкой ритмичной зональности). Влияние деформаций, которые обусловили рассланцевание пород этой части батолита, в цирконе проявилось слабо и ограничивается образованием многочисленных трещин, наблюдаемых в преобладающей части выделенных зерен. Следы перекристаллизации и регенерации зерен циркона практически отсутствуют. Конкордантный возраст по 10 зернам циркона этой пробы составляет 386.6 ± 4.1 млн лет при вполне удовлетворительной величине вероятности конкордантности (0.41) и СКВО (0.69) (рис. 2), что свидетельствует о более высоком качестве полученных данных по сравнению с опубликованными ранее результатами датирования пробы тоналита ВИ-584.

Для Ag–Ag-датирования гранодиоритов Краснополюского массива использовалась монофракция биотита из пробы Пкм-33, цирконы которой ранее были проанализированы U–Pb-методом. Место отбора пробы – коренной выход бедных калием гранодиоритов вблизи русла р. Виллой на расстоянии 50 м выше места ее пересечения автомобильной дорогой в с. Краснополюе (см. рис. 1). Результаты датирования показаны на рис. 3. Полученный возрастной спектр обладает отчетливо выраженным плато, характеризующимся величиной около 80% выделенного ^{39}Ag и значением возраста 385.1 ± 4.2 млн лет, кото-

Рис. 1. Схема распространения пород западноверхисетского комплекса с точками отбора проб для изотопного датирования (составлена на основе Государственных геологических карт масштаба 1:200 000 и результатов собственных исследований).

1 – кварцевые диориты петрокаменского комплекса; 2–3 – породы западноверхисетского комплекса: 2 – кварцевые диориты, тоналиты, 3 – плагиограниты; 4 – верхисетский комплекс (гранодиориты с починенным количеством кварцевых диоритов и гранитов); 5 – аятский комплекс (граниты); 6 – точки отбора проб. Интрузивные тела, сложенные породами западноверхисетского комплекса: I – Чусовской плутона Верхисетского батолита, II – Таватуйский плутона Верхисетского батолита, III – Краснополюский массив.



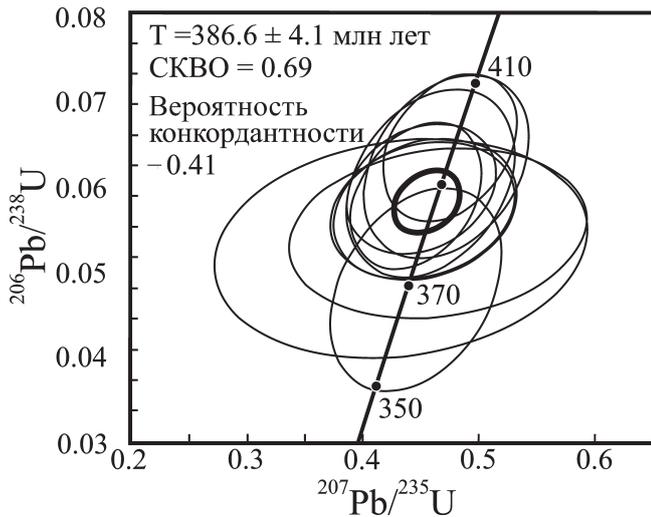


Рис. 2. Диаграмма $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U} - ^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ с конкордией для цирконов из пробы тоналита ВИ-611.

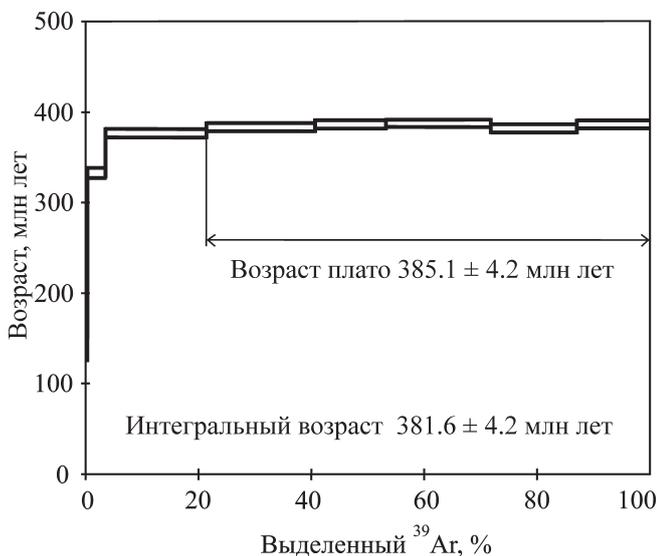


Рис. 3. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -возрастной спектр биотита из пробы гранодиорита Краснопольского массива Пкм-33.

рый соответствует времени образования (первоначального остывания) породы.

Значения изотопного возраста, полученные при U-Pb-SIMS -датировании цирконов из пород западной части Верхисетского батолита (386.6 ± 4.1 млн лет – проба ВИ-611) и Краснопольского массива (381.8 ± 6.0 млн лет – проба Пкм-33), а также $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ -возраст биотита из гранодиорита Краснопольского массива (381.8 ± 6.0 млн лет – проба

Пкм-33) совпадают в пределах погрешности анализа. Более молодой возраст (367 ± 4.0 млн лет), полученный ранее по цирконам пробы ВИ-584, является, как было показано выше, следствием нарушения U-Pb -изотопной системы цирконов этой пробы. Принципиально другие значения возраста $318-316$ млн лет были получены ранее при Rb-Sr - и $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ -датировании гранитоидов западной части Верхисетского батолита [2, 4, 6]. Столь значительные различия между результатами датирования разными изотопными методами, по всей вероятности, объясняются тем, что значения “молодого” возраста, полученные Rb-Sr - и $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ -методами, отражают не возраст пород, а время широко проявившихся здесь метаморфических преобразований. На основе наиболее надежных значений возраста, полученных $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ - и U-Pb-SIMS -методами, временем образования пород западноверхисетского комплекса, по мнению авторов, следует считать интервал $386-382$ млн лет назад, что соответствует концу среднего и началу позднего девона.

Исследования выполнены при поддержке Программы фундаментальных исследований УрО РАН (проект № 12-П-5-2015).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Уральская. Лист О-41 – Екатеринбург. Объяснительная записка. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2011. 492 с.
2. Смирнов В.Н., Беа Ф., Монтеро П. и др. Результаты Rb-Sr -датирования и изучения изотопного состава Nd в гранитоидах Верхисетского массива (Средний Урал) // Докл. АН. 1998. Т. 363, № 3. С. 389–391.
3. Смирнов В.Н., Иванов К.С., Шокальский С.П., Падерин И.П. Результаты U-Pb -датирования цирконов из гранитоидов Верхисетского и Краснопольского массивов (восточный склон Среднего Урала) // Регион. геология и металлогения. 2011. № 48. С. 50–59.
4. Bea F., Fershtater G., Montero P. et al. Generation and evolution of subduction-related batholiths from the central Urals: constraints on the P-T history of the Uralian orogen // Tectonophysics. 1997. V. 276, № 1-4. P. 103–116.
5. Friberg M., Larionov A., Petrov G.A., Gee D.G. Paleozoic amphibolite-granulite facies magmatic complex in the hinterland of the Uralide Orogen // Int. J. Earth Sci. 2000. № 89. P. 21–39.
6. Montero P., Bea F., Gerdes A. et al. Single-zircon evaporation ages and Rb-Sr dating of four major Variscan batholiths of the Urals: a perspective on the timing of deformation and granite generation // Tectonophysics. 2000. V. 317, № 1-2. P. 93–108.