

## **РЕЗУЛЬТАТЫ U/Pb ДАТИРОВАНИЯ ОБЛОМОЧНЫХ ЦИРКОНОВ ИЗ ДОКЕМБРИЙСКИХ И ПАЛЕЗОЙСКИХ ПЕСЧАНИКОВ ЗАПАДА БАШКИРСКОГО ПОДНЯТИЯ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)\***

**Е.С. Пыжова**

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

Приведены результаты U-Pb датирования детритовых цирконов из песчаников Башкирского поднятия Южного Урала и выполнен анализ U-Pb-изотопных возрастов детритовых цирконов из шести стратиграфических уровней рифейско-палеозойского разреза этого региона.

Показано, что в длительной истории накопления осадочных толщ Башкирского поднятия может быть выделен особый временной интервал. Этот интервал отделен от остальной истории накопления осадочных толщ Башкирского поднятия рубежами резкого изменения состава обломочного материала, поступающего в осадочные бассейны. Наблюдается очень большое сходство спектров возрастов детритовых цирконов из пород этого интервала — поздневендско-раннекембрийский лититовых и среднеордовикских существенно кварцевых песчаников. В предлагаемой интерпретации разрушение верхневендско-раннекембрийских осадочных толщ, транспортировка и аккумуляция рециклированного высокозрелого обломочного материала обусловили формирование верхнеордовикских существенно кварцевых песчаников.

**Ключевые слова:** U-Pb возраст, детритовые цирконы, Башкирское поднятие, венд, верхний ордовик

В данной статье представлены обобщенные результаты U/Pb (LA-ICP-MS) датирования обломочных цирконов из песчаников некоторых стратиграфических уровней запада Башкирского поднятия.

Башкирское поднятие расположено на западе Южного Урала и представляет собой крупный выступ докембрийских (преимущественно рифейско-вендских) образований, которые с несогласием перекрыты палеозойскими толщами (рис. 1) [3].

В строении поднятия выделяются два этажа, разделенные четким структурным несогласием. Нижний этаж образован архейско-палеопротерозойским тараташским метаморфическим комплексом, который является выступом кристаллического основания Волго-Уральской части фундамента Восточно-Европейской платформы (ВЕП) [8].

Верхний этаж сложен рифейско-палеозойским комплексом в основном осадочных пород. Нижняя часть стратиграфической последовательности верхнего комплекса известна как стратотип рифея, совокупная мощность которого по некоторым оценкам [8; 17] достигает 10 км. Выше с параллельным несогласием

---

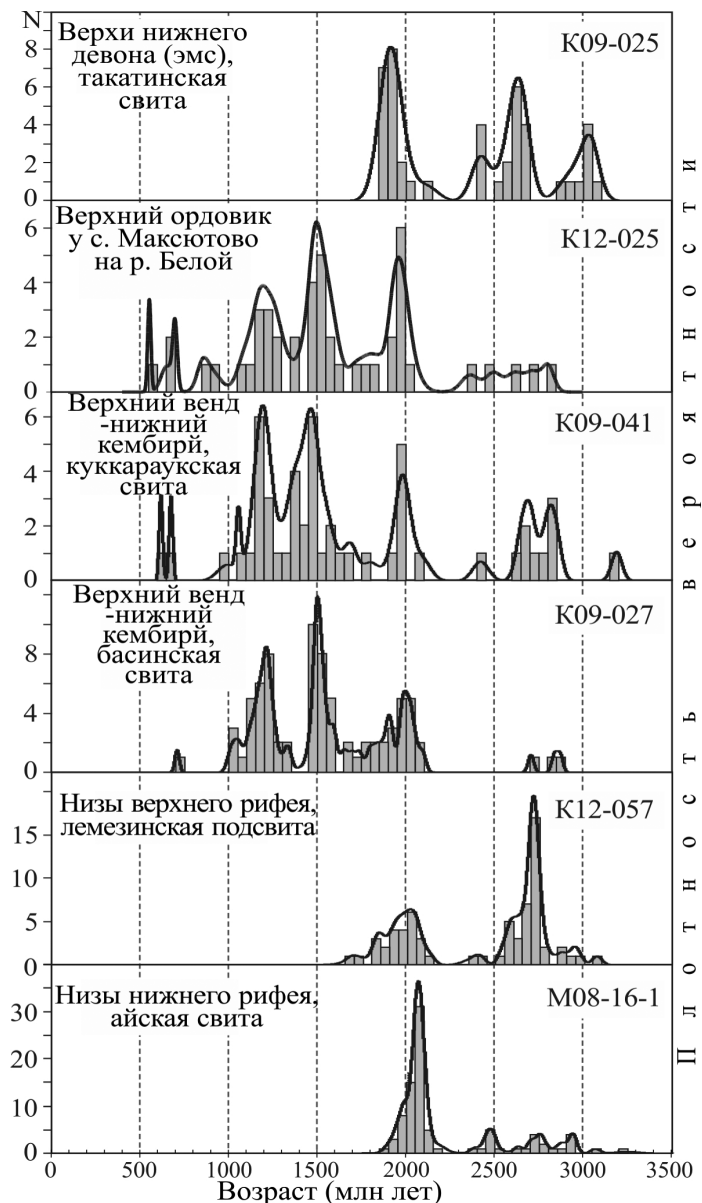
\* Исследования выполнены за счет средств Российского научного фонда (проект 14-27-00058).

залегают толща обломочных и глинистых пород мощностью до 1,5 км, выделяемая как ашинская серия верхнего венда [8]. По некоторым данным возраст ашинской серии можно предположить поздневендско-раннекембрийский [2]. На юге Башкирского поднятия на породах ашинской серии с параллельным несогласием залегают верхнеордовикские терригенно-карбонатные породы, которые перекрыты карбонатами силура — нижнего девона, сменяющимися вверх по разрезу песчаниками верхов нижнего девона (такатинская свита эмса) [1]. На западе Башкирского поднятия такатинская свита с параллельным несогласием залегает на верхневендско-нижнекембрийской ашинской серии и согласно перекрыта среднедевонско-нижнепермским терригенно-карбонатным разрезом. Таким образом, рифейско-палеозойский разрез лишен структурных несогласий, а его отдельные элементы разделены только параллельными несогласиями.

Подразделение ОСШ	Возраст	Региональные стратиграфические подразделения Башкирского поднятия	
ПАЛЕЗОЙ		Красноцветные полимиктовые конгломераты, песчаники и алевролиты. Около 2000 м.	
		Флишеподобное переслаивание известняков, глинистых известняков, аргиллитов, песчаных известняков, граувакковых песчаников. Около 5000 м.	
		Известняки. Около 500 м.	
		Такатинская свита. Кварцевые песчаники. Около 50 м.	K09-025★
		Известняки. Около 30 м.	
Ордовик		Известняки. Около 70 м.	
		Кварцевые песчаники, песчаные доломиты и известняки, известняки. Около 30 м.	K12-025★
П Р О Т Е Р О З О Й	550 670        ~1000 1350 1650/ 1750	Ашинская серия (снизу вверх: бакеевская, урюкская, басинская, куккараукская и зиганская свиты). Разнообломочные полимиктовые, кварцевые, кварц-полевошпатовые, субаркозовые и аркозовые песчаники и алевролиты, со слоями и линзами полимиктовых конгломератов и гравелитов. Около 1000-1500 м.	K09-041★ K09-027★
		Укская свита. Известняки, часто строматолитовые, глауконитовые кварцевые и полимиктовые песчаники и алевролиты. Около 300-400 м.	
		Миньярская свита. Доломиты и доломитовые известняки со строматолитами. Прослой и линзы кремней в верхней части разреза. Около 500-800 м.	
		Инзерская свита. Кварцевые и кварц-полевошпатовые песчаники и алевролиты (часто с глауконитом), строматолитовые известняки и доломиты. Около 250-400 м.	
		Катавская свита. Известняки и мергели. Около 250-400 м.	
		Зильмердакская свита (снизу вверх: бирьянская, лемезинская, бедерьшская подсвиты). Кварц-полевошпатовые, аркозовые и полимиктовые песчаники алевролиты с линзами и слоями конгломератов и карбонатов. Около 1600-2300 м.	K12-057★
		Авзянская свита. Переслаивание доломитов, известняков и аргиллитов, кварцевые алевролиты и кварцевые песчаники. Около 1600-2300 м.	
		Зигазино-комаровская свита. Черные аргиллиты и алевролиты, кварцевые и кварц-полевошпатовые песчаники и алевролиты, редкие доломиты. Около 750-1500 м.	
		Зигальгинская свита. Кварцевые песчаники, редкие алевролиты и черные аргиллиты. Около 1600-3000 м.	
		Гравиты, рапакиви, Берлякского массива, 1386-9,9 км², дек.	Бакальская свита. Черные алевролиты, доломиты и редко известняки, кварцевые алевролиты и песчаники. Около 1500-1650 м.
НИЖНИЙ СРЕДНИЙ		Саткинская свита. Доломиты и известняки со строматолитами и микрофилитами, линзы алевролитов. Около 3500 м.	
		Айская свита. Полимиктовые конгломераты, гравелиты и песчаники, кварц-полевошпатовые, аркозовые и субаркозовые песчаники и алевролиты, реже доломиты, щелочные базальтоиды и туфы (навыйский вулканический комплекс) в нижней части разреза. Около 1700-2700 м.	M08-16-1★
		Тараташский полиметаморфический комплекс. Гнейсы и амфиболиты с реликтами гранулитовых минеральных парагенезов и телами гранитоидов.	

**Рис. 1.** Стратиграфическая схема Башкирского поднятия (составлена с использованием материалов из [6; 8; 17]). Звезды справа — положение проб, для которых выполнено U-Pb датирование детритных цирконов: M08-16-1 — айской свиты бурзяния (нижний рифей) [4; 11], K12-057 — лемезинской подсвиты зильмердакской свиты каратавия (верхний рифей) [9; 10], K09-027 — басинской свиты ашинской серии верхнего венда — нижнего кембрия [3], K09-041 — куккараукской свиты ашинской серии верхнего венда — нижнего кембрия [3], K12-025 — верхнего ордовика [6], K09-025 — такатинской свиты эмского яруса нижнего девона [5]

Из песчаников, участвующих в сложении некоторых из этих комплексов, ранее было проанализировано пять проб обломочных цирконов (рис. 1 и 2), а именно: из айской свиты бурзянской серии нижнего рифея, лемезинской подсвиты зильмердакской свиты каратауской серии верхнего рифея, басинской и куккараукской свит ашинской серии верхнего венда и песчаников такатинской свиты [3—5; 8; 9; 11]. Недавно были получены результаты U/Pb датирования цирконов из песчаников верхнего ордовика (рис. 1 и 2). На основе полученных данных был произведен сравнительный анализ U/Pb возрастов цирконов из песчаников разных стратиграфических уровней Башкирского поднятия.



**Рис. 2.** Гистограммы и кривые плотности вероятности для проб полученных и проанализированных проб

В результате исследования по первым пяти пробам были получены следующие результаты.

Из 102 изотопных датировок для айской свиты приемлемыми («конкордантными») оказались 89, которые попали в диапазон от  $3625 \pm 53$  до  $1891 \pm 23$  млн лет. По возрастному признаку датированные цирконы могут быть разделены в первом приближении на три популяции (см. рис. 2). Позднепалеопротерозойская популяция (64 датировки) охватывает диапазон от  $2187 \pm 32$  до  $1891 \pm 23$  млн лет и характеризуется мономодальным характером распределения и ярким пиковым значением  $\sim 2064$  млн лет. Раннепалеопротерозойская популяция представлена восемью датировками в диапазоне от  $2510 \pm 66$  до  $2378 \pm 24$  млн лет с пиковым значением  $\sim 2478$  млн лет. Неоархейско-раннемезоархейская (14 зерен) попадает в диапазон  $2943 \pm 21$  —  $2626 \pm 21$  млн лет и имеет два пиковых значения — 2737 и 2938 млн лет. Три датировки характеризуются чрезвычайно древними U/Pb-возрастами —  $3060 \pm 28$ ,  $3241 \pm 69$  и  $3625 \pm 53$  млн лет.

Для лемезинской подсвиты зильмердакской свиты получено 79 датировок и в том числе 76 «конкордантных». Эти возрасты попали в диапазон  $3070 \pm 27$  —  $1817 \pm 59$  млн лет со следующим распределением по основным подразделениям докембрия: палеопротерозой — 40%, неоархей — 52% и мезоархей — 8% зерен (см. рис. 2).

Датировки цирконов из басинской свиты попали в диапазон от середины позднего рифея ( $\sim 705$  млн лет) до неоархея ( $\sim 2869$  млн лет). Зерна, попавшие в этот интервал, распадаются на ряд популяций (см. рис. 2). Самыми массовыми из них являются среднерифейская (1105—1338 млн лет), раннерифейская (1454—1593 млн лет) и палеопротерозойская (1652—2095 млн лет).

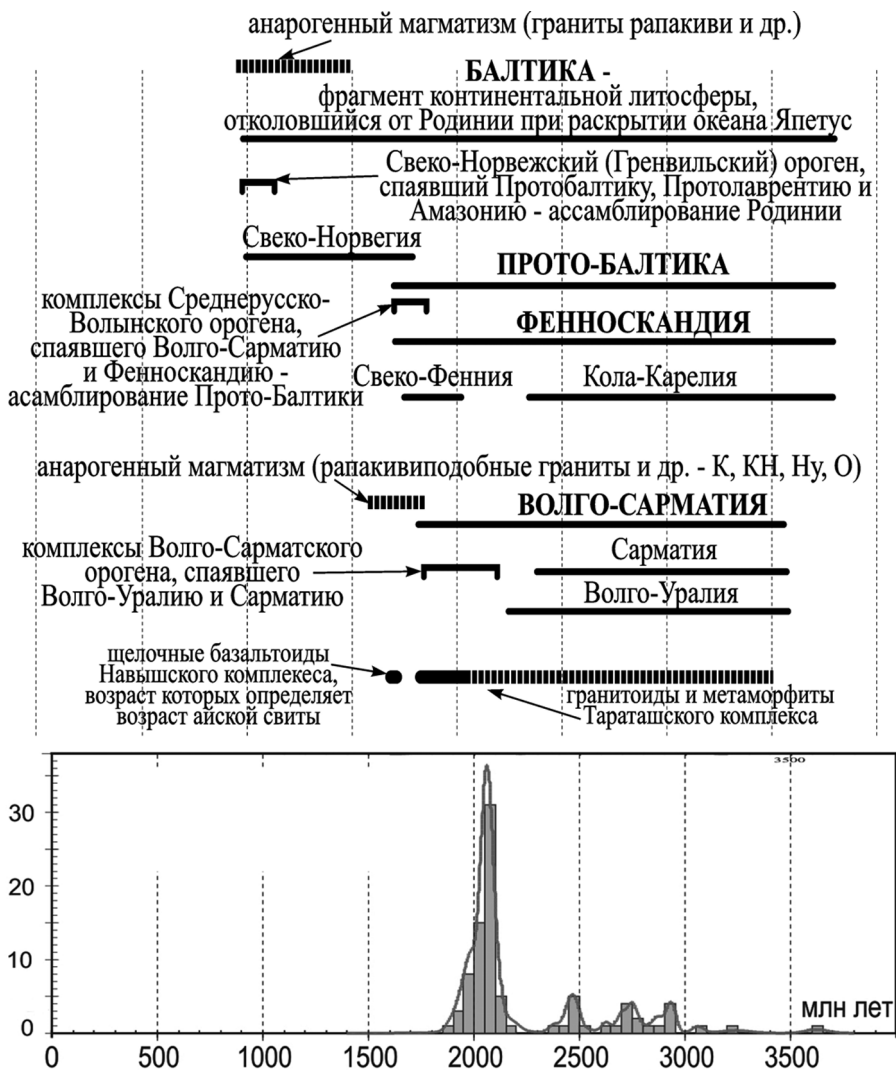
Датировки цирконов из куккараукской свиты попали в диапазон от раннего венда ( $\sim 617$  млн лет) до позднего мезоархея ( $\sim 3188$  млн лет) (см. рис. 2). Они распадаются на ряд популяций, наиболее многочисленной из которых является популяция в диапазоне от конца среднего рифея ( $\sim 1298$  млн лет) до конца раннего протерозоя ( $\sim 1691$  млн лет), затем наиболее распространена популяция с возрастом  $\sim 1099$ —1231 млн лет. Кроме того, выявлена раннепротерозойская (7 цирконов) и неоархейская (8 цирконов) популяции. Первая из них характеризуется возрастным диапазоном  $\sim 1923$ —2097 млн лет, а вторая —  $\sim 2644$ —2850 млн лет.

Для такатинской свиты «конкордантные» датировки по 44 зернам попадают в интервал от  $1857,5 \pm 53,8$  до  $3054,0 \pm 48,0$  млн лет (см. рис. 2). Учитывая возраст такатинской свиты (верхи эмского яруса нижнего девона,  $\sim 400$  млн лет), следует отметить чрезвычайно большой (почти 1,5 млрд лет!) «зазор» между седиментационным возрастом песчаников и возрастом наиболее молодого из продатированных нами обломочных цирконов ( $\sim 1860$  млн лет), извлеченных из них.

Анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы.

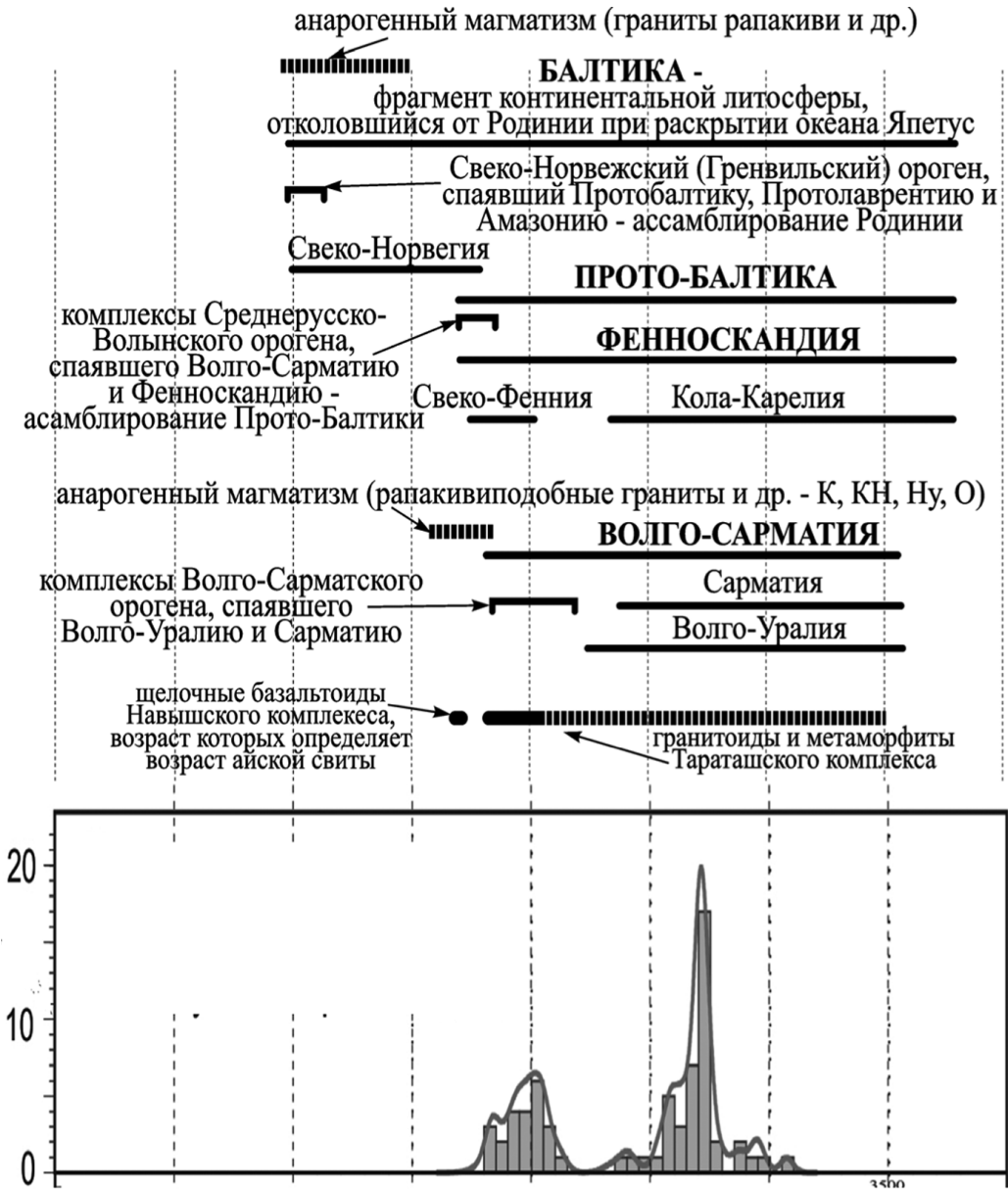
1. Для песчаников айской свиты основными поставщиками кластики служили комплексы Волго-Уральской части Прото-Балтики и структуры ее позднепалеопротерозойского складчатого обрамления (рис. 3). При этом доминирование среди исследованных нами цирконов зерен с раннепалеопротерозойскими возрастными ( $2187 \pm 32$ — $1891 \pm 23$  млн лет) может указывать на значительную роль

Волго-Сарматского орогена, сложенного комплексами пород с возрастом ~2000—2100 млн лет. Кроме того, заметный вклад в формирование этой популяции могли вносить и местные источники (тараташский комплекс), среди которых зафиксированы породы этого возраста.



**Рис. 3.** Гистограмма и график плотности вероятности возрастов обломочных цирконов из песчаников айской свиты. Для сравнения, вверху в виде различных символов показаны известные возрасты кристаллических комплексов древних коровых блоков ВЕП, а также отдельных комплексов и событий

2. Особенности возрастных характеристик цирконов из лемезинской подсвиты зильмердакской свиты очень схожи с известными возрастными комплексами фундамента ВЕП, сложенного в основном архейскими и раннепротерозойскими комплексами с возрастными 1,7—3,7 млрд лет, при этом породы с возрастными 2,2—2,4 млрд лет здесь весьма редки. Это позволяет предположить, что лемезинские песчаники, наиболее вероятно, образовались за счет продуктов размыва кристаллических комплексов ВЕП (рис. 4).



**Рис. 4.** Гистограмма и график плотности вероятности возрастов обломочных цирконов из песчаников лемезинской подсвиты зильмердакской свиты. Для сравнения, вверху в виде различных символов показаны известные возрасты кристаллических комплексов древних коровых блоков ВЕП, а также отдельных комплексов и событий

3. Учитывая особенности изучаемого разреза, следовало бы ожидать, что питающей провинцией для комплексов, слагающих ашинскую серию, служила ВЕП, а именно Волго-Уральская ее часть. Однако в ашинской серии установлены лишь немногочисленные зерна с возрастом, попадающим в интервал возрастов комплексов фундамента Волго-Уралии (рис. 5). Для ответа на вопрос о том, «какие комплексы и структуры могли во время формирования ашинской серии распо-

лагаться на восточном борту Ашинского бассейна», мы обратились к палеотектоническим реконструкциям, в частности, к обновленной компоновке Родинии — концепции AUD (Australia Upside Down conception) [14]. Для тестирования этой концепции мы сравнили наборы возрастов детритных цирконов из песчаников ашинской серии и из кварцито-песчаников комплекса Кап Ривер (Квинсленд, Северо-Восточная Австралия) [15]). Для сравнение этих наборов и получения количественных статистических оценок их сходства/различия была использована процедура теста Колмогорова—Смирнова (KS-теста), формализованная в виде специального модуля в стандартной программе MS Excel профессором Тусонского университета (штат Аризона, США) G. Gehrels и доктором J. Gunn и расположенная для свободного доступа и использования на сайте <http://sites.google.com/a/laserchron.org/laserchron/home>. Проведенное сопоставление показало высокую степень сходства наборов возрастом из ашинской серии и комплекса Кап Ривер. Это может указывать на то, что и породы ашинской серии Южного Урала, и породы комплекса Кап Ривер могли формироваться за счет накопления продуктов эрозии одних и тех же питающих провинций. Другими словами, нельзя исключать того, что Ашинский бассейн заполнялся обломочным материалом, существенная часть которого шла с восточной стороны (современные координаты) и представляла собой эрозионные продукты комплексов, реликты которых располагаются в настоящее время в северо-восточной части Австралии, а во время накопления ашинской серии располагались непосредственно около Южно-Уральского края Балтики. Такой вывод фактически означает с наибольшей степенью вероятности подтверждение концепции AUD. Более того, поскольку верхний возрастной предел ашинской серии может «подниматься» вплоть до среднего кембрия [2], связь между Балтикой и Австралией могла существовать не только в конце позднего докембрия, но и во время накопления ашинской серии, т.е. и в течение первой половины кембрия.

4. Сопоставляя полученные возрасты из такатинской свиты с известными возрастными кристаллических комплексов фундамента ВЕП (рис. 6), мы пришли к выводу о том, что источником детрита для такатинской свиты могли быть только древние комплексы фундамента Волго-Уральской антеклизы ВЕП. В сводовой части антеклизы разрез платформенного чехла начинается с франских отложений (верхний девон), которые залегают с ярко выраженным несогласием на глубоко эродированных AR-PR1 кристаллических комплексах. В такатинских песчаниках установлены только древние возраста детритных цирконов (древнее  $1857,5 \pm 53,8$  млн лет) и отсутствуют позднедокембрийские и раннепалеозойские значения возраста. Это может означать, что в девоне Волго-Уральская суша (поднятие) представляла собой непреодолимое препятствие для продуктов размыва Свеко-Норвежского, Протоуральско-Тиманского и Каледонского орогенов, которые располагались на западе, северо-востоке и северо-западе ВЕП.

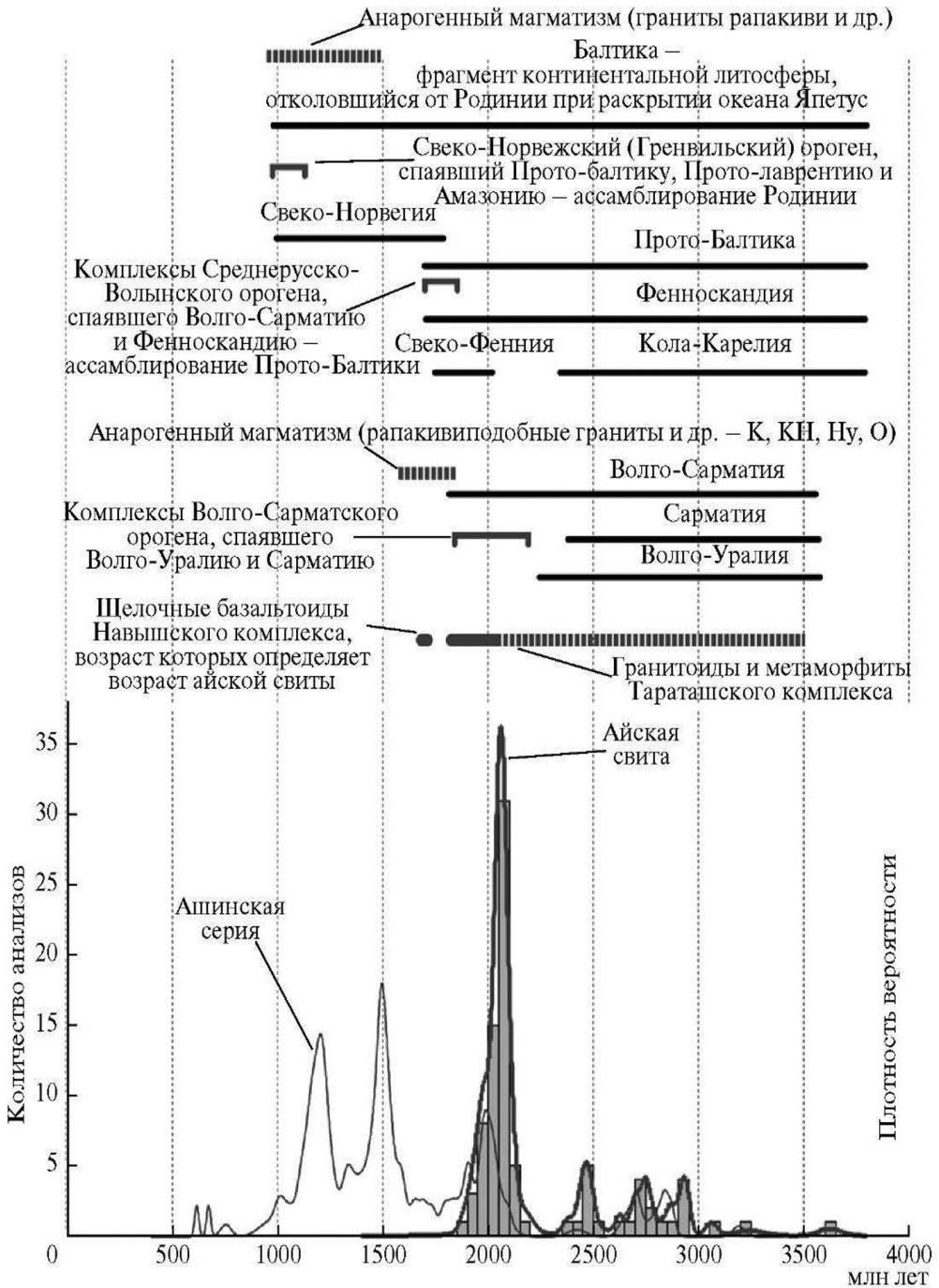
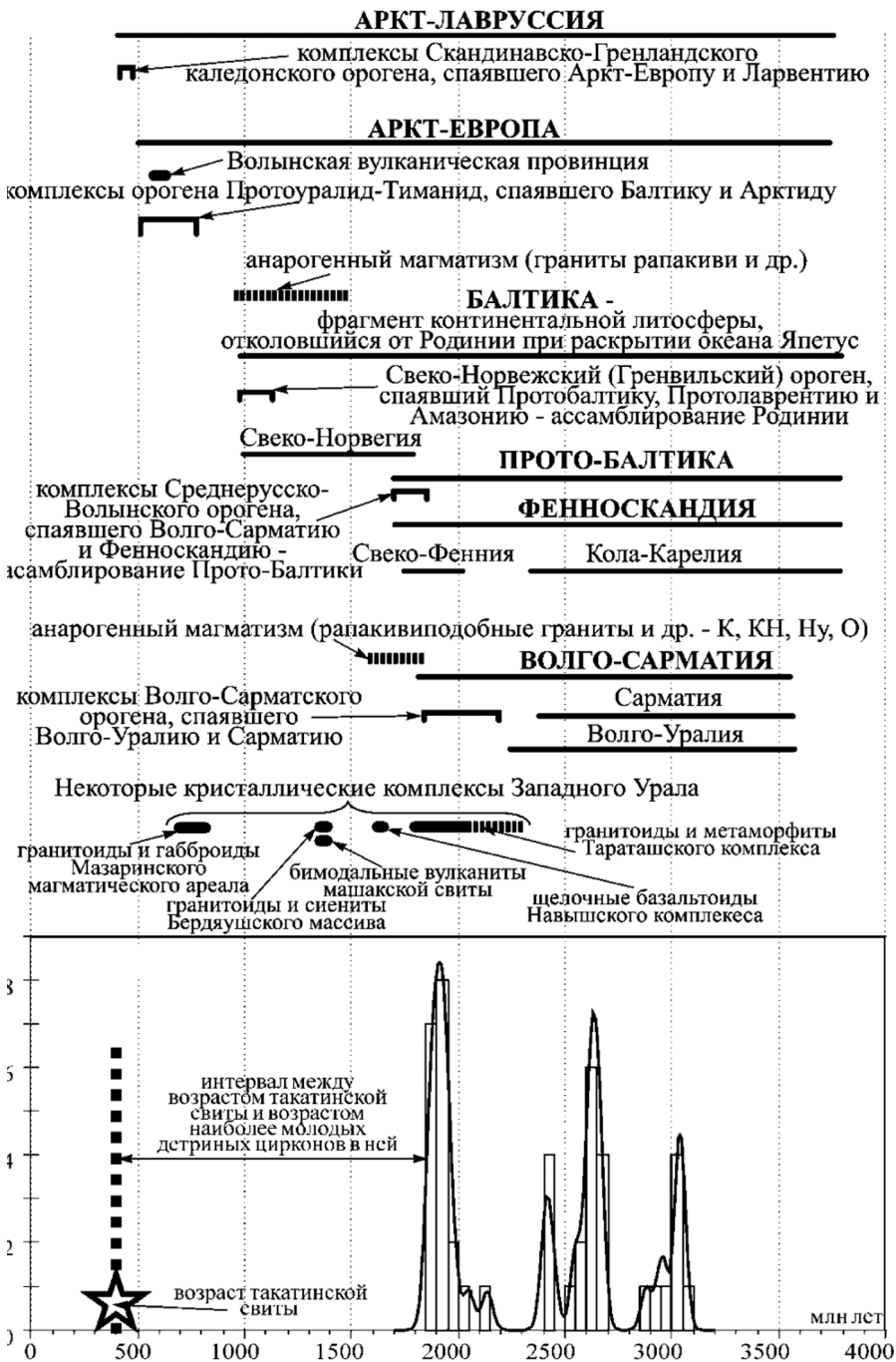


Рис. 5. Сравнение графиков плотности вероятности возрастов обломочных цирконов из ашинской серии и айской свиты





**Рис. 6.** Гистограмма и график плотности вероятности возрастов обломочных цирконов из песчаников такатинской свиты. Для сравнения, вверху в виде различных символов показаны известные возрасты кристаллических комплексов древних коровых блоков ВЕП, а также отдельных комплексов и событий

Таким образом, данное датирование помогло решить некоторые вопросы тектонического развития и палеогеографии Южно-Уральской окраины ВЕП в позднем докембрии, раннем и среднем палеозое и сделать следующие заключения.

1. В комплексах, слагающих сводный разрез региона, лишенный внутренних структурных несогласий, на разных этапах формирования этого разреза (в разные временные интервалы) обнаруживается функционирование разных источников сноса.

2. В рифее на Южно-Уральской окраине ВЕП накапливались эрозионные продукты комплексов пород, слагающих фундамент ВЕП.

3. В позднем венде произошло резкое изменение питающих провинций. Весь комплекс данных позволяет предполагать, что источник сноса располагался вне Балтики, а у бассейна существовал восточный борт, с которого в бассейн и поступал материал с данными возрастными характеристиками. Восточным бортом могли быть комплексы фундамента Австралии.

4. В девоне основную роль снова начинает играть западный источник сноса, представленный, как и в позднем рифее, комплексами, слагающими фундамент Волго-Уральской части ВЕП.

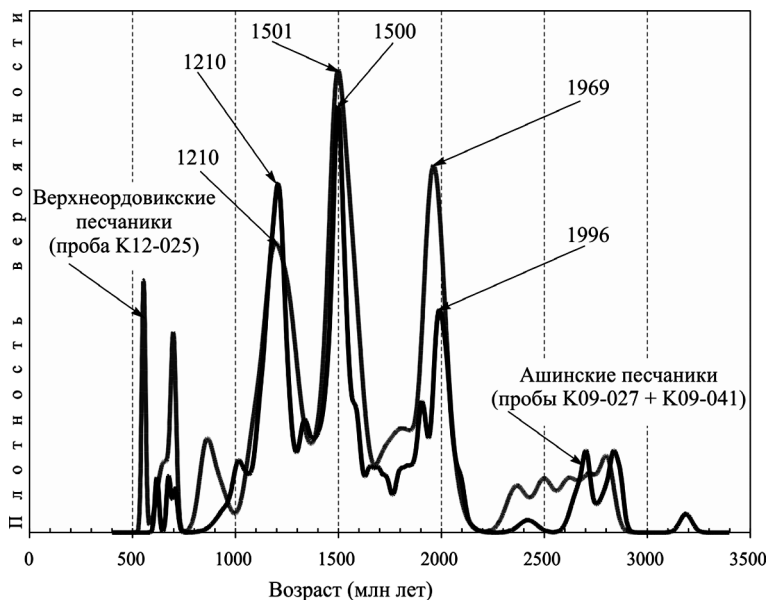
Разрез верхнего ордовика был изучен на юге Башкирского поднятия на правом берегу р. Белая к западу от д. Максютово. Здесь на породах ашинской серии с параллельным несогласием залегает маломощный горизонт мелкогалечных кварцевых конгломератов, который вверх по разрезу сменяется пачкой косослоистых доломитистых песчаников с линзами песчанистых доломитов мощностью 18 м, в которой (в 11—12 м ниже контакта с силурийскими доломитами) обнаружены ядра брахиопод плохой сохранности (*Dalmanella* sp., *Camarotoenhia* sp., *Strophomena* sp., *Orthidae*, *Didymelasma* sp.), указывающих на средне-верхнеордовикский возраст песчаников [1].

Проба K12-025 (53°0'29.30" с.ш., 56°56'36.40" в.д.) была отобрана из среднезернистых косослоистых существенно кварцевых доломитистых песчаников. Всего было датировано 60 зерен, из них 45 анализов (75%) характеризуются дискордантностью ( $|D| \leq 10\%$ ), остальные датировки исключены из рассмотрения. Конкордантные возраста цирконов попадают в диапазон от  $554 \pm 9$  до  $2806 \pm 33$  млн лет и по основным подразделениям докембрия распределены следующим образом: неопротерозой — 5 зерен, мезопротерозой — 23 зерна (>50%), палеопротерозой — 14 зерен, архей — 3 зерна. На кривой плотности вероятности получены три «ярких» пика — 1210, 1506 и 1969 млн лет (см. рис. 2), остальные пики второстепенные, сформированные одним или двумя значениями возрастов.

Сопоставляя полученные возраста детритных цирконов, невозможно не заметить поразительного сходства спектров возрастов ашинских и ордовикских песчаников (рис. 7).

KS-коэффициенты спектров возрастов цирконов из ашинской серии со спектром возрастов цирконов из верхнеордовикской части разреза 0,996 и 0,894, соответственно (таблица). Сопоставление кривых плотности вероятности распределения возрастов цирконов из верхнеордовикских песчаников и суммарного набора возрастов цирконов из ашинской серии выявляет почти полную идентич-

ность пиков для мезо-палеопротерозойского интервала (рис. 7). Заметные различия фиксируются только в части спектра моложе 1 млрд лет. Такая высокая степень сходства спектров возрастов необычна, если учесть, что в течение позднего венда — ордовика условия седиментации данном осадочном бассейне были весьма изменчивы.



**Рис. 7.** Сопоставление графиков плотности вероятности возрастов обломочных цирконов из песчаников ашинской серии и верхнеордовикских песчаников

Таблица

**Результаты теста Колмогорова-Смирнова по сопоставлению тестируемых наборов возрастов детритных цирконов**

Номера проб	M08-16-1	K12-057	K09-027	K09-041	K12-025	K09-025
M08-16-1		0,000	0,000	0,000	0,000	0,017
K12-057	0,000		0,000	0,000	0,000	0,386
K09-027	0,000	0,000		0,389	0,996	0,000
K09-041	0,000	0,000	0,389		0,894	0,000
K12-025	0,000	0,000	0,996	0,894		0,000
K09-025	0,017	0,386	0,000	0,000	0,000	

На основе этого можно выделить особый верхневендско-ордовикский этап эволюции бассейна. От остальной истории рифейско-палеозойского осадконакопления этот этап отделен двумя резкими перестройками палеогеографической и/или палеотектонической обстановки и существенным изменением источников обломочного материала.

Верхнеордовикские песчаники имеют высокозрелый существенно кварцевый состав, в отличие от граувакковых песчаников ашинской серии, ассоциируют с мелководными карбонатными породами и участвуют в строении толщи, характеризующейся незначительной и выдержанной мощностью. Палеотектонические и палеогеографические реконструкции для позднего ордовика [18] подразумева-

ют поступление кластики со стороны ВЕП при накоплении в стабильной тектонической обстановке. Однако в цирконах из верхнеордовикских песчаников существенной роли собственно «балтийских источников» не отмечается, напротив фиксируются, как упоминалось ранее, большое сходство спектрах возрастов с обломочными цирконами из песчаников ашинской серии.

Такой парадокс может быть объяснен, если предположить, что песчаники верхнего ордовика южной части Башкирского поднятия были сформированы за счет продуктов эрозии стратиграфических аналогов ашинской серии. По всей видимости, в начале или середине ордовика эти образования оказались выведены на эрозионный срез и, претерпев химическое и минералогическое вызревание, стали источниками обломочного материала для верхнеордовикских образований южной части Башкирского поднятия. Смена режима развития и направления сноса обломочного материала фиксируется перерывом в накоплении, выраженным в параллельном несогласии в подошве верхнеордовикской толщи.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Краузе С.Н., Маслов В.А. Ордовик, силур и нижний девон западного склона Башкирского Урала. Уфа: Изд-во БФ АН СССР, 1961. 94 с.
- [2] Кузнецов Н.Б., Шацлло А.В. Первые находки скелетных фоссилий в куккараукской свите ашинской серии Южного Урала и их значение для определения начала протоуральско-тиманской коллизии // ДАН. 2011. Т. 440. № 3. С. 378—383.
- [3] Кузнецов Н.Б., Романюк Т.В., Шацлло А.В., Орлов С.Ю., Голованова И.В., Данукалов К.Н., Ипатьева И.С. Первые результаты массового U/Pb-изотопного датирования (LA-ICP-MS) детритных цирконов из ашинской серии Южного Урала — палеогеографический и палеотектонический аспекты ДАН. 2012. Т. 447. № 1. С. 73—79.
- [4] Кузнецов Н.Б., Маслов А.В., Белоусова Е.А., Романюк Т.В., Крупенин М.Т., Горожанин В.М., Горожанина Е.Н., Серегина Е.С., Цельмович В.А. Первые результаты U-Pb LA-ICP-MS изотопного датирования обломочных цирконов из базальных уровней стратотипа рифея // ДАН. 2013. Т. 451. № 3. С. 308—313.
- [5] Кузнецов Н.Б., Романюк Т.В., Шацлло А.В., Орлов С.Ю., Горожанин В.М., Горожанина Е.Н., Серегина Е.С., Иванова Н.С., Меерт Дж. Первые данные о возрастах детритных цирконов из песчаников верхнеэмской такатинской свиты Западного Урала (в связи с проблемой корренных источников уральских алмазоносных россыпей) // ДАН. 2014. Т. 455. № 4. С. 427—432.
- [6] Кузнецов Н.Б., Белоусова Е.А., Дегтярев К.Е., Пыжова Е.С., Маслов А.В., Горожанин В.М., Горожанина Е.Н., Романюк Т.В. Первые результаты U/Pb датирования детритовых цирконов из верхнеордовикских песчаников Башкирского поднятия (Южный Урал) // ДАН. 2015.
- [7] Маслов А.В., Мизенс Г.А., Вовна Г.М., Пыжова Е.С., Кузнецов Н.Б., Киселев В.И., Ронкин Ю.Л., Бикбаев А.З., Романюк Т.В. О некоторых общих особенностях формирования терригенных отложений западного Урала Литосфера. 2015.
- [8] Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья. Уфа: ДизайнПолиграфСервис. 2010. 280 с.
- [9] Романюк Т.В., Маслов А.В., Кузнецов Н.Б., Белоусова Е.А., Ронкин Ю.Л., Крупенин М.Т., Горожанин В.М., Горожанина Е.Н., Серегина Е.С. Первые результаты датирования детритных цирконов из верхнерифейских песчаников Башкирского антиклинория (Южный Урал) // ДАН. 2013. Т. 452. № 6. С. 642—645.
- [10] Романюк Т.В., Кузнецов Н.Б., Маслов А.В., Белоусова Е.А., Ронкин Ю.Л., Горожанин В.М., Горожанина Е.Н. Геохимическая и (LA-ICP-MS) Lu/Hf систематика детритных цирконов из лемезинских песчаников верхнего рифея южного Урала // ДАН. 2013. Т. 453. № 6. С. 657—661.

- [11] Романюк Т.В., Кузнецов Н.Б., Маслов А.В., Белоусова Е.А., Крупенин М.Т., Ронкин Ю.Л., Горожанин В.М., Горожанина Е.Н. Геохимическая и Lu/Hf-изотопная (LA-ICP-MS) систематика детритных цирконов из песчаников базальных уровней стратотипа рифея // ДАН. 2014. Т. 459. № 3. С. 340—344.
- [12] Соболева А.А., Кузнецов Н.Б., Миллер Э.Л., Удоротина О.В., Герелс Дж., Романюк Т.В. Первые результаты U/Pb-датирования детритных цирконов из базальных горизонтов уралид (Полярный Урал) // ДАН. 2012. Т. 415. № 5. С. 570—576.
- [13] Bingen B., Belousova E.A., Griffin W.L. Neoproterozoic recycling of the Sveconorwegian orogenic belt: Detrital-zircon data from the Sparagmite basins in the Scandinavian Caledonides // Precambrian Research. 2011. V. 189. P. 347—367.
- [14] Evans D.A.D. The palaeomagnetically viable, long-lived and all-inclusive Rodinia supercontinent reconstruction // Ancient Orogens and Modern Analogues / J.B. Murphy, J.D. Keppie, A.J. Hynes (eds). Geological Society. London: Spec. Publ. 2009. V. 327. P. 371—404.
- [15] Fergusson C.L. et al. Detrital zircon ages in Neoproterozoic to Ordovician siliciclastic rocks, northeastern Australia: implications for the tectonic history of the East Gondwana continental margin // Journal of the Geological Society. 2007. Vol. 164. P. 215—225.
- [16] Jackson S.E., Pearson N.J., Griffin W.L., Belousova E.A. The application of laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry to in situ U-Pb zircon geochronology // Chem. Geol. 2004. V. 211. P. 47—69.
- [17] Maslov A.V. Riphean and Vendian sedimentary sequences of the Timanides and Uralides, the eastern periphery of the East European Craton // Mem. Geol. Soc. London. 2004. V. 30. P. 19—35.
- [18] Nikishin A.M., Ziegler P.A., Stephenson R.A., Cloetingh S.A.P.L., Fume A.V., Fokin P.A., Ershov A.V., Bolotov S.N., Korotaev M.V., Alekseev A.S., Gorbachev V.I., Shipilov E.V., Lankreijer A., Bembinova E. Yu., Shalimov I.V. Late Precambrian to Triassic history of the East European Craton: dynamics of sedimentary basin evolution // Tectonophysics. 1996. V. 268. P. 23—63.

## THE RESULTS OF THE U/PB DATING OF DETRITAL ZIRCONS FROM THE PRECAMBRIAN AND PALEOZOIC SANDSTONES OF THE WESTERN PART OF BASHKIR UPLIFTS (THE SOUTHERN URALS)

E.S. Pyzhova

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

There are the results of U-Pb dating of detrital zircons from the sandstones of the Bashkir uplift of the Southern Urals and the analysis of U-Pb-isotopic ages of detrital zircons from the six stratigraphic levels of the Riphean-Paleozoic section in the region.

It is shown that in the long history of accumulation sedimentary strata of the Bashkir uplift may be allocated a special time interval. This interval is separated from the rest of the history of accumulation of sedimentary by boundaries of abrupt change in the composition of debris entering the sedimentary basins. There is a very great similarity of the spectra ages of detrital zircons from rocks of this range — the Late Early Cambrian lithic — and Ordovician quartzose sandstone. The proposed interpretation of the destruction Vend-Early Cambrian sedimentary strata, transport and accumulation of recycled quartz clastic material resulted in the formation ordovician essentially quartz sandstones.

**Key words:** U-Pb age of detrital zircons, Bashkir uplift, Vend, the upper ordovician

## REFERENCES

- [1] 1.Krauze S.N., Maslov V.A. The Ordovician, Silurian and lower Devonian of the Western slope of the Bashkirian Urals. Ufa: Izd-vo an SSSR BF. 1961. 94 s. [Krauze S.N., Maslov V.A. Ordovik, silur i nizhnij devon zapadnogo sklona Bashkirskogo Urala. Ufa: Izd-vo BF AN SSSR. 1961. 94 s.]
- [2] 2.Kuznetsov N.B., Shacillo A.V. The first findings of fossil skeletal retinue in kukkarauk FM. from Asha series, South Urals and their significance for determining the beginning protocols Timan conflict // RSA. 2011. T. 440. № 3. S. 378—383. [Kuznetsov N.B., Shacillo A.V. Pervye nahodki skeletnyh fossilij v kukkaraukskoj svite ashinskoj serii YUzhnogo Urala i ih znachenie dlya opredeleniya nachala protoural'sko-timanskoj kollizii // DAN. 2011. T. 440. № 3. S. 378—383.]
- [3] 3.Kuznetsov N.B., Romanyuk T.V., Shacillo A.V., Orlov S.Yu., Golovanova I.V., Danukalov K.N., Ipat'eva I.S. The first results of mass U/Pb isotope Dating (LA-ICP-MS) of detrital zircons from Asha series, South Urals — paleogeographic and paleotectonic aspects. RAS. 2012. T. 447. № 1. S. 73—79. [Kuznetsov N.B., Romanyuk T.V., Shacillo A.V., Orlov S.Yu., Golovanova I.V., Danukalov K.N., Ipat'eva I.S. Pervye rezul'taty massovogo U/Pb-izotopnogo datirovaniya (LA-ICP-MS) detritnyh cirkonov iz ashinskoj serii YUzhnogo Urala — paleogeograficheskij i paleotektonicheskij aspekty DAN. 2012. T. 447. № 1. S. 73—79.]
- [4] 4.Kuznetsov N.B., Maslov A.V., Belousova E.A., Romanyuk T.V., Krupenin M.T., Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N., Seregina E.S., Cel'movich V.A. The first results of U—Pb LA—ICP—MS isotopic Dating of detrital zircons from the basal levels of the Riphean stratotype // RAS. 2013. T. 451. № 3. S. 308—313. [Kuznetsov N.B., Maslov A.V., Belousova E.A., Romanyuk T.V., Krupenin M.T., Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N., Seregina E.S., Cel'movich V.A. Pervye rezul'taty U—Pb LA—ICP—MS izotopnogo datirovaniya oblomochnyh cirkonov iz bazal'nyh urovnej stratotipa rifeya // DAN. 2013. T. 451. № 3. C. 308—313.]
- [5] 5.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. The first data on the ages of detrital zircons from sandstones verhněkamskoje tukachinsky formation of the Western Urals (in connection with others of the sources of the Ural diamond placers) // RAS. 2014. T. 455. № 4. S. 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 dannye o vozrastah detritnyh cirkonov iz peschanikov verhněkamskoj takatinskoj svity Zapadnogo Urala (v svyazi s problemoj korrennyh istochnikov ural'skih almazonosnyh rossypej) // DAN. 2014. T. 455. № 4. S. 427—432.]
- [6] 6.Kuznetsov N.B., Belousova E.A., Dektyarev K.E., Pyzhova E.S., Maslov A.V., Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N., Romanyuk T.V. The first results of U/Pb Dating of detrital zircons from sandstones of the oldest-known example of the Bashkir uplift (southern Urals) // RAS. 2015 (in print). [Kuznetsov N.B., Belousova E.A., Dektyarev K.E., Pyzhova E.S., Maslov A.V., Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N., Romanyuk T.V. Pervye rezul'taty U/Pb datirovaniya detritovyh cirkonov iz verhněkordovikskih peschanikov Bashkirskogo podnyatiya (Yuzhnyj Ural) // DAN. 2015 (v pečati).]
- [7] 7.Maslov A.V., Mizens G.A., Vovna G.M., Pyzhova E.S., Kuznetsov N.B., Kiselev V.I., Ronkin Yu.L., Bikbaev A.Z., Romanyuk T.V. Some of the common features of the formation of terrigenous deposits of the Western Urals. Lithosphere. 2015 (in print). [Maslov A.V., Mizens G.A., Vovna G.M., Pyzhova E.S., Kuznetsov N.B., Kiselev V.I., Ronkin Yu.L., Bikbaev A.Z., Romanyuk T.V. O nekotoryh obshchih osobennostyah formirovaniya terrigennyh otlozhenij zapadnogo Urala Litosfera. 2015 (v pečati).]
- [8] 8.Puchkov V.N. The Geology of the Urals and the Urals. Ufa: DesignPoligraphService. 2010. 280 s. [Puchkov V.N. Geologiya Urala i Priural'ya. Ufa: DizajnPoligrafServis. 2010. 280 s.]
- [9] 9.Romanyuk T.V., Maslov A.V., Kuznetsov N.B., Belousova E.A., Ronkin Yu.L., Krupenin M.T., Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N., Seregina E.S. The first results of Dating of detrital zircons from the upper Riphean sandstones of the Bashkir anticlinorium (southern Urals) // RAS. 2013. T. 452. № 6. S. 642—645. [Romanyuk T.V., Maslov A.V., Kuznetsov N.B., Belousova E.A.,

- Ronkin Yu.L., Krupenin M.T., Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N., Seregina E.S. Pervye rezultaty datirovaniya detritnyh cirkonov iz verhnereifejskih peschanikov Bashkirskogo antiklinoriya (YUzhnyj Ural) // DAN. 2013. T. 452. № 6. S. 642—645.]
- [10] 10. Romanyuk T.V., Kuznetsov N.B., Maslov A.V., Belousova E.A., Ronkin Yu.L., Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N. And geochemical (LA-ICP-MS) Lu/Hf systematics of detrital zircons from lemezinskoye sandstones of the upper Riphean of the southern Urals // RAS. 2013. T. 453. № 6. S. 657—661. [Romanyuk T.V., Kuznetsov N.B., Maslov A.V., Belousova E.A., Ronkin Yu.L., Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N. Geohimicheskaya i (LA-ICP-MS) Lu/Hf sistematika detritnyh cirkonov iz lemezinskih peschanikov verhnego rifeya yuzhnogo Urala // DAN. 2013. T. 453. № 6. S. 657—661.]
- [11] 11. Romanyuk T.V., Kuznetsov N.B., Maslov A.V., Belousova E.A., Krupenin M.T., Ronkin Yu.L., Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N. Geochemical and Lu/Hf isotopic (LA-ICP-MS) systematics of detrital zircons from sandstones of the basal levels of the Riphean stratotype // RAS. 2014. T. 459. № 3. S. 340—344. [Romanyuk T.V., Kuznetsov N.B., Maslov A.V., Belousova E.A., Krupenin M.T., Ronkin Yu.L., Gorozhanin V.M., Gorozhanina E.N. Geohimicheskaya i Lu/Hf-izotopnaya (LA-ICP-MS) sistematika detritnyh cirkonov iz peschanikov bazal'nyh urovnej stratotipa rifeya // DAN. 2014. T. 459. № 3. S. 340—344.]
- [12] 12. Soboleva A.A., Kuznetsov N.B., Miller Eh.L., Udoratina O.V., Gerels Dzh., Romanyuk T.V. The first results of U/Pb Dating of detrital zircons from basal horizons of Uralides (Polar Urals) // RAS. 2012. T. 415. № 5. S. 570—576. [Soboleva A.A., Kuznetsov N.B., Miller Eh.L., Udoratina O.V., Gerels Dzh., Romanyuk T.V. Pervye rezultaty U/Pb-datirovaniya detritnyh cirkonov iz bazal'nyh gorizontov uralid (Polyarnyj Ural) // DAN. 2012. T. 415. № 5. S. 570—576.]
- [13] Bingen B., Belousova E.A., Griffin W.L. Neoproterozoic recycling of the Sveonorwegian orogenic belt: Detrital-zircon data from the Sparagmite basins in the Scandinavian Caledonides // Precambrian Research. 2011. V. 189. P. 347—367.
- [14] Evans D.A.D. The palaeomagnetically viable, long-lived and all-inclusive Rodinia supercontinent reconstruction // Ancient Orogens and Modern Analogues / J.B. Murphy, J.D. Keppie, A.J. Hynes (eds). Geological Society, London, Spec. Publ. 2009. V. 327. P. 371—404.
- [15] Fergusson C.L. et al. Detrital zircon ages in Neoproterozoic to Ordovician siliciclastic rocks, northeastern Australia: implications for the tectonic history of the East Gondwana continental margin // Journal of the Geological Society. 2007. Vol. 164 p. 215—225.
- [16] Jackson, S.E., Pearson, N.J., Griffin, W.L., Belousova, E.A. The application of laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry to in situ U—Pb zircon geochronology // Chem. Geol. 2004. V. 211. P. 47—69.
- [17] Maslov A.V. Riphean and Vendian sedimentary sequences of the Timanides and Uralides, the eastern periphery of the East European Craton // Mem. Geol. Soc. London. 2004. V. 30. P. 19—35.
- [18] Nikishin A.M., Ziegler P.A., Stephenson R.A., Cloetingh S.A.P.L., Fume A.V., Fokin P.A., Ershov A.V., Bolotov S.N., Korotaev M.V., Alekseev A.S., Gorbachev V.I., Shipilov E.V., Lankreijer A., Bembinova E. Yu., Shalimov I.V. Late Precambrian to Triassic history of the East European Craton: dynamics of sedimentary basin evolution // Tectonophysics. 1996. V. 268. P. 23—63.