

---

---

# ВОЗРАСТЫ ДЕТРИТНЫХ ЦИРКОНОВ ИЗ НИЖНЕКЕМБРИЙСКИХ ПЕСЧАНИКОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ПЕРИФЕРИИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ — ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАЮЩИХ ПРОВИНЦИЙ ЭДИАКАРСКО-РАННЕКЕМБРИЙСКОГО МЕЗЕНСКОГО БАССЕЙНА

М.Л. Езекиа<sup>1</sup>, Н.Б. Кузнецов<sup>1</sup>, Т.В. Романюк<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кафедра месторождений полезных ископаемых и их разведки  
Инженерный факультет  
Российский университет дружбы народов  
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419

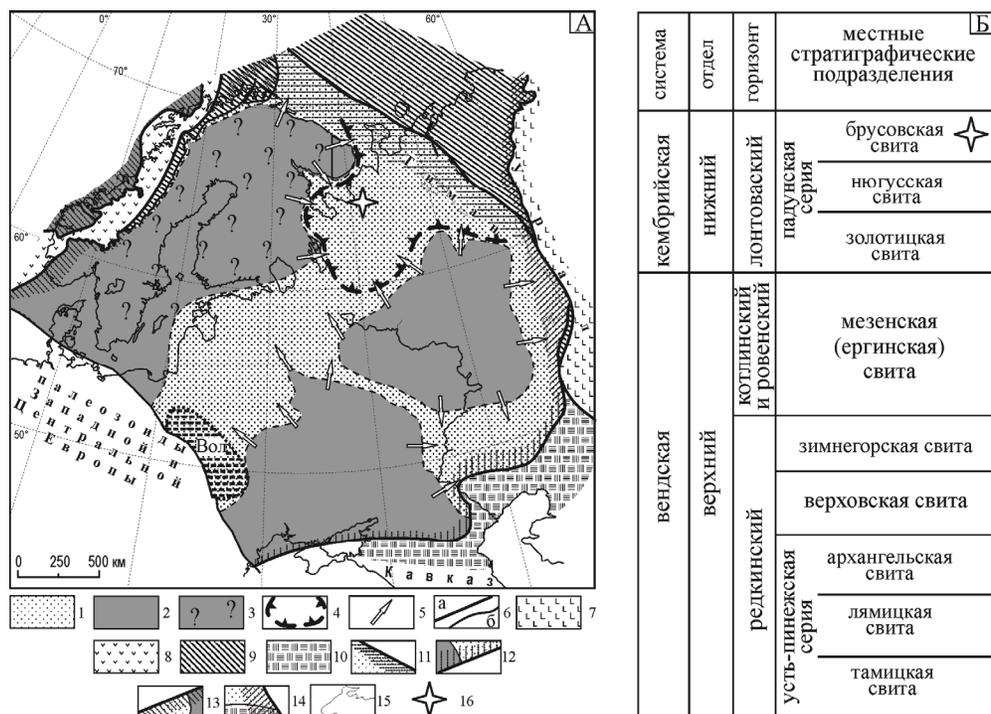
<sup>2</sup>Институт физики Земли РАН им. О.Ю. Шмидта  
ул. Большая Грузинская, 10, стр. 1, Москва, Россия, 123995

Выделены детритные цирконы из песчаников нижнекембрийской брусовской свиты Мезенского бассейна. Отсутствие детритных цирконов с возрастными интервалами 750—510 млн лет и наличие двух отчетливых популяций — палеопротерозойской и архейской — с возрастными интервалами, хорошо соответствующими известным возрастам кристаллических комплексов фундамента ВЕП, свидетельствует в пользу интерпретации Мезенского бассейна как бассейна на пассивной окраине Балтики.

**Ключевые слова:** Восточно-Европейская платформа, Балтика, Мезенский бассейн, тиманский ороген, детритные цирконы, кембрий, провененс сигнал, питающие провинции.

Эдиакарско-кембрийские толщи, слагающие реликты обширного Мезенского осадочного бассейна (рис. 1), расположенного на северо-востоке Восточно-Европейской платформы (ВЕП), обнажены на Онежском п-ве и на восточном побережье Белого моря (Зимние горы или Зимний берег) [1; 8; 10]. Кроме того, эти отложения вскрыты бурением в низовьях р. Онеги (восток Ветреного пояса) [6] и в пределах Беломорско-Кулойского плато. Их возраст надежно обоснован палеонтологическими [1; 7] и изотопными исследованиями магматогенных цирконов из туфов, которые слагают маломощные прослои в верхневендской (эдиакарской) части разреза [9; 10].

В строении фундамента Мезенского бассейна, как и фундамента всей ВЕП, участвуют архейские и раннепротерозойские преимущественно гранито-метаморфические образования. Непосредственно к северо-востоку от ВЕП располагается Тимано-Печорская плита, фундамент которой сложен реликтами орогена Протоуралид-Тиманид [2]. Возрасты гранито-метаморфических (кристаллических) комплексов, слагающих реликты этого орогена, варьируют в диапазоне 750—510 млн лет, т.е. почти на 1 млрд моложе, чем возрасты кристаллических комплексов фундамента ВЕП.



**Рис. 1.** Схема палеогеографии Восточно-Европейской платформы (ВЕС) для рубежа позднего венда (эдиакария) и раннего кембрия и совмещенная с ней схема расположения структур палеозойского обрамления платформы (А) (по [3], с упрощениями) также схематическая колонка разреза Мезенского бассейна (Б) [1, 3]:

1—6 — палеогеографические элементы позднего венда — раннего кембрия ВЕС: 1 — области седиментации; 2 — суша (области эрозии); 3 — вероятные области низкой (слабо эродированной) суши с западинами (мелководья с застойными условиями осадкоаккумуляции); 4 — примерные очертания Мезенского осадочного бассейна на Тиманской пассивной окраине Балтики (штрихи — в сторону депозцентра бассейна); 5 — направления сноса продуктов эрозии; 6 — сuture, надвиги и сдвиги: (а) — сuture ограничивающие ВЕС и надвиги, по которым комплексы, слагающие структуры обрамления, шарьированы на периферические части платформы, (б) — сдвиг — линия Тейсера-Торнквиста, разграничивающая ВЕС и структуры палеозойд Западной и Центральной Европы; 7—10 — складчатые комплексы, надвинутые на периферические части ВЕС: 7 — восточные уралиты; 8 — скандинавско-гренландские каледониды; 9 — протоуралиты-тиманиды; 10 — кадомиды; 11—14 — тектоно-метаморфическая и/или деформационная переработки поздневендских и более древних образований ВЕС, связанные со становлением орогенов: 11 — Протоуралит-Тиманид, 12 — Кавказско-Прикаспийских кадомид, 13 — Скандинавско-Гренландских каледонид, 14 — Уралит; 15 — современные контуры выходов на дневную поверхность поздневендских и более древних образований на Урале и на Тимане; 16 — место отбора пробы из нижнекембрийской брусовской свиты (по [3])

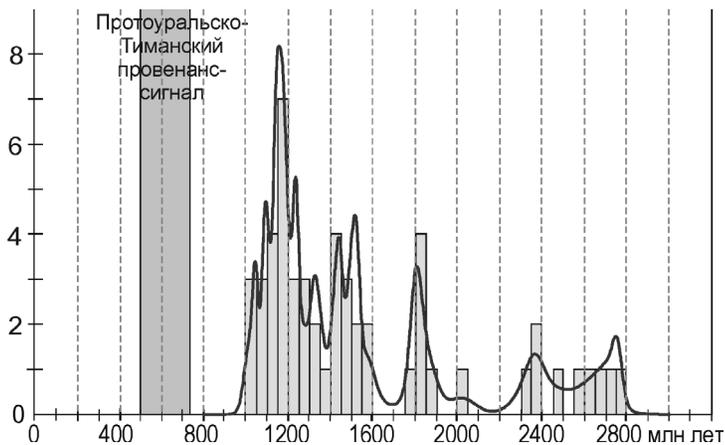
Обычно предполагается, что Мезенский бассейн в позднем неопротерозое (в эдиакарии или в венде) и в раннем кембрии представлял собой предгорный прогиб (форландский бассейн) орогена Протоуралит-Тиманид, который заполнялся преимущественно продуктами разрушения этого орогена [4; 8]. Однако в последние годы была развита альтернативная тектоническая концепция, в соответствии с которой Мезенский бассейн в позднем неопротерозое и самом начале кембрия представлял собой бассейн на пассивной окраине палеоконтинента Балтика (докембрийский остов ВЕС) и заполнялся только продуктами разрушения Балтики [2]. Таким образом, в соответствии с первой концепцией питающие провинции Мезенского бассейна располагались к северо-востоку от этого бассейна [4; 8], в соответствии с другой концепцией — к юго-западу от этого бассейна [2].

Эти две концепции можно протестировать, если изучить возрасты детритных цирконов из осадочных пород Мезенского бассейна. Если бы Мезенский бассейн в позднем венде (эдиакари) — раннем кембрии заполнялся продуктами разрушения орогена Протоуралид-Тиманид, то в осадочных толщах, выполняющих бассейн, должны присутствовать цирконы с возрастaми 750—510 млн лет. И наоборот, если бы этот бассейн заполнялся продуктами разрушения кристаллических комплексов, слагающих фундамент ВЕП, то цирконов с возрастaми 750—510 млн лет в песчаниках Мезенского бассейна не должно быть, а могут быть лишь древние цирконы — архейские и раннепротерозойские.

Мы изучили красноцветные слабосцементированные размокающие в воде песчаники нижнекембрийской брусовской свиты (см. рис. 1). Песчаники были дезинтегрированы М.Л. Езекия методом растворения в воде и отмучены от глинистой составляющей в проточной воде. Просушенный отмученный песчаный материал был просушен, и после этого М.Л. Езекия провел его гравитационную дифференциацию в бромформе (в лаборатории палеофлористики ГИН РАН, при методической помощи к.г.-м.н. Г.Н. Александровой). В результате был получен обогащенный детритными цирконами концентрат тяжелых (удельный вес > 2,89 г/см<sup>3</sup>) минералов.

Из полученного таким образом концентрата тяжелых минералов в Стэндфордском Университете (Калифорния, США) с помощью жидкости М1 была получена монофракция цирконов, из которой случайным образом взятая часть зерен была интегрирована в эпоксидную шашку. В геофизической обсерватории «Борок» (ИФЗ РАН) были получены катодо-люминесцентные изображения цирконов, что позволило выбрать лишённые дефектов однородные части их зерен. Изотопное U/Pb-датирование (методом LA-ISP-MS) было проведено в ГЕМОК (GEMOC) центре университета университета Маккуори, Сидней, Австралия.

Всего было продатировано 60 зерен циркона. Семь из них из-за большой погрешности измерений (один анализ) и дискордантности более 10% (шесть анализов) были отброшены. Оставшиеся 53 кондиционных анализа показали <sup>206</sup>Pb/<sup>207</sup>Pb возрастa, попадающие в интервал от 2751 ± 44 до 1011 ± 44 млн лет (рис. 2) [3].



**Рис. 1.** Результаты U/Pb-изотопного датирования детритных цирконов из песчаников раннекембрийской брусовской свиты (гистограмма и график плотности вероятности возрастa)

В песчаниках раннекембрийской брусовской свиты отсутствуют детритные цирконы с возрастными интервалами в 750—510 млн лет. Все датированные цирконы имеют только палеопротерозойские и архейские возрасты, хорошо соответствующие известным возрастам кристаллических комплексов фундамента ВЕП. Это свидетельствует в пользу концепции, в соответствии с которой питающие провинции для Мезенского бассейна находятся в пределах ВЕП (Балтики).

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Алексеев А.С., Гражданкин Д.В., Реймерс А.Н., Минченко Г.В., Краюшкин А.В., Ларченко В.А., Ушаков В.Н., Степанов В.П.* Новые данные о верхнем пределе возраста рудовмещающей толщи Архангельской алмазодобывающей провинции // Геология алмазов — настоящее и будущее (геологи к 50-летию юбилею г. Мирный и алмазодобывающей промышленности России). — Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 2005. — С. 235—241. [*Alekseev A.S., Graghdankin D.V., Rejmers A.N., Minchenko G.V., Krajushkin A.V., Larthenko V.A., Ushakov V.N., Stepanov V.P.* Novye dannye o verhnem predele vozrasta rudovmehshaushej tolshi Arkhangel'skoj almazonosnoj provincii // *Geologija almazov*]
- [2] *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.
- [3] *Кузнецов Н.Б., Алексеев А.С., Белоусова Е.А., Романюк Т.В., Реймерс А.Н.* Первые результаты U/Pb-изотопного датирования (LA-ICP-MS) детритных цирконов из нижнекембрийских песчаников брусовской свиты Юго-Восточного Беломорья: уточнение времени коллизии Балтики и Арктиды // Доклады РАН, 2014 (в печати).
- [4] *Маслов А.В., Гражданкин Д.В., Подковыров В.Н., Ронкин Ю.Л., Лепихина О.П.* Состав питающих провинций и особенности геологической истории поздневендского Мезенского бассейна // Литология и полезные ископаемые. — 2008. — № 3. — С. 290—312.
- [5] *Орлов С.Ю., Кузнецов Н.Б., Миллер Е.Л., Соболева А.А., Удоратина О.В.* Возрастные ограничения протоуральско-тиманской орогении по детритным цирконам // Доклады РАН. — 2011. — Т. 440. — № 1. — С. 87—92.
- [6] *Синицын А.В., Ермолаева Л.А.* Новые данные о венде на юго-восточном склоне Балтийского щита // Доклады АН СССР. — 1984. — Т. 276. — № 6. — С. 1453—1456.
- [7] *Fedonkin M.A., Simonetta A., Ivantsov A.I.* New data on Kimberella, the Vendian mollusc-like organism (White Sea region, Russia): paleoecological and evolutionary implications, in Vickers-Rich P., Komarower P. eds., Rise and Fall of the Vendian Biota: Geological Society of London, 2007, Special Volume 286, p. 157—179.
- [8] *Grazhdankin D.V.* Late Neoproterozoic sedimentation in the Timan foreland, in Gee D.G., and Pease V., eds. The Neoproterozoic Timanide Orogen of Eastern Baltica: The Geological Society London, Memoirs, 2004, v. 30, p. 37—46.
- [9] *Martin M.W., Grazhdankin D.V., Bowring S.A., Evans D.A.D., Fedonkin M.A., Kirschvink J.L.* Age of Neoproterozoic Bilaterian Body and Trace Fossils, White Sea, Russia: Implications for Metazoan Evolution: Science, 2000, v. 288, no. 5467, p. 841—845.
- [10] *Llanos M.P.I., Tait J.A., Popov V., Abalmassova A.*, 2005, Palaeomagnetic data from Ediacaran (Vendian) sediments of the Arkhangel'sk region, NW Russia: An alternative apparent polar wander path of Baltica for the Late Proterozoic–Early Palaeozoic: Earth and Planetary Science Letters 240, p. 732—747.

**AGES OF DETRITAL ZIRCONS FROM LOWER CAMBRIAN  
SANDSTONES OF NORTH-EASTERN PERIPHERY  
OF THE EAST EUROPEAN PLATFORM —  
SIGNS OF PROVENANCE PROVINCES  
OF EDIACARAN-EARLY CAMBRIAN MEZEN BASIN**

**M.L. Ezekia<sup>1</sup>, N.B. Kuznetsov<sup>1</sup>, T.V. Romanyuk<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Engineering faculty  
People's Friendship University of Russia  
*Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419*

<sup>2</sup>Schmidt Institute Physics of the Earth Russian Academy of Science  
*Bolshaya Gruzinskaya, 10, bld. 1, Moscow, Russia, 123995*

The detrital zircons were delivered from sandstones of Brusov Fm. of Mezen basin. Absence of detrital zircons with 750—510 Ma and availability of two distinct populations — Paleoproterozoic and Archean — with ages resembled well known ages of crystalline complexes of EEP basement, all these agree with interpretation of Mezen basin as a basin at passive margin of Baltica.

**Key words:** east european platform, Baltic, Mezen basin, Timanide Orogen, detrital zircons, Cambrian.