

УДК 550.93:234.853

U–Pb (SHRIMP)-ВОЗРАСТ ЦИРКОНОВ ИЗ ГРАНИТОИДНОЙ ГАЛЬКИ КОНГЛОМЕРАТОВ КУККАРАУКСКОЙ СВИТЫ АШИНСКОЙ СЕРИИ ВЕНДА АЛАТАУСКОГО АНТИКЛИНОРИЯ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

А. А. Краснобаев^{1,2}, член-корреспондент РАН В. Н. Пучков^{1,2,*},
Н. Д. Сергеева², С. В. Бушарина¹

Поступило 30.10.2018 г.

Отсутствие надёжных радиометрических данных в отложениях венда в Уральском и других регионах привело к тому, что до сих пор чётко не определен возраст нижней границы венда. По решению Международного стратегического комитета она проводится на 600 ± 10 млн лет. Авторами по цирконам из гранитоидных галек куккараукской свиты в опорных разрезах венда Алатауского антиклинория получена конкордантная SHRIMP-датировка $713,6 \pm 6,1$ млн лет, практически это пока единственная надёжная цифра возраста, которую можно использовать в качестве реперной для пород в питающей провинции вендского бассейна на Южном Урале и которая свидетельствует о размыве в вендское время в области сноса гранитоидов, подобных гранитам Мазаринского и Барангуловского массивов, расположенных в северной части зоны Уралтау на Южном Урале, к востоку от области вендского осадконакопления.

Ключевые слова: изотопный возраст, циркон, граниты, свита, серия, венд, Южный Урал.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524865598-602>

Ашинская серия венда в типовых разрезах Алатауского антиклинория (Южный Урал) расчленена на бакеевскую, урюкскую, басинскую, куккараукскую и зиганскую свиты (рис. 1). Нижняя часть серии (бакеевская и урюкская свиты) представлена песчаниками, гравелитами и конгломератами преимущественно аркозового и отчасти кварцевого состава, а верхняя, включающая отложения басинской, куккараукской и зиганской свит, характеризуется полимиктовым составом и неоднородной гранулометрией обломков, характерной для молассовых образований. Вендские отложения ашинской серии с размывом залегают на различных горизонтах верхнего рифея и перекрываются песчаниками такатинской свиты эмского яруса нижнего девона. Отсутствие надёжных радиометрических данных в вендских отложениях привело к тому, что до сих пор официально не определён возраст нижней границы венда. В Общей шкале докембрия России по решению МСК [1] она проводится на 600 ± 10 млн лет.

Правда в последние годы получена Rb–Sr-датировка (638 ± 13 млн лет) бакеевской свиты (основание ашинской серии) по Al-глаукониту [2, 3]. Эта датировка согласуется с оценками возраста нижних горизонтов венда других регионов и, по мнению М.А. Семихатова [4], позволяет оценить нижнюю границу венда в 640 ± 5 млн лет. Однако официального решения нет. Нет и уверенного ответа на вопросы о местоположении основной области сноса и возрасте размываемых пород в ашинское время. Используемые для этого результаты датирования детритовых цирконов [5] не решают проблемы из-за широкого спектра датировок, варьирующихся по различным причинам. Вероятно, наиболее достоверные представления о возрасте пород в области сноса можно получить по цирконам из галек магматических пород конгломератов, имеющих конкретную привязку. Для этих целей были отобраны гранитоидные гальки из конгломератов куккараукской свиты ашинской серии венда в периклинальном замыкании Алатауского антиклинория в разрезе правого берега ручья Агарды, правого притока р. Инзер (проба K2270 с координатами $54^{\circ}27.949'$ с.ш. и $057^{\circ}18.298'$ в.д., рис. 1, точка 1). Мощность свиты здесь оценивается в 70 м, при максимальной мощности куккараукской свиты около 350 м в стратоти-

¹Институт геологии и геохимии
Уральского отделения Российской Академии наук,
Екатеринбург

²Институт геологии
Уфимского федерального исследовательского центра,
Уфа

*E-mail: puchkv@ufaras.ru

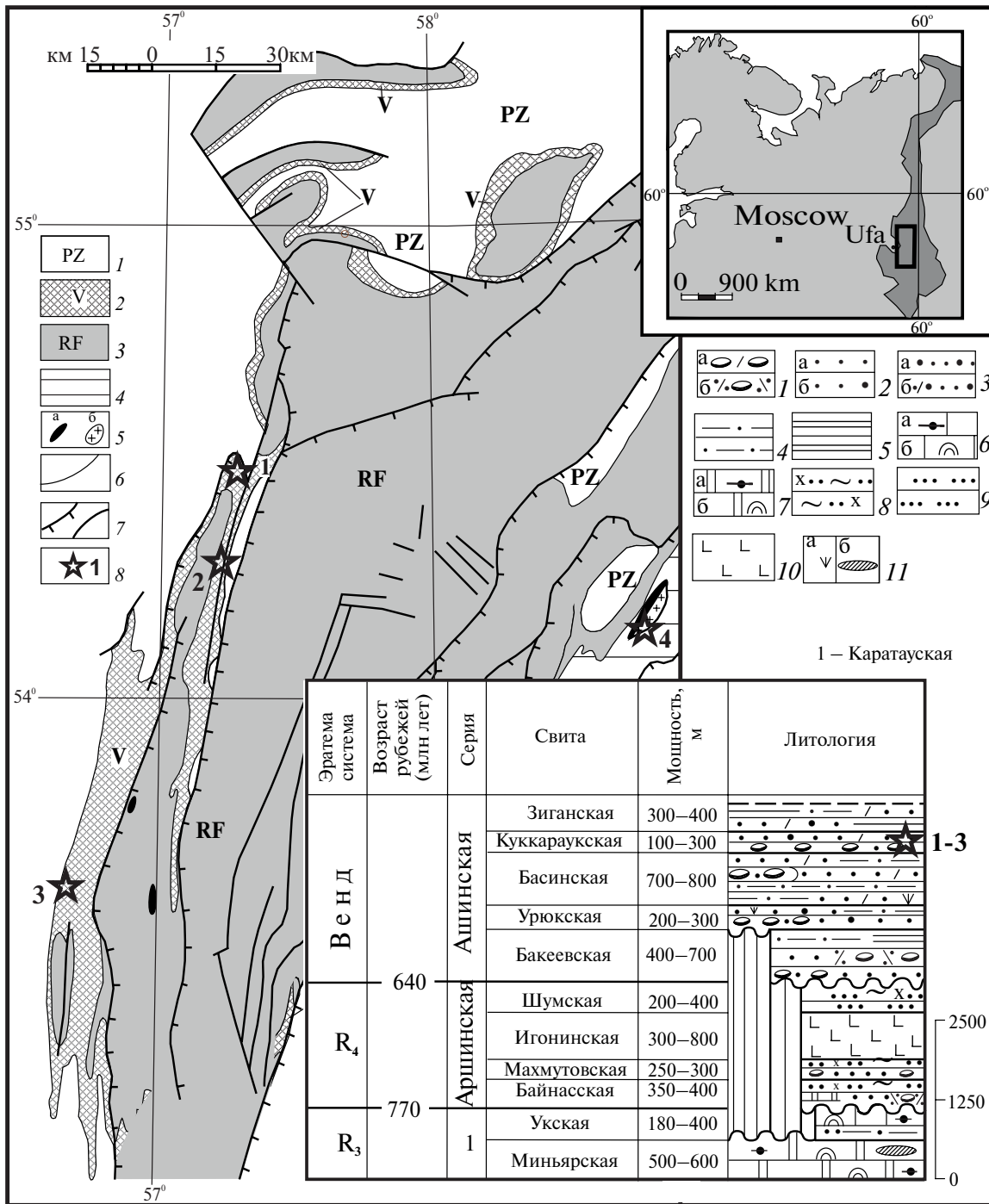


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Башкирского мегантиклинория (Южный Урал) и сводная литолого-стратиграфическая колонка ашинской серии венда по [Геологическая карта..., 2002] с упрощением. Условные обозначения. К геологической карте. 1–3 – нерасчленённые отложения: 1 – палеозоя (PZ), 2 – венда (V), 3 – рифея (RF); 4 – метаморфические образования Уралтауского антиклинория; 5 – магматические породы: габбродолериты (а), граниты (б); 6 – геологические границы; 7 – основные разрывные нарушения; 8 – местоположение разрезов и их номера (1–3 – куккараукская свита Алатауского антиклинория: 1 – по руч. Агарды, правому притоку р. Инзер в 2 км севернее д. Габдюк; 2 – по автотрассе Уфа–Инзер в 5 км западнее р. Зуячки; 3 – по руч. Куккараук); 4 – граниты Мазаринского массива и Барангуловского габбро-гранитного комплекса. К литолого-стратиграфической колонке: 1 – конгломераты (а), тиллиты (б); 2–3 – песчаники: 2 – кварцевые (а) и полевошпат-кварцевые (б), 3 – аркозовые (а) и полимиктовые (б); 4 – алевролиты; 5 – аргиллиты; 6 – известняки с микрофитолитами (а) и строматолитами (б); 7 – доломиты с микрофитолитами (а) и строматолитами (б); 8 – серицит-хлорит-кварцевые сланцы; 9 – кварциты; 10 – метабазальты; 11 – характеристика породы: глауконит (а), кремни (б).

пическом разрезе (см. рис. 1, точка 3) по руч. Кук-караук [6].

Отобранные гальки представлены плагиогранитами и гранит-порфирами, а по петрохимическому составу на диаграмме TAS находятся в поле умеренно-щелочных гранитов и лейкогранитов.

Цирконы, выделенные из гранитоидной гальки конгломератов (проба К2270, рис. 2) отличаются высоким идиоморфизмом, преимущественно призматическим обликом (удлинение до 5–5,5), прозрачностью, отсутствием окраски. Распространены разнообразные включения — от игольчатых минеральных (апатит?) до сложно организованных, представляющих сообщества мелких обломков различного состава. Присутствуют также гетерогенные, флюидно-твердофазные включения, иногда округлой формы и значительных размеров. Чёткая зональность представлена чередованием светлых и тёмных (CL) широких полос, каждая из которых объединяет несколько тонких. По совокупности всех

признаков цирконы представляют магматический тип, испытавший влияние тектонических факторов с образованием разнонаправленных трещин, часто заполненных флюидной фазой.

Вариации U и Th отражают единую геохимическую общность кристаллов (рис. 3, табл. 1), различия между которыми вызваны лишь принадлежностью к различным этапам кристаллизации исходного расплава.

Минералогическая и геохимическая близость кристаллов подтверждается возрастной. Все зёрна образуют компактный кластер с конкордантным возрастом $T = 713,6 \pm 6,1$ млн лет (рис. 4, табл. 1), что соответствует среднему неопротерозою (NP₂) [7]. Высокое качество датировки позволяет использовать её в качестве реперной, которая является пока единственной надёжной для пород в питающей провинции. Кроме того, она свидетельствует и о том, что в вендское время в области сноса происходит размыв не только осадочных и метаморфических

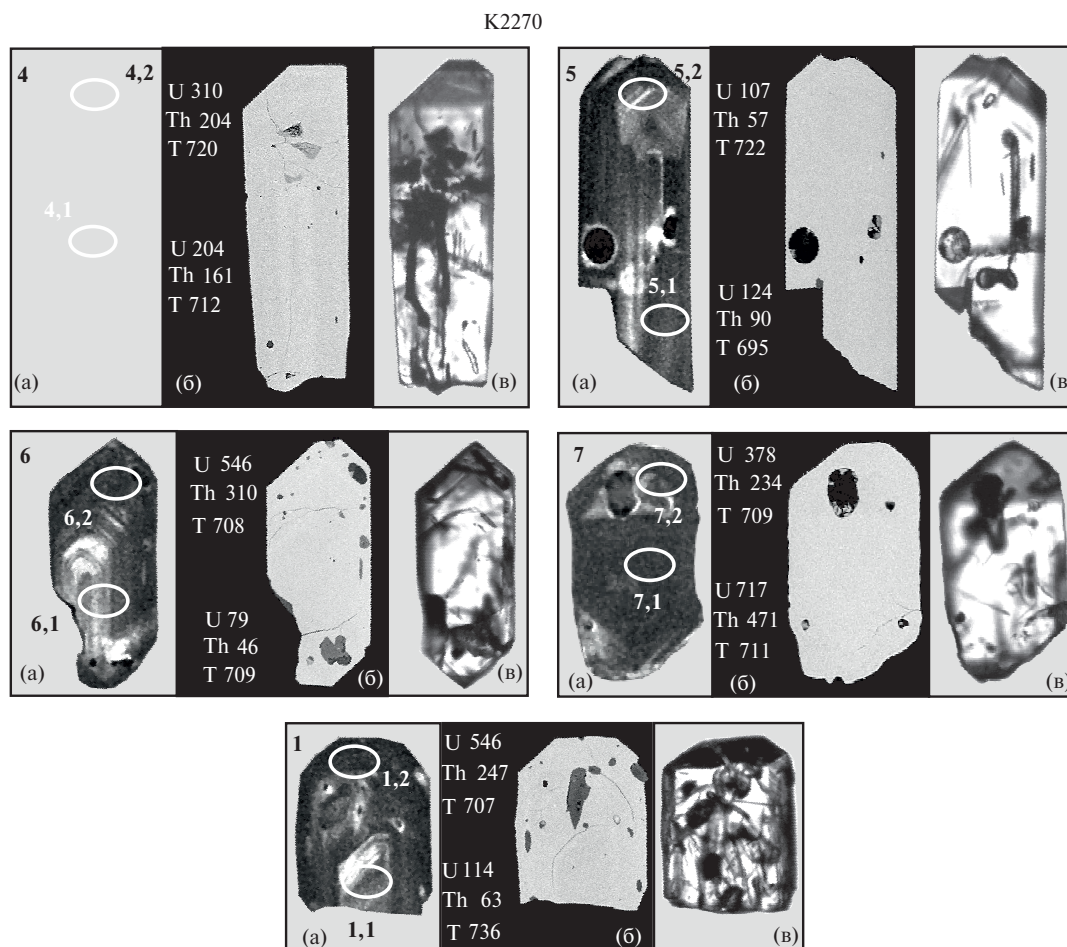


Рис. 2. Минералого-геохимические и возрастные особенности цирконов (проб К2270) из гранитоидных галек кук-караукских конгломератов ашинской серии венда. Цифры — номера кристаллов, содержания U и Th (г/г), T — возраст, млн лет (по $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$) (табл. 1), а, б, в — снимки CL, BSE, оптические (проходящий свет).

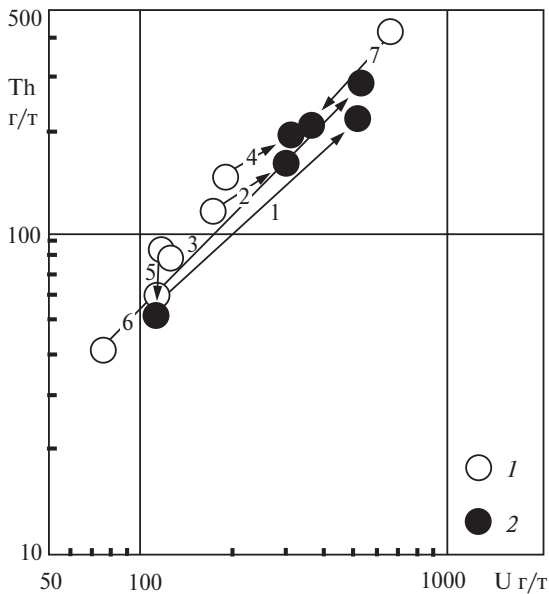


Рис. 3. Прямая корреляционная взаимосвязь U–Th в гранитоидных гальках куккараукских конгломератов. 1 — ранние, 2 — поздние генерации цирконов, соединены стрелками.

образований, но и магматических (гранитоидных), близких по возрасту к гранитам Мазаринского массива (710–740 млн лет [8]) и Барангуловского габбро-гранитного комплекса (725 ± 5 млн лет [9]), расположенных в северной части зоны Уралтау на Южном Урале (рис. 1, точка 4), к востоку от точки

Таблица 1. U–Pb-возраст цирконов из гранитной гальки полимиктовых конгломератов куккараукской свиты ашинской серии венда (проба К 2270)

Анализ кратер	$^{206}\text{Pb}_c, \%$	Содержание, ppm			$\frac{^{232}\text{Th}}{^{238}\text{U}}$	Возраст, млн лет (1)	Изотопные отношения (1)						Rho
		U	Th	$^{206}\text{Pb}^*$			$^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}^*/^{206}\text{Pb}^*, \pm\%$	$^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}, \pm\%$	$^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}, \pm\%$			
1,1	0,50	114	63	11,9	0,57	736 ± 13	0,0598	3,9	0,996	4,3	0,1209	1,9	0,437
1,2	0,14	518	247	51,7	0,49	707 ± 10	0,06179	1,5	0,988	2,1	0,116	1,6	0,731
2,1	0,30	197	123	19,8	0,65	713 ± 11	0,061	2,7	0,984	3,2	0,1169	1,7	0,525
2,2	0,17	342	189	35,2	0,57	727 ± 11	0,0612	1,9	1,008	2,5	0,1194	1,6	0,644
3,1	0,16	131	89	12,9	0,70	696 ± 12	0,061	2,7	0,959	3,2	0,1141	1,8	0,543
4,1	0,18	204	161	20,5	0,82	712 ± 12	0,0616	3	0,992	3,4	0,1169	1,7	0,504
4,2	0,14	310	204	31,5	0,68	720 ± 11	0,0617	1,8	1,005	2,4	0,1181	1,6	0,670
5,1	0,24	124	90	12,2	0,75	695 ± 12	0,0622	2,9	0,975	3,4	0,1138	1,8	0,515
5,2	0,33	107	57	11	0,55	722 ± 12	0,0606	3,3	0,99	3,8	0,1185	1,8	0,485
6,1	0,31	79	46	7,89	0,60	709 ± 13	0,0614	3,9	0,984	4,4	0,1162	1,9	0,440
6,2	0,06	546	310	54,5	0,59	708 ± 10	0,06305	1,2	1,009	2	0,116	1,5	0,786
7,1	0,09	717	471	71,9	0,68	711 ± 10	0,062	1,1	0,996	1,9	0,1166	1,5	0,812
8,1	0,09	378	234	37,8	0,64	709 ± 11	0,06196	1,5	0,994	2,2	0,1163	1,6	0,723

Примечание. Pb_c и Pb^* — общий и радиогенный свинец. (1) — коррекция по ^{204}Pb . Rho — коэффициент корреляции. Погрешность калибровки стандартов 0,60%.

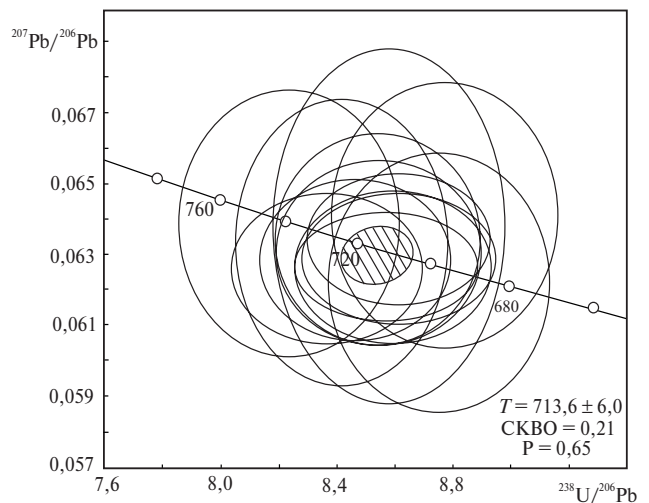


Рис. 4. U–Pb-возраст цирконов (проба K2270) из гранитоидных галек куккараукских конгломератов ашинской серии венда.

взятия пробы на цирконы (точка 1 на том же рисунке). Тем самым намечаются как область осадко-накопления, так и область размыва. Последняя принадлежала краю орогена тиманид.

Подобные датировки на Урале относятся к редким, даже уникальным, и поэтому крайне важны для уточнения его эволюции в верхнем докембрии, позволяющие говорить о процессах магматизма в завершающем рифее-аршинии (в возрастных границах

640–770 млн лет, [4, 10]). Ранее для гранитной гальки куккараукской свиты (р. Зуячка по а/трассе Уфа–Инзер рис. 1, точка 2) был определён Ag–Ag-возраст по микроклину 530–550 млн лет [11]. Учитывая отчётливые следы вторичных изменений (пелитизации, хлоритизации и др.) полевого шпата, эту датировку следует отнести к “омоложенной” и ориентировочной для куккараукской свиты.

Размыв, при котором глубоко врезанная в отложения верхнего рифея эрозионная впадина, заполненная вендскими осадками, зафиксирована по р. Зилим в районе д. Толпарово Алатауского антиклинория [12], и перерыв в осадконакоплении между рифеем и вендом признаются всеми исследователями, но продолжительность перерыва оценивается по-разному [6]. По нашему мнению, на рубеже рифея и венда в западной части Башкирского мегантиклинория длительного перерыва в осадконакоплении не было, т.е. для Южного Урала имеется достаточно полная геологическая информация об эволюционном развитии на границе рифея и венда.

Источник финансирования. Исследования выполнены при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант 16–17–10192).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дополнения к Стратиграфическому кодексу России. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ. 2000. 112с.
2. Зайцева Т.С., Кузнецов А.В., Горохов И.М. и др. Материалы Второй Международной конференции “Глины и глинистые минералы и слоистые материалы. CMLV2013”. СПб.: ФальконПринт, 2013. С. 79–80.
3. Кузнецов А.Б., Семихатов М.А., Горохов И.М. // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2014. Т. 22. № 6. С. 3–26.
4. Семихатов М.А., Кузнецов А.Б., Чумаков Н.М. // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2015. Т. 23. № 6. С. 16–27.
5. 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. // ДАН. 2013. Т. 452. № 6. С. 642–645.
6. Козлов В.И. Верхний рифей и венд Южного Урала. М.: Наука, 1982. 128 с.
7. Gradstein F.M., Ogg G., Schmitz M. 2012. The Geologic Time Scale. Elsevier. 2012. V. 2. p. 612.
8. Краснобаев А.А., Пучков В.Н., Сергеева Н.Д., Бушарина С.В. // ДАН. 2015. Т. 463. № 2. С. 206–212.
9. Краснобаев А.А., Козлов В.И., Пучков В.Н., Ларионов А.Н., Нехорошева А.Г., Бережная Н.Г. // ДАН. 2007. Т. 416. № 2. С. 241–246.
10. Козлов В.И., Пучков В.Н., Краснобаев А.А., Нехорошева А.Г., Бушарина С.В. Геол. сб. № 9 ИГ УНЦ РАН. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2011. С. 52–56.
11. Glasmacher U.A., Reynolds P., Alekseev A.A., Puchkov V.N., Taylor K., Gorozhanin V., Walter R. // Geol. Rdsch. 1999. V. 87. P. 515–525.
12. Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.

U–Pb (SHRIMP) AGE OF ZIRCONS FROM GRANITOID PEBBLES OF KUKKARAUK CONGLOMERATES OF VENDIAN ASHA SERIES IN THE ALATAU ANTICLINORIUM (SOUTHERN URALS)

A. A. Krasnobaev^{1,2}, Corresponding Member of RAS V. N. Puchkov^{1,2},
N. D. Sergeeva², S. V. Busharina¹

¹*Institute of Geology and Geochemistry, Uralian Branch of Russian Academy of Sciences, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation*

²*Institute of Geology – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation*

Received October 30, 2018

The absence of reliable radiometric data in Vendian deposits of the Uralian and other regions resulted in uncertainty of the ideas of the age of the lower boundary of Vendian. According to the decision of the Interdepartment Stratigraphic Committee, it is located at 600 ± 10 Ma. Analysing zircons of granitoid pebbles from Kukkarauk Formation of the standard sections of Vendian in the Alatau anticlinorium, the authors obtained a concordant SHRIMP date — 713.6 ± 6.1 Ma; practically, it is up to now the only reliable date that can be used as a reference for the rocks in the provenance area of the Vendian basin in the Southern Urals which witness for a Vendian erosion of granites which are alike the granites of the Mazara and Barangulovo massifs, situated in the northern part of the Uraltau zone of the Southern Urals, to the east of the area of Vendian sedimentation.

Keywords: radiometric age, zircons, granites, formation, series, Vendian, Southern Urals.