

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗОТОПНОГО (U/Pb) ДАТИРОВАНИЯ ОБЛОМОЧНЫХ (ДЕТРИТНЫХ) ЦИРКОНОВ ИЗ ПЕСЧАНИКОВ АЛМАЗОНОСНОЙ ЭМСКОЙ (НИЖНИЙ ДЕВОН) ТАКАТИНСКОЙ СВИТЫ ЗАПАДНОГО УРАЛА*

Е.С. Пыжова, Н.С. Попова

Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

В статье представлены результаты U/Pb (LA-ICP-MS) датирования обломочных цирконов из кварцевых песчаников девонской такатинской свиты. Полученные возрасты охватывают диапазон от $1857,5 \pm 53,8$ до $3054,0 \pm 48,0$ млн лет. Зафиксирован чрезвычайно большой «зазор» (~1,5 млрд лет) между временем формирования такатинской свиты и возрастом самого молодого циркона. Сопоставление возрастов известных кристаллических комплексов ВЕП с полученным спектром возрастов цирконов из такатинской свиты свидетельствует о Волго-Уральском происхождении цирконов. Это подразумевает существование неизвестного ранее этапа кимберлитообразования, заметно более древнего, чем этап, обусловивший алмазность Архангельской и Тиманской провинций.

Ключевые слова: такатинская свита, обломочные цирконы, Урал, Волго-Уралия.

Западный Урал — алмазносный регион. В его пределах в бассейне р. Вишера (левый приток р. Камы, Красновишерский район Пермского края) расположена Вишерская группа месторождений. Существует несколько концепций, объясняющих алмазность западного Урала в целом и его Красновишерской части в частности [3; 8; 9]. По одной из версий предполагается, что в «молодые» россыпи алмазы попали из размываемых древних россыпей, вмещающими породами для которых являются колчимская свита нижнего силура и такатинская свита верхов эмского яруса нижнего девона. При этом допускается, что в эти древние россыпи (во вторичные коллекторы) алмазы могли попасть из разрушающихся кимберлитовых тел, расположенных в пределах Восточно-Европейской платформы (ВЕП) [10—12] (рис. 1, трасса Т1) или на Урале [1] (рис. 1, трасса Т2).

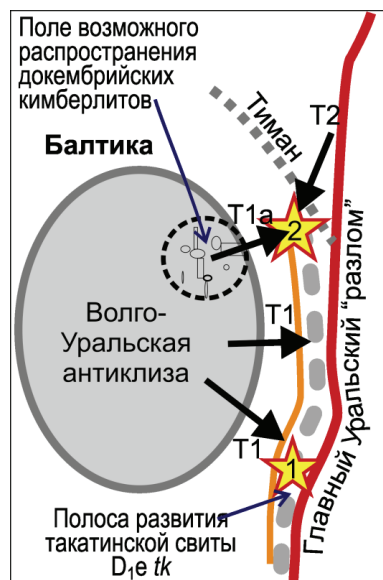


Рис. 1. Принципиальная схема взаимоотношения пограничных структур ВЕП и Урала

* Работа проведена при поддержке РФФИ (грант 12-05-01063а), а также Программы поддержки молодых ученых ГИН РАН.

Если палеозойские породы Западного Урала действительно являются вторичными коллекторами алмазов, то встает вопрос об их Уральском или Восточно-Европейском происхождении. Чтобы выяснить это, нужно ответить на вопрос: за счет накопления продуктов разрушения каких комплексов сформировались палеозойские толщи Западного Урала — комплексов, распространенных в более восточных районах Урала, или комплексов, распространенных в более западных районах, т.е. в пределах Восточно-Европейской платформы?

Известно, что верхнеэмская (верхи нижнего девона) такатинская свита распространена вдоль всего западного склона Южного, Среднего и Северного Урала (см. рис. 1). Стратотип такатинской свиты находится в Башкирской части западного склона Южного Урала, около с. Такаты (запад Башкирского поднятия). На протяжении всей полосы своего распространения такатинская свита залегает с размывом и параллельным (иногда географическим) несогласием в основании на более древних палеозойских или позднедевонских толщах и согласно перекрыта глинисто-карбонатными или карбонатными образованиями, слагающими практически непрерывную стратиграфическую последовательность от среднего девона до нижней перми. Свита сложена преимущественно мономиктовыми или олигомиктовыми существенно кварцевыми песчаниками и по простиранию ее литологический состав существенно не меняется. Литологический анализ отобранных образцов показал, что это преимущественно крупнозернистые песчаники со средней окатанностью и сортировкой зерен (рис. 2). Цемент в породе — кварцевый регенерационного типа, поровый карбонатно-глинистый и вдавливания. Изучение песчаников такатинской свиты показало, что они формировались в водной и наиболее вероятно достаточно мелководной обстановке.

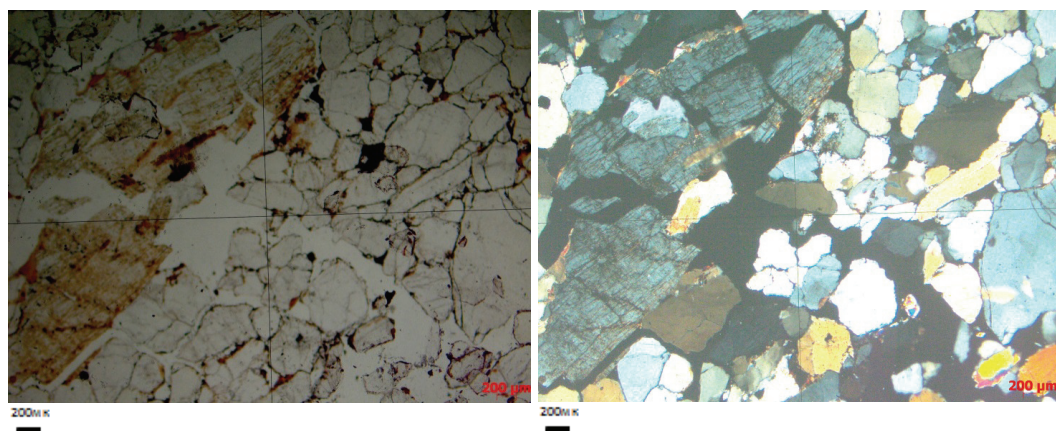


Рис. 2. Микрофотографии песчаников такатинской свиты (проба 09-025). Слева — николи параллельны, справа — николи скрещены

Выдержанность строения такатинской свиты и однообразие ее литологического состава вдоль всего западного склона Южного, Среднего и Северного Урала может означать, что условия формирования и питающая провинция для слагающих

такатинскую свиту песчаников были одинаковые вдоль всего простирания полосы ее развития. Таким образом, если ответить на сформулированный выше вопрос хотя бы в пределах одного из участков развития такатинской свиты, выводы можно распространить на всю полосу ее развития. Для этого мы провели изучение песчаников такатинской свиты в ее стратотипической местности в месте слияния р. Сиказа и руч. Куккараук на западном склоне Башкирского поднятия (см. рис. 1, звезда 1, координаты точки отбора пробы 09-025 — 53°36'41" с.ш., 56°39'28" в.д.).

Проба начальным весом около 1,5 кг была измельчена вручную в чугунной ступке. Измельченный материал был отмыт в проточной воде и просушен. Просушенный материал был разделен в бромформе ($>2,89$ г/см³). Из полученного таким образом цирконсодержащего концентрата тяжелых минералов в Стэнфордском университете (Калифорния, США) с применением тяжелой жидкости MI выделена монофракция циркона. Зерна циркона случайным образом были интегрированы в эпоксидную шашку. После этого было выполнено их U/Pb изотопное датирование методом LA-ICP-MS в Университете штата Флорида (США). Детали аналитической методики изложены в работе [14]. Всего было датировано 50 зерен. Из них результаты анализа шести зерен были отброшены из-за того, что величина модуля дискордантности $[D = 100 \cdot (Age^{206/208} / Age^{207/206} - 1)]$ определения возраста этих зерен оказалась более 10%. Возрасты оставшихся 44 зерен попадают в интервал от $1857,5 \pm 53,8$ до $3054,0 \pm 48,0$ млн лет (рис. 3).

В девонское время территория западного Урала представляла собой окраину обширного композитного континента Аркт-Лавруссия [4; 5], в состав которого входили разновозрастные коровые блоки: и архейские протократоны (Волго-Уралия, Сарматия, Кола, Карелия и др.), и протерозойские орогены, сутурировавшие протократоны (Волго-Сарматский, Средне-Русско-Волынский, Кола-Лапландский и др.), и более молодые мезопротерозойские и палеозойские орогены (Свеко-Норвежский, Протоуральско-Тиманский, Скандинавско-Гренландский и др.), а также разновозрастные кристаллические комплексы, образовавшиеся в результате внутриплитных тектоно-магматических процессов (граниты рапакиви, Коростеньский и др. плутоны, Волынский вулканический комплекс и др.). Все эти разновозрастные комплексы разрушались/размывались, а продукты эрозии разносились по разным направлениям и аккумуляровались на окраинах континента и во внутриконтинентальных бассейнах. В том числе на Уральской окраине Аркт-Лавруссии в раннем девоне накопились такатинские песчаники (см. рис. 1, трасса T1). Однако в такатинских песчаниках нами установлены детритные цирконы только с возрастными древнее $1857,5 \pm 53,8$ млн лет. Продукты разрушения более молодых пород отсутствуют.

Сопоставляя полученные возрасты детритных цирконов из такатинской свиты с известными возрастными кристаллических комплексов фундамента ВЕП [13] (рис. 3, верхняя часть), мы пришли к выводу о том, что источником детрита для такатинской свиты наиболее вероятно была только Волго-Уральская часть ВЕП [4], которая располагается к западу от ареала распространения такатинской свиты [2].

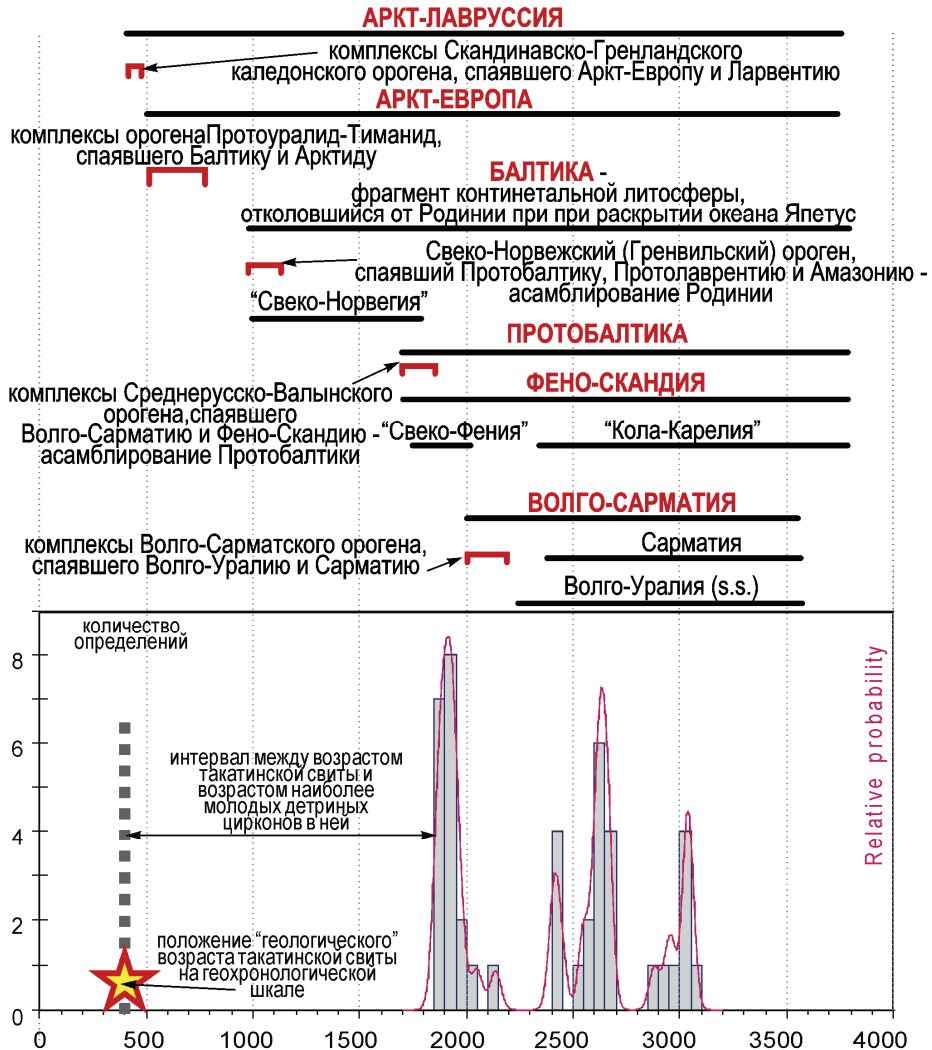


Рис. 3. Сопоставление возрастов детритных цирконов из песчаников такатинской свиты и возрастов основных тектоно-магматических событий, записанных в комплексах ВЕП и некоторых позднедокембрийских структур ее обрамления:

внизу — результаты датирования (гистограмма — серые столбики и график плотности вероятности — линия) детритных цирконов из песчаников такатинской свиты (внизу);
 вверху — интервалы возрастов кристаллических комплексов древних блоков (полосы) и их названия (текст — названия блоков и комплексов, текст, набранный заглавными буквами — композитные блоки) и спявших их орогенов (линии с полуштрихами на концах);
 мегаблоки: «Кола-Карелия» — Кольско-Карельский, «Свеко-Фения» — Свеко-Фенский, «Свеко-Норвегия» — Свеко-Норвежский

В современном строении Волго-Уральской части ВЕП выделяются несколько крупных сводовых поднятий фундамента, в пределах которых (центральная часть Волго-Уральской антиклизы) разрез платформенного чехла начинается с франских отложений, залегающих с ярко выраженным несогласием на глубоко эродированных архейско-раннепротерозойских кристаллических комплексах фундамента. Это находится в хорошем соответствии с представлениями о том, что в раннем девоне Волго-Уральская часть ВЕП представляла собой высоко стоящую сушу [15], кото-

рая служила непреодолимым препятствием для попадания на Уральскую окраину Аркт-Лавруссии продуктов размыва из других ее частей, которые бы неизбежно привнесли с собой цирконы с возрастными, моложе 1,8 млрд лет.

Если допустить, что алмазность Западного Урала полностью или хотя бы частично связана с вторичными коллекторами из такатинской свиты, то из полученных нами результатов можно сделать важное заключение, касающееся коренных источников западноуральских алмазов.

1. Схожесть возрастов детритных цирконов из такатинской свиты с возрастными древних кристаллических комплексов Волго-Уральской части ВЕП и отсутствие молодых цирконов означает, что именно Волго-Уральская часть ВЕП (см. рис. 3) была поставщиком обломочного материала, из которого сложены песчаники такатинской свиты.

2. Если исходить из того, что осадочный бассейн, в котором накапливались кварцевые песчаники такатинской свиты, «питался» продуктами размыва Волго-Уральской части Аркт-Лавруссии, то можно считать, что участвующие в строении этой свиты промежуточные коллекторы алмазов обязаны своим происхождением переотложению продуктов разрушения первичных (кристаллических) алмазных пород (кимберлитов, лампроитов и т.п.), участвовавших/участвующих в строении Волго-Уралии. С учетом эмского (конец раннего девона) возраста такатинской свиты это означает, что в пределах фундамента ВЕП (и наиболее вероятно в его Волго-Уральской части) можно ожидать в будущем обнаружение (выявление) неизвестного ранее этапа кимберлитообразования, заметно более древнего, чем этап, обусловивший алмазность Архангельской и Тиманской провинций.

3. Исходя из того, что промышленная алмазность такатинской свиты установлена только в Красновишерском районе (т.е. в северной части полосы развития (см. рис. 1, звезда 2), можно предполагать, что кимберлитовые тела, которые могли послужить первичным источником алмазов, располагаются в северо-восточной части Волго-Уралии, откуда алмазы и поступали в бассейн осадконакопления (см. рис. 1, трасса Г1а).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Анфилогов В.Н., Крайнев Ю.Д., Кораблев Г.Г. Геологическое строение и природа алмазности колчимского поднятия (Северный Урал) // Литосфера. — 2007. — № 5. — С. 151—163. [Anfilogov V.N., Krajev Yu.D., Korablev G.G. Geologicheskoe stroenie i priroda alamazonosnosti kolchimskogo podnyatiya (Severnyj Ural) // Litosfera. — 2007. — № 5. — S. 151—163.]
- [2] Бронгулеев В.В. Карты мощности осадочного чехла Восточно-Европейской платформы (верхний протерозой). Масштаб 1 : 5 000 000. — М.: Изд-во МГУ, 1981. [Bronguleev V.V. (gl. red.) Karty moshhnosti osadochnogo chexla vostochno-evropejskoj platformy (verxnij proterozoj). masshtab 1 : 5 000 000. — M.: Izd-vo MGU, 1981.]
- [3] Каменцев Л.И. Импактные структуры Северо-Уральского региона и происхождение россыпных алмазов. Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента. — Сыктывкар: Геопринт, 2000. [Kamencev L.I. Impaktnye struktury Severo-Uralskogo regiona i proisxozhdenie rossypanyxalmazov. Struktura, veshhestvo, istoriya litosfery Timano-Severouralskogo segmenta. — Syktyvkar: Geoprint, 2000. — S. 62—63.]

- [4] Кузнецов Н.Б. Кембрийская коллизия Балтики и Арктиды — начальный этап «собирания» северной части позднепалеозойско-раннемезозойской Пангеи // Бюллетень МОИП. Отд. геологич. — 2009. — Т. 84. — Вып. 1. — С. 18—38. [*Kuznetsov N.B. Kembrijskaya kolliziya Baltiki i Arktidy — nachalnyj etap «sibiraniya» severnoj chasti pozdnepaleozojsko-rannemezozojskoj Pangei // Byulleten MOIP. Otd. geologich. — 2009. — T. 84. — Vyp. 1. — S. 18—38.*]
- [5] Кузнецов Н.Б. Комплексы протоуралид-тиманид и позднекембрийско-раннепалеозойская эволюция восточного и северо-восточного обрамления Восточно-Европейской платформы: Автореф. дисс. ... д-ра г.-м. наук. — М.: ИФЗ РАН, 2009. — 49 с. [*Kuznetsov N.B. Kompleksy protouralid-timanid i pozdnedokembrijsko-rannepaleozojskaya evolyuciya vostochnogo i severo-vostochnogo obramleniya vostochno-evropejskoj platformy: avtoref. diss. ... doktora geologo-mineralogicheskix nauk. — Moskva, IFZ RAN, 2009. — 49 s.*]
- [6] Кузнецов Н.Б., Романюк Т.В., Шаццлло А.В., Орлов С.Ю., Горожанин В.М., Горожанина Е.Н., Серегина Е.С., Иванова Н.С., Меерт Дж. Первые результаты датирования детритных цирконов из среднепалеозойских песчаников такатинской свиты запада Южного Урал // ДАН. — 2014. — Том 455. — № 4. — С. 427—432. [*Kuznetsov N.B., Romanyuk T.V., Shacillo A.V., Orlov S.Yu., Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N., Seregina E.S., Ivanova N.S., Meert Dzh. Pervye rezultaty datirovaniya detritnyx cirkonov iz srednepaleozojskix peschanikov takatinskoj svity zapada Yuzhnogo Ural // DAN. — 2014. — Tom 455. — № 4. — S. 427—432.*]
- [7] Пыжова Е.С. Обломочные цирконы из позднекембрийских и палеозойских песчаников Западного Урала — анализ источников сноса (палеогеографический и палеотектонический аспекты). — М., 2014. [*Pyzhova E.S. Oblomochnye cirkony iz pozdnedokembrijskix i paleozojskix peschanikov Zapadnogo Urala — analiz istochnikov snosa (paleogeograficheskij i paleotektonicheskij aspekty). — M., 2014.*]
- [8] Рыбальченко А.Я., Рыбальченко Т.М., Силаев В.И. Комментарии к некоторым традиционным заблуждениям в генетических оценках алмазных месторождений уральского типа в Урало-Тиманском регионе // Труды ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2011. [*Rybalchenko A.Ya., Rybalchenko T.M., Silaev V.I. Kommentarii k nekotorym tradicionnym zabluzhdeniyam v geneticheskix ocenках алмазных месторождений уральского типа в Урало-Тиманском регионе // Trudy IG Komi NC UrO RAN, 2011.*]
- [9] Рыбальченко Т.М. Петрографическая характеристика алмазоносных магматитов Полюдова Кряжа // Вестник Пермского ун-та. Геология. — 1997. — Вып. 4. — С. 43—52. [*Rybalchenko T.M. Petrograficheskaya charakteristika алмазоносных магматитов Polyudova Kryazha // Vestnik Permskogo un-ta. Geologiya. — 1997. — Vyp. 4. — S. 43—52.*]
- [10] Смирнов Ю.Д. Источники алмазов уральских россыпей // Геология россыпей. — Л.: Наука, 1965. — С. 279—282. [*Smirnov Yu.D. Istochniki алмазов уральских россыпей // Geologiya rossypej. — L.: Nauka, 1965. — S. 279—282.*]
- [11] Соколов Б.Н. Образование россыпей алмазов. — М.: Наука, 1982. — 93 с. [*Sokolov B.N. Obrazovanie rossypej алмазов. — M.: Nauka, 1982. — 93 s.*]
- [12] Щербakov О.А., Дурникин В.И., Соколов О.В. и др. Такатинская свита Вишерско-Чусовского Урала и ее алмазоносность. — Пермь: ПГУ, 1994. — 105 с. [*Shherbakov O.A., Durnikin V.I., Sokolov O.V. i dr. Takatinskaya svita Vishersko-Chusovskogo Urala i ee алмазоносность. — Perm: PGU, 1994. — 105 s.*]
- [13] Bogdanova S.V., Bingen B., Gorbatshev R. et al. The East European Craton (Baltica) before and during the assembly of Rodinia // *Precambrian Research*. — 2008. — V. 160. — P. 23—45.
- [14] Kuznetsov N.B., Meert J.G., Romanyuk T.V. Ages of the detrital Zircons (U/Pb, La-ICP-MS) from Latest Neoproterozoic — Middle Cambrian(?) Asha Group and Early Devonian Takaty Formation, the South-Western Urals: a Testing of an Australia-Baltica Connection within the Rodinia // *Precambrian Research*. — 2014. — V. 244. — P. 288—305.
- [15] Nikishin A.M., Ziegler P.A., Stephenson R.A. et al. Late Precambrian to Triassic history of the East European Craton: dynamics of sedimentary basin evolution. *Tectonophysics*. 1996. 268. p. 23—63.

U/PB AGE OF DETRITAL ZIRCONS FROM SANDSTONES OF THE UPPER EMSIAN DIAMOND TAKATY FORMATION OF THE WESTERN URALS

E.S. Pyzhova, N.S. Popova

Engineering faculty
Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198

The first results of U/Pb (LA-ICP-MS) dating of detrital zircons from quartz sandstones of the Devonian Takaty Formation are presented. The obtained ages span a range from 1857.5 ± 53.8 to 3054.0 ± 48.0 Ma. The vast «gap» (~1.5 Ga) between sedimentary age of Takaty Formation and the age of the youngest zircon grain is fixed. A comparison of known ages of crystalline complexes from the Volga-Uralian part of East-European Platform with obtained ages of detrital zircons from Takaty Formation supports the «Volgo-Uralian» origin of the zircons. This implies the existence of a previously unknown stage of kimberlitic magmatism, much more ancient than the stage of kimberlitic magmatism formed diamonds in Arkhangelsk and Timan provinces.

Key words: Takaty Formation, detrital zircons, Volga–Uralian part of EEP.