

СТРАТИГРАФИЯ

УДК 551.7.033(551.72):550.93

**Rb–Sr ВОЗРАСТ АУТИГЕННОГО ГЛАУКОНИТА И U–Pb ВОЗРАСТ  
ДЕТРИТОВОГО ЦИРКОНА ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ РИФЕЯ И ВЕНДА  
МЕЗЕНСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ, ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ  
ПЛАТФОРМА (СКВАЖИНА КЕЛЬТМЕНСКАЯ-1)**

© 2024 г. Т. С. Зайцева<sup>1,\*</sup>, Е. Ю. Голубкова<sup>1</sup>, член-корреспондент РАН А. Б. Кузнецов<sup>1</sup>,  
член-корреспондент РАН Н. Б. Кузнецов<sup>2</sup>, Т. В. Романюк<sup>3</sup>,  
Е. Г. Довжикова<sup>4</sup>, О. К. Каурова<sup>1</sup>

Поступило 08.07.2024 г.

После доработки 09.07.2024 г.

Принято к публикации 09.07.2024 г.

Определён Rb–Sr возраст глауконита и U–Pb (LA–ICP–MS) возраст обломочного циркона из песчаников окосской свиты рифея и усть-пинежской свиты венда в параметрической скважине Кельтменская-1, пробуренной в Вычегодском прогибе Мезенской синеклизы европейского севера России. Модельный Rb–Sr возраст глауконита (870–820 млн лет) и U–Pb возраст самого молодого детритового циркона ( $1005 \pm 14$  млн лет) ограничивают время накопления окосской свиты первой половиной позднего рифея, что хорошо согласуется с биостратиграфическими данными. U–Pb возраст самого молодого детритового циркона, полученного из нижней части усть-пинежской свиты, позволяет предполагать, что седиментация поздневендских песчаников в Мезенский бассейн началась около 575 млн лет назад. Таким образом, продолжительность стратиграфического перерыва между рифеем и вендром составляет около 250–300 млн лет. В позднерифейское и поздневендское время Мезенский бассейн заполнялся терригенным материалом архей–позднепротерозойского возраста (от 3.25 до 1.02 млрд лет), источниками которого были породы Балтийского щита. В нижней части усть-пинежской свиты обнаружена популяция детритового циркона венденского возраста (730–575 млн лет), возможным источником которого могли быть породы Протоуральско–Тиманского орогена.

**Ключевые слова:** U–Pb (LA–ICP–MS) датирование, циркон, Rb–Sr возраст, глауконит, Мезенская синеклиза, Восточно-Европейская платформа, рифей, венд, эдиакарий

**DOI:** 10.31857/S2686739724110057

**ВВЕДЕНИЕ**

Скважина Кельтменская-1 ( $61.23^{\circ}$  с.ш.,  $54.78^{\circ}$  в.д.) расположена в восточной части Вычегодского прогиба Мезенской синеклизы, в зоне сочленения Русской и Тимано-Печорской плит. Такое положение, а также высокое разнообразие

ископаемых организмов и значительный возрастной интервал, вскрытый в разрезе, позволяют рассматривать скв. Кельтменская-1 в качестве опорной при корреляции разнофациальных толщ верхнего докембria севера европейской части России. Согласно предложенному стратиграфическому расчленению [1–3] (рис 1 а) в разрезе скв. Кельтменская-1 были выделены карбонатные юшкемесская и вапольская свиты, которые по положению в разрезе и находкам в вапольской свите строматолитов *Inzeria dejimii* Raaben были отнесены к верхнему рифею [4]. Выше по разрезу залегает терригенная окосская свита, содержащая верхнерифейскую ассоциацию органикостенных микрофоссилий (ассоциация I с *Trachyhystrichosphaera aimika* – *Crinita unilaterata*) [5, 3] и аутигенный глобулярный

<sup>1</sup> Институт геологии и геохронологии докембria Российской Академии наук, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Геологический институт Российской Академии наук, Москва, Россия

<sup>3</sup> Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской Академии наук, Москва, Россия

<sup>4</sup> Ухтинский государственный технический университет, Ухта, Россия

\*E-mail: z-t-s@mail.ru

слоистый силикат (далее по тексту – “глауконит”) с Rb–Sr изохронным возрастом  $807 \pm 8$  млн лет [3]. Верхняя терригенная часть разреза этого района представлена усть-пинежской и мезенской свитами, которые охарактеризованы верхневендинскими микрофоссилиями (ассоциация II с *Alicesphaeridium medusoideum* – *Cavaspina acuminata* – *Weissiella grandistella*, III с *Striatella coriacea* – *Oscillatoriopsis* sp., IV с *Tanarium conoideum*) (рис. 1а). Нахodka в составе третьей ассоциации цианобактерий *Striatella coriacea* Assejeva может указывать на возможное отнесение средней большей части этого интервала к редкинскому горизонту верхнего венда (рис. 1а). Вопрос о присутствии более молодого верхневендинского котлинского горизонта в регионе остаётся дискуссионным.

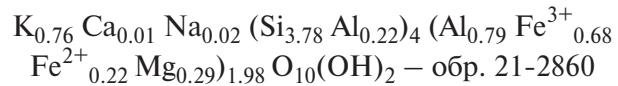
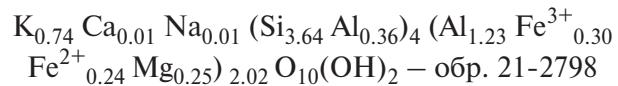
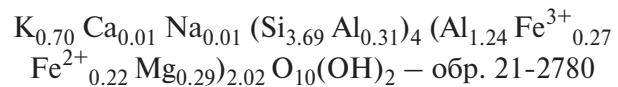
Изотопно-геохронологические данные имеют большое значение для стратиграфии и истории развития региона, однако получены только для одного дискретного уровня окосской свиты (Rb–Sr метод, глауконит [3]). С целью расширения изотопно-геохронологической базы данных, направленных на разработку модели формирования верхнедокембрийских отложений севера Восточно-Европейской платформы, было проведено минералого-химическое и Rb–Sr изотопно-геохронологическое изучение глауконита по методике, разработанной в ИГГД РАН [6], и U–Pb (LA–ICP–MS) датирование циркона по стандартной методике ГИН РАН [7] из песчаников рифейской окосской и вендинской усть-пинежской свит.

## ОКОССКАЯ СВИТА

Стратотип окосской свиты установлен в разрезе скв. Кельтменская-1 в интервале 2910–2780 м (рис. 1а). Свита сложена тонким переслаиванием сероцветных олигомиктовых алевролитов, глинистых, мелкозернистых, реже среднезернистых песчаников и аргиллитов (мощность 130 м). Обломочный материал в алевролитах и песчаниках представлен полуокатанными зёрнами кварца (до 60%), полевых шпатов (15–20%), редкими зёрнами лейкоксена, монацита, циркона, а также обломками микрокварцитов, глинистых сланцев и измененных вулканитов (до 20%). Цемент глинистый поровый. Тёмно-серые тонкослоистые аргиллиты на отдельных интервалах слабо ожелезнены. Для всего разреза характерно отсутствие аутигенного глауконита, обычно не более 2–3%, но на некоторых уровнях до 60–70%.

Монофракции глауконита были выделены из песчаников, отобранных на гл. 2860 м

(обр. 21–2860 м), 2798 м (обр. 21–2798) и 2780 м (обр. 21–2780). На основании изучения химического состава минерала и данных мёссбауэровской спектроскопии рассчитаны химические формулы глауконита:



Все изученные образцы относятся к глобулярным слоистым силикатам глауконит-иллитового ряда. Содержание  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ , а также отношение содержания Al к сумме трёхвалентных катионов в октаэдрах (коэффициент алюминиевости  $K_{\text{Al}} = \text{Al} / [\text{Al} + \text{Fe}^{3+}]$ , варьирующий в пределах 0.57–0.82) указывают на более железистый состав глауконита, отобранного из нижней части окосской свиты (обр. 21–2860). Более высокое содержание Al в глауконите (обр. 21–2798, 21–2780) из верхней части окосской свиты, возможно, связано с вторичными процессами (алюминиацией), которые привели к некоторому “омоложению” датировок изученного глауконита (табл. 1). Косвенно на это также указывает более древний модельный возраст самой высоко-плотностной и наименее изменённой фракции глауконита (К-83-3, 2.85–2.9 г/см<sup>3</sup>), полученной из образца K-83 (гл. 2860 м) [3].

Высокое первичное отношение  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0$  во фракции К-83-3, вычисленное ранее по триплетам “необработанный образец – кислотный выщелок – остаток от выщелачивания” [3], заметно выше этого значения в позднерифейской морской воде, соответственно 0.7245 против 0.707, что указывает на возможную перекристаллизацию минерала при участии эпигенетического флюида на стадии катагенеза. Поэтому более корректным способом оценки возраста глауконита представляется вычисление модельных Rb–Sr датировок для необработанных фракций с предполагаемым первичным отношением  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0$ . Rb–Sr модельный возраст глауконита из песчаника окосской свиты вычислен с учётом первичного отношения  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0 = 0.707$ , характерного для позднерифейской морской воды [8]. Значения модельного Rb–Sr возраста образцов варьируют в диапазоне 872–821 млн лет (табл. 1), что указывает на “омоложение”

**Таблица 1.** Rb–Sr аналитические данные для глауконитов из песчаников окосской и усть-пинежской свит

Свита	Номер образца	Rb, мкг/г	Sr, мкг/г	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	Модельный Rb–Sr возраст, млн лет**
усть-пинежская	21-2687	311	38.06	0.99697	24.29	836
окосская	21-2798	271	33.4	0.98962	24.09	821
	21-2860	302	38.1	0.99111	23.54	845
	K-83-3*	285	45.0	0.94034	18.73	872

Примечание. \* Плотностная фракция глауконита 2.85–2.9 г/см<sup>3</sup> [3], \*\* модельный возраст рассчитан в предположении первичного отношения  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0 = 0.707$ , характерного для позднерифейской морской воды [8].

некоторых образцов глауконита из песчаников окосской свиты как минимум на 10–60 лет.

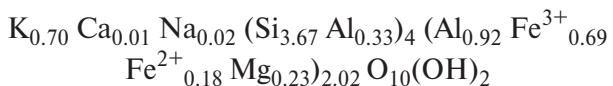
Также было проведено геохронологическое U–Pb (LA–ICPS) изучение зёрен детритового циркона из песчаников, отобранных на гл. 2860 м (обр. 21-2860). Детритовый циркон представлен бесцветными зёрнами призматического и короткопризматического габитуса с различной степенью окатанности, в отдельных случаях до изометричной формы. Размеры зёрен варьирует от 40 до 150 мкм. В изученном образце проанализировано 136 зёрен циркона и получено 106 конкордантных оценок возраста (степень дисконкордантности менее 5%), которые находятся в широком интервале от  $1005 \pm 14$  до  $2854 \pm 14$  млн лет. При построении кривой относительной вероятности возраста во внимание принимали только конкордантные оценки возраста. На кривой относительной вероятности (рис. 1 б) выделяются несколько пиков: около 1020 ( $n = 4$ ), 1160 ( $n = 17$ ), 1510 ( $n = 27$ ), 1640 ( $n = 20$ ), 1840 ( $n = 10$ ) и 1960 ( $n = 4$ ) млн лет.

### УСТЬ-ПИНЕЖСКАЯ СВИТА

Стратотип вышележащей усть-пинежской свиты установлен в скв. Усть-Пинега (инт. 826.15–519.7 м) Московской синеклизы [9]. В разрезе скв. Кельтменская-1 усть-пинежская свита выделена в инт. 2780–2309 м (мощность 471 м). Свита сложена зеленовато-серыми олигомиктовыми алевролитами с прослойями светло-серых мелкозернистых песчаников и тёмно-серых, реже коричневых аргиллитов. Песчаники и алевролиты содержат угловатые зёрна кварца (40%), сдвойниковые полевые шпаты, округлые и угловатые зёрна оливково-зелёного глауконита (0.1–0.2 мм), реже зёрна циркона и рудных минералов. Цемент глинистый поровый. В нижней части свиты глауконит образует скопления, где его количество достигает 40% от

объёма породы. Угловатая форма, трещиноватость и шероховатая поверхность зёрен глауконита указывает, что они были переотложены.

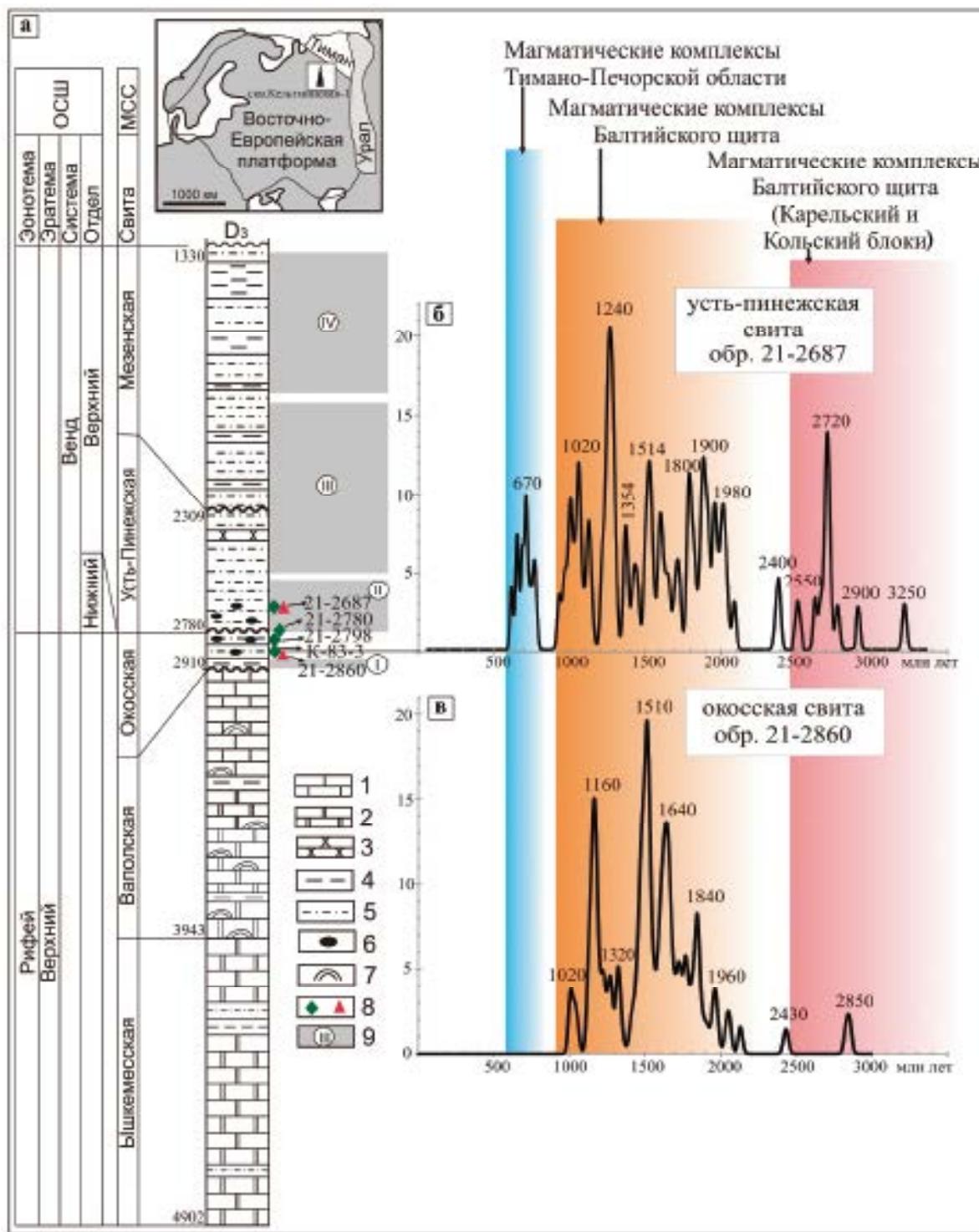
На основании минералого-химическое изучения монофракции глауконита, выделенного из песчаников усть-пинежской свиты (гл. 2687 м, обр. 21–2687), рассчитана химическая формула минерала:



Минерал также относится к глобулярным слоистым силикатам глауконит-иллитового ряда и близок по составу к глаукониту из верхней части окосской свиты, отличающемуся повышенным содержанием алюминия.

Rb–Sr модельный возраст глауконита составил 836 млн лет при первичном отношении  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0 = 0.707$ , характерном для рифейской морской воды, и 829 млн лет при  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0 = 0.709$ , типичном для морской воды позднего венда. Полученные близкие оценки возраста глауконита двух изученных свит указывают на аллотигенный генезис глауконита усть-пинежской свиты, переотложенного, видимо, из нижележащих рифейских пород окосской свиты, что согласуется с минералого-петрографическими наблюдениями и близким химическим составом.

Дополнительно проведено изотопно-геохронологическое U–Pb (LA–ICP–MS) изучение зёрен детритового циркона из песчаников усть-пинежской свиты (гл. 2687 м, обр. 21–2687). Выявленные на этом стратиграфическом уровне кристаллы циркона имеют призматический и короткопризматический габитус с различной степенью окатанности, иногда до изометричной формы, бесцветны. Размеры кристаллов варьирует от 40 до 100 мкм. В образце 21–2687 проанализировано 122 зерна циркона и получено 103 конкордантные оценки возраста, которые



находятся в широком интервале от  $575 \pm 10$  до  $3252 \pm 14$  млн лет. На кривой относительной вероятности (рис. 1 в) выделяются несколько пиков: около 670 ( $n = 5$ ), 1020 ( $n = 10$ ), 1240 ( $n = 15$ ), 1350 ( $n = 5$ ), 1510 ( $n = 8$ ), 1700 ( $n = 4$ ), 1800 ( $n = 7$ ), 1900 ( $n = 9$ ), 1980 ( $n = 8$ ), 2720 ( $n = 7$ ) млн лет.

## ОБОБЩЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате проведённых исследований получены новые изотопно-геохронологические данные по различным минералам-геохронометрам окосской и усть-пинежской свит скв. Кельтменская-1, что позволило более обосновано проводить стратиграфическое расчленение верхнедокембрийских отложений в регионе, а также выявить возможные источники сноса терригенного материала в Мезенский осадочный бассейн в рифей–вендинское время.

$U-Pb$  возраст самого молодого детритового циркона из песчаников окосской свиты ограничивает максимальный возраст этой свиты значением  $1005 \pm 14$  млн лет, что вместе с  $Rb-Sr$  модельным возрастом аутигенного глауконита ( $870-820$  млн лет) определяет время накопления осадков окосской свиты первой половиной позднего рифея. Эти датировки не противоречат биостратиграфическим данным, показавшим присутствие в окосской свите верхнерифейской ассоциации микрофоссилий [5, 3]. Модельный  $Rb-Sr$  возраст глауконита, выделенного из вышележащих песчаников усть-пинежской свиты имеет то же значение (около 840 млн лет), что и глауконит окосской свиты. Это в совокупности с минералого-кристаллохимическими данными свидетельствуют о аллотигенном генезисе глауконита усть-пинежской свиты, переотложенного в результате размыва рифейских толщ в поздне-вендинское время.

В нижней части усть-пинежской свиты (гл. 2687 м) обнаружены кристаллы молодых обломочных цирконов с  $U-Pb$  возрастом около  $575 \pm 10$  млн лет, что позволяет ограничить нижний возрастной предел накопления поздневендских отложений в Мезенском бассейне. Возраст молодого обломочного циркона, полученного из нижней части усть-пинежской свиты скв. Кельтменская-1 согласуется с  $U-Pb$  датировками вулканогенного циркона ( $559-550$  млн лет) из пеплов верхней части усть-пинежской свиты (верховские, вайзицкие слои) Юго-Восточного Беломорья ([10] и ссылки в этой работе). Таким образом, накопление вендских отложений в

Мезенском бассейне началось значительно (на  $50-70$  млн лет) позже, чем в Уральском палеобассейне на Южном Урале, где возраст отложений бакеевской свиты, базального члена ашинской серии венда, составляет  $642 \pm 9$  млн лет ([11],  $Rb-Sr$  изохронный возраст по глаукониту).

Впервые получена информация о характере распределения возрастных популяций детритового циркона из песчаников окосской и усть-пинежской свит. Анализ графиков плотности относительной вероятности  $U-Pb$  возрастов детритового циркона показывает, что в песчаниках рифея (обр. 21-2860) и венда (обр. 21-2687) присутствуют зё尔на позднепротерозойского (популяции 1–1.3 и 1.5–1.6 млрд лет), раннепротерозойского (популяция 1.8–2.0 млрд лет) и архейского (популяции 2.5–3.3 млрд лет) возрастов. Все установленные возрастные пики (рис. 1) хорошо коррелируют с известными возрастами магматических пород, распространенных в пределах Балтийского щита, включая Свеко-Норвежскую область [12], что указывает на поступление обломочного материала в позднем рифее и венде в Мезенский бассейн преимущественно из этого региона. Интересно отметить, что характер распределения  $U-Pb$  изотопных возрастов обломочного циркона в песчаниках окосской и усть-пинежской различен. В песчаниках окосской свиты доминируют популяции протерозойского возраста (пики 1.84, 1.64, 1.51, 1.16 млрд лет), тогда как зёрна архейского возраста единичны. А в песчаниках усть-пинежской свиты зёрна архейского возраста составляют уже шестую часть всей выборки (пики 3.25, 2.90, 2.72, 2.55 млрд лет), также возрастает доля кристаллов раннепротерозойского возраста (пики 1.98, 1.90, 1.80, 1.64). Скорее всего, это связано с тем, что в позднем венде возросла роль питающих провинций Карельского и Кольского блоков Балтийского щита, где расположены наиболее древние раннепротерозойские и архейские магматические комплексы.

Но самым важным отличием между песчаниками окосской и усть-пинежской свит является появление “молодой” популяции детритового циркона с возрастом  $575-738$  млн лет в усть-пинежской свите, источником которого не могли быть породы Балтийского щита. Обломочный циркон такого возраста мог поступать при размыве пород Тиманского орогена. К ним могут быть отнесены массивы габбро-диоритов ( $673 \pm 7$  млн лет, скв. 1-Северный Савинобор) и плагиогранитов ( $564 \pm 5$  млн лет, скв. 1-Новая) в Печорской зоне [13, 14], а также габбро-долериты

Сопки Каменные на Северном Тимане ( $726 \pm 8$  млн лет) [15]. Д.В. Гражданкин на основе седиментологического изучения силико-кластических вендинских последовательностей Мезенского бассейна юго-восточного Беломорья высказал предположение о том, что ориентировка индикаторов палеотечений в отложениях продельты, приустьевых дельтовых баров и дельтовой равнины, указывает на привнос кластики в Мезенский бассейн с северо-восточной области, где и находился Тиманский ороген [16]. Геохимический состав и Nd-изотопные характеристики аргиллитов усть-пинежской и мезенской свит [17] также могут указывать на то, что Мезенский бассейн в позднем венде заполнялся продуктами размыва рифейских магматических и осадочно-метаморфических пород позднедокембрийско-кембрийского Тиманского орогена. Однако нельзя исключать поступление “молодого” циркона и из других источников, например, это могли бы быть локальные позднепротерозойские магматические комплексы фундамента, выведенные к поверхности в результате дифференцированных тектонических движений в пределах Мезенского бассейна и размывавшиеся в вендское время.

Таким образом, новые данные подтверждают обоснованность выделения позднерифейской окосской свиты и вышележащей поздневендской усть-пинежской свиты в Мезенской синеклизе. Продолжительность стратиграфического перерыва между этими свитами достигает 250–300 млн лет. Установлена устойчивая молодая популяция циркона с возрастом 575–738 млн лет в песчаниках усть-пинежской свиты. Полученные изотопно-геохронологические данные имеют большое значение для местной и региональной стратиграфии Восточно-Европейской платформы, а также могут быть использованы в палеогеографических и геодинамических реконструкциях.

#### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследования выполнены за счёт гранта Российского научного фонда № 23-27-00313, <https://rscf.ru/project/23-27-00313/>.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богацкий В.И., Довжикова Е.Г. / В сб.: Геология и нефтегазоносность Тимано-Печорского бассейна. Киров. 2008. С. 67–76.
- Верхний докембрий Европейского Севера СССР (Объяснительная записка к схеме стратиграфии). Ред. Дедеев В.А., Келлер Б.М. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО АН СССР, 1986. 41 с.
- Голубкова Е.Ю., Зайцева Т.С., Кузнецов А.Б., Довжикова Е.Г., Маслов А.В. Микрофоссилии и Rb-Sr возраст глауконитов в опорном разрезе верхнего протерозоя северо-востока Русской плиты (скв. Кельменская-1) // ДАН. 2015. Т. 462. № 4. С. 444–448.
- Вейс А.Ф., Воробьева Н.Г., Голубкова Е.Ю. Первые находки нижневендских микрофоссилий на Русской плите: таксономический состав и биостратиграфическое значение // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 4. С. 28–46.
- Vorob'eva N.G., Sergeev V., Knoll A.H. Neoproterozoic Microfossils from the Northeastern Margin of the East European Platform // J. Paleontology. 2009. V. 83. № 2. P. 161–196.
- Зайцева Т.С., Горохов И.М., Семихатов М.А., Ивановская Т.А., Кузнецов А.Б., Маслов А.В., Мельников Н.Н., Яковleva О.В. // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16. № 3. С. 3–25.
- Кузнецов Н.Б., Колодяжный С.Ю., Романюк Т.В., Страшко А.В., Балуев А.С., Терехов Е.Н., Межеловская С.В., Дубенский А.С., Шешуков В.С. О времени и условиях формирования шокшинских кварцитопесчаников Южно-Онежской впадины в свете новых данных изотопной геохронологии // Геодинамика и тектонофизика. 2023. Т. 14. № 1.
- Семихатов М.А., Кузнецов А.Б., Чумakov Н.М. Изотопный возраст границ общих стратиграфических подразделений верхнего протерозоя (рифея и венда) России: эволюция взглядов и современная оценка // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2015. Т. 23. № 6. С. 16–27.
- Стратиграфический словарь: Верхний докембрий (Северная Евразия в границах бывшего СССР). М.: Наука, 1994. 351 с.
- Гражданкин Д.В., Маслов А.В. Место венда в Международной стратиграфической шкале // Геология и геофизика. 2015. Т. 56. № 4. С. 703–717.
- Зайцева Т.С., Кузнецов А.Б., В.М. Горожанин, Горохов И.М., Ивановская Т.А., Константинова Г.В. Основание венда на Южном Урале: Rb-Sr возраст глауконитов бакеевской свиты // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2019. № 5. С. 82–96.
- Ранний докембрий Балтийского щита. СПб.: Наука, 2005. 711 с. 182 ил.
- Довжикова Е.Г. Позднедокембрийский магматизм Припечорской зоны разломов. Автореф. канд. дис. Сыктывкар, 2007. 18 с.

14. Андреичев В.Л., Соболева А.А., Довжикова Е.Г. Первые U–Pb данные о возрасте гранитоидного магматизма фундамента Печорской синеклизы // Доклады РАН. Науки о Земле. 2014. Т. 458. № 5. С. 559–566.
15. Андреичев В.Л., Соболева А.А. Возраст габбродолеритов массива Сопки Каменные (Северный Тиман) по результатам U–Pb (SIMS) датирования циркона / Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. 2023. 20. С. 263–270.
16. Grazhdankin D. Late Neoproterozoic sedimentation in the Timan foreland // The Neoproterozoic Timanide Orogen of Eastern Baltica. Geol. Soc. Memoir. № 30. London, 2004. P. 37–46.
17. Маслов А.В., Гражданкин Д.В., Подковыров В.Н., Ронкин Ю.Л., Лепихина П.П. Состав питающих провинций и особенности геологической истории поздневендского Мезенского бассейна // Литология и полез. ископаемые. 2008. № 3. С. 290–312.

## RB–SR AGE OF AUTHIGENIC GLAUCONITE AND U–PB AGE OF DETRITAL ZIRCON FROM RIPHEAN AND VENDIAN DEPOSITS OF THE MEZEN SYNECLISE, EASTERN EUROPEAN PLATFORM (KELTMEN–1 BOREHOLE)

T. S. Zaitseva<sup>a, #</sup>, E. Yu. Golubkova<sup>a</sup>, Corresponding Member of the RAS A. B. Kuznetsov<sup>a</sup>, Corresponding Member of the RAS N. B. Kuznetsov<sup>b</sup>, T. V. Romanyuk<sup>c</sup>, E. G. Dovzhikova<sup>d</sup>, O. K. Kaurova<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Institute of Precambrian Geology and Geochronology, Russian Academy of Sciences,  
St.-Petersburg, Russian Federation*

<sup>b</sup>*Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

<sup>c</sup>*Schmidt Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation  
<sup>d</sup>Ukhta State Technical University, Ukhta, Russian Federation*

*\*E-mail: z-t-s@mail.ru*

The Rb–Sr age of gluconite and the U–Pb LA–ICP–MS age of detrital zircon from sandstones of the Riphean Okos Formation and the Vendian Ust-Pinega Formation were determined in the Keltmen-1 parametric borehole, drilled in the Vychegeada trough of the Mezen syneclyse in the European north of Russia. The model Rb–Sr age of gluconite (870–820 Ma) and the U–Pb age of the youngest detrital zircon ( $1005 \pm 14$  Ma) limit the time of accumulation of the Okos Formation to the first half of the Late Riphean, which is in good agreement with biostratigraphic data. The U–Pb age of the youngest detrital zircon obtained from the lower part of the Ust-Pinega Formation suggests that sedimentation of Late Vendian sandstones into the Mezen Basin began about 575 Ma. Thus, the duration of the stratigraphic break between the Riphean and Vendian is about 250–300 million years. In the Late Riphean and Late Vendian times, the Mezen basin was filled with terrigenous material of Archean–Late Proterozoic age (from 3.25 to 1.02 billion years), the sources of which were rocks of the Baltic Shield. In the lower part of the Ust-Pinega Formation, a population of detrital zircon of Vendian age (730–575 Ma) was discovered, a possible source of which could be rocks of the Proto-Ural-Timan Orogen.

**Keywords:** U–Pb LA–ICP–MS dating, zircon, Rb–Sr age, gluconite, Mezen syneclyse, East European Platform, Riphean, Vendian, Ediacaran