

УДК 551.71 + 551.72

## НОВЫЕ НАХОДКИ ВЕНДСКИХ МАКРОФОССИЛИЙ В ВЕРХНЕМ ДОКЕМБРИИ ВОЗВЫШЕННОСТИ ЧЕТЛАСКИЙ КАМЕНЬ ТИМАНСКОГО КРЯЖА (АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)

© 2024 г. А. В. Колесников<sup>1,\*</sup>, В. Н. Паньков<sup>1</sup>, В. А. Панькова<sup>1</sup>,  
И. В. Латышева<sup>1</sup>, А. В. Шацillo<sup>1,2</sup>, член-корреспондент РАН Н. Б. Кузнецов<sup>1</sup>

Поступило 08.05.2024 г.

После доработки 19.06.2024 г.

Принято к публикации 24.06.2024 г.

В визингской и усть-палегской свитах верхнего докембрия возвышенности Четласский Камень (Средний Тиман, Архангельская область) впервые обнаружены макроскопические палеонтологические остатки вендских мягкотелых организмов. Среди найденных отпечатков и объёмных слепков диагностированы представители палеопасцихрид, аспиделламорф, возможных фрондоморф, ископаемых следов жизнедеятельности и микробиально-индуцированных арумбериеморфных текстур. Ранее нами были обнаружены похожие вендские макрофоссилии в верхнем докембрии на возвышенности Джежим-Парма (Южный Тиман, Республика Коми). Открытие ещё одного местонахождения остатков разнообразных эдиакарских организмов уже в средней части Тиманского кряжа существенно расширяет их палеогеографический ареал, а также уточняет временные рамки накопления визингской и усть-палегской свит, положение которых в разрезе верхнего докембрия Среднего Тимана было дискуссионным.

**Ключевые слова:** венд, Средний Тиман, Тиманский кряж, Четласский камень, эдиакарская биота, *Palaeopascichnus*, *Arumberia*, *Aspidella*

**DOI:** 10.31857/S2686739724110048

Тиманский кряж расположен на северо-востоке Европейской части России в Архангельской области, Республике Коми и Пермском крае. Он протягивается с северо-запада на юго-восток и состоит из ряда возвышенностей высотой от 300 до 450 м, ограничивающих Печорскую низменность с юго-запада. По характеру строения и полноте разрезов верхнего докембрия в пределах Тиманского кряжа выделены зоны (с юго-запада на северо-восток): Обдырско-Нившерская, Четласско-Джежимпарминская, Цильменско-Ропчинская и Вымско-Вольская [1]. В Четласско-Джежимпарминской зоне верхний докембрий объединён в четласскую и быстринскую серии. Первую из них некоторые авторы ранее относили к среднему рифею [2], а другие — к верхнему рифею—(?)венду [1]. В сводном

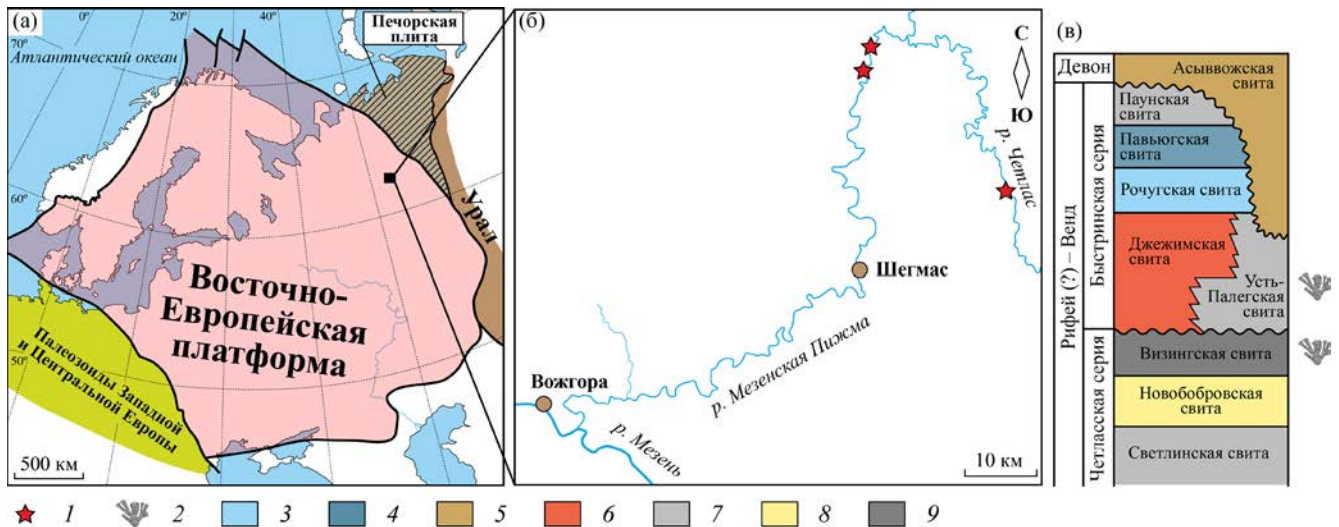
разрезе четласской серии выделяют светлинскую, новобобровскую и визингскую свиты. Эта серия с несогласием перекрыта быстринской серией, расчленённой на устьпалегскую (аньюгскую, джежимскую), ворыквинскую, павьюгскую и паунскую свиты.

Возвышенность Четласский камень расположена в средней части Тиманского кряжа (рис. 1 а). Здесь, в обрамлении фанерозойских комплексов, развиты песчаники и алевролиты светлинской свиты, песчаники (с пачками гравелитов) новобобровской свиты, песчаники и алевролиты визингской свиты и алевро-песчаники с прослоями гравелитов усть-палегской свиты [2]. На протяжении длительного времени возраст и стратиграфическое положение этих свит были под вопросом. Так, по мнению В. Г. Оловянишникова, четласская серия тектонически контактирует с верхнерифейской быстринской серией, а джежимская свита Южного Тимана сопоставлена с усть-палегской (аньюгской) свитой Среднего Тимана [1]. Однако в легенде и объяснительной записке второго издания Тиманской серии листов ГГК-200 РФ [3] визингская свита

<sup>1</sup>Геологический институт Российской Академии наук, Москва, Россия

<sup>2</sup>Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта Российской Академии наук, Москва, Россия

\*E-mail: kolesnikov@ginras.ru



**Рис. 1.** а, б — схема расположения нового местонахождения остатков вендских мягкотелых организмов в северо-восточном обрамлении Восточно-Европейской платформы; в-сводный разрез верхнего докембрия Среднего и Южного Тимана. 1 — расположение местонахождений остатков вендских мягкотелых организмов на Тиманском кряже на рр. Четлас и Мезенская Пижма; 2 — положение остатков на сводном разрезе; 3 — доломиты; 4 — известняки; 5 — песчаники и гравелиты; 6 — сероцветные песчаники; 7 — светлые кварцевые песчаники; 8 — сероцветные кварцевые песчаники; 9 — красноцветные кварцевые песчаники.

отнесена к среднему рифею, а усть-палегская (аньюгская) и джежимская свиты — к верхнему рифею. С другой стороны, результаты последних исследований джежимской свиты, в которой были обнаружены многочисленные остатки мягкотелых организмов эдиакарского типа, однозначно указали на её вендский возраст [4].

В 2023 г. мы провели рекогносцировочные исследования выходов четлаской и быстринской серий, вскрытых в естественных обнажениях по берегам рек Четлас, Березовая и Мезенская Пижма на возвышенности Четласский камень в Архангельской обл. (рис. 1 б), где впервые обнаружили многочисленные ископаемые остатки вендских мягкотелых организмов. В стратиграфическом смысле палеонтологические остатки приурочены к верхней части визингской и средней части усть-палегской свит (рис. 1 в). Собранная нами коллекция состоит из 90 экземпляров представителей палеопасцихрид, фрондоморф, ископаемых следов жизнедеятельности и микробиально-индуцированных арумбериоморфных текстур (рис. 2).

В большинстве случаев палеонтологические остатки можно надёжно идентифицировать только с помощью узконаправленного источника света, расположенного под пологим углом к поверхности напластования. Это связано с тем, что они имеют низкий рельеф и демонстрируют степень сохранности хуже в сравнении с, например,

похожей ассоциацией ископаемых остатков из чернокаменной свиты сыльвицкой серии верхнего венда Среднего Урала [5] и басинской свиты ашинской серии верхнего венда Южного Урала [6]. Фотографирование палеонтологических остатков произведено в лаборатории стратиграфии верхнего докембрия ГИН РАН на цифровую беззеркальную камеру среднего формата Fujifilm GFX 50r, оснащённую макрообъективом Fujinon GF 120 мм F4 R LM OIS WR Macro.

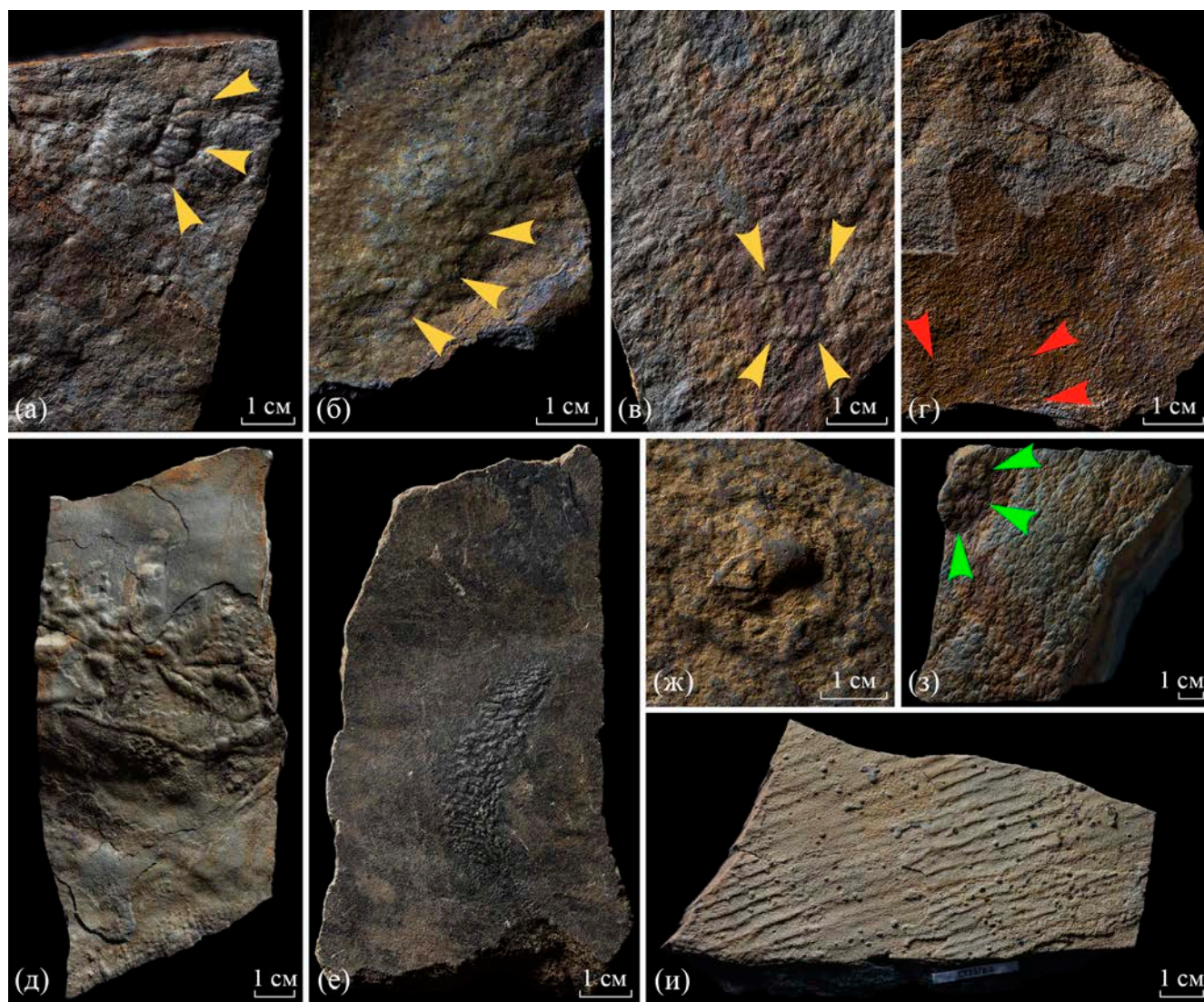
Остатки палеопасцихрид представлены в виде однорядных серий выпуклых слепков камер на подошвах слоёв алевролитов и песчаников (позитивный гипорельеф) визингской и усть-палегской свит. Эти остатки имеют глобулярную или вытянутую (сосискообразную) форму камер, расположенных цепочкообразно друг за другом (рис. 2 а–г). Среди остатков палеопасцихрид диагностированы два вида: *Palaeopascichnus linearis*, состоящий из однорядных серий глобулярных или слегка вытянутых камер с слабо изменяемой шириной от 1 до 6 мм (рис. 2 а–в); *P. delicatus*, состоящий из однорядных серий слабо вытянутых до сосискообразных камер, ширина которых прогрессивно увеличивается от 1 мм до 12 мм (рис. 2 г).

Ископаемые следы жизнедеятельности обнаружены на поверхностях напластования мелкозернистых песчаников и алевролитов усть-палегской свиты (рис. 2 д). Эти остатки представлены



простыми горизонтальными слаборазветвлёнными меандрирующими или изогнутыми валиками (позитивный гипорельеф) или желобками (негативный эпирельеф) шириной от 1 до 6 мм, которые интерпретированы нами, как заполненные осадком остатки примитивных субгоризонтальных ходов. Поверхность ходов ровная со слабо выраженными пережимами. Наблюдаемые признаки этих остатков характерны для ихнорода *Helminthoidichnites* isp., которые известны в ископаемой летописи начиная с отложений позднего эдиакария [7, 8].

Остатки аспиделламорф представлены позитивными гипорельефными отпечатками и объёмными слепками луковичеподобных (рис. 2 ж, з) тел в алевролитах и мелкозернистых песчаниках визингской свиты. Диаметр луковичеподобных тел составляет от 1 до 4 см. Относительно низкая степень сохранности не позволяет уверенно идентифицировать таксономическую принадлежность остатков этого типа. Тем не менее, следует отметить, что подобные находки широко распространены в чернокаменной свите венда Среднего Урала [9] и зиганской свите ашинской



**Рис. 2.** Представители вендских мягкотелых организмов из верхнего докембрия Среднего Тимана: а — обр. № СТ23/1—1, усть-палегская свита, *Palaeopascichnus linearis* (жёлтые стрелки); б — обр. № СТ23/8—2, визингская свита, *P. linearis* (жёлтые стрелки); в — обр. № СТ23/8—1, визингская свита, *P. linearis* (жёлтые стрелки); г — обр. № СТ23/8—5, визингская свита, *P. delicatus* (красные стрелки); д — обр. № СТ23/13—P13, усть-палегская свита, *Helminthoidichnites* isp.; е — обр. № СТ23/9—2, визингская свита, предполагаемый остаток фрндоморфного организма; ж, з — обр. №№ СТ23/8—13, СТ23/5—10, визингская свита, органы прикрепления *Aspidella* sp. (зелёные стрелки); и — обр. № СТ 23/3—3, визингская свита, микробиально-индуцированная осадочная текстура типа *Arumberia banksi*.

серии Южного Урала [10], где луковичеподобные тела определены как объёмные слепки органов прикрепления типа *Aspidella*.

В некоторых случаях в позитивном гипорельефе на поверхностях напластования мелкозернистых песчаников и алевролитов визингской свиты обнаружены стеблевидные структуры (рис. 2 е), которые с определённой долей осторожности можно интерпретировать как перьевидные остатки организмов группы фрондоморф. Длина и ширина стеблевидных тел варьирует от 5 до 20 мм и 5 до 10 см соответственно. Однако, по причине отсутствия чёткой краевой линии и регулярно чередующихся полусегментов, характерных для большинства фрондоморф, не исключено, что эта структура может представлять собой осадочное образование микробиальной природы.

Помимо всего перечисленного, в визингской свите обнаружены различные микробиальные образования, среди которых идентифицированы арумбериеморфные текстуры (рис. 2 и). Подобные текстуры широко известны в литературе под общим родовым формальным именем “*Arumberia*” [11, 12]. Нами обнаружена разновидность осадочной текстуры типа *Arumberia banksi*. Она представлена в виде серий крупных субпараллельных и иногда веерообразно расходящихся или ветвящихся канавок (в негативном эпирельефе) и валиков (в позитивном гипорельефе) шириной до 2–3 мм, которые проявлены как на кровлях/подошвах, так и внутри песчаных слоёв.

До настоящего времени находки ископаемых остатков вендских мягкотелых организмов в докембрийских образованиях средней части Тиманского кряжа не были известны, а четласкую и быстринскую серии относили к среднему и верхнему рифею соответственно. Лишь недавно в джежимской свите верхнего докембрия Южного Тимана были обнаружены остатки вендских макрофоссилий, указывающих на более молодой возраст свиты [4]. В свою очередь это поставило под сомнение бытовавшее предположение о “рифейском” возрасте части разреза верхнего докембрия остальных сегментов Тиманского кряжа. Таким образом, обнаружение новых находок остатков вендских организмов в визингской и усть-палегской свитах на возвышенности Четласский камень подтвердило наше предположение и однозначно указало на вендский возраст свит. Например, о более молодом возрасте усть-палегской свиты указывают находки ихнофоссилий *Helminthoidichnites* sp., известные в ископаемой летописи начиная с временной отметки ~560 млн лет [7, 8], а также

отпечатки галотолерантных микробных колоний типа *Arumberia banksi* из визингской свиты, время существования которых в ископаемой летописи ограничено интервалом 560–520 млн лет [13]. Ключевыми находками являются палеопасцихниды, стратиграфический интервал распространения которых соответствует всему венду: в визингской и усть-палегской свитах обнаружены остатки вида *Palaeopascichnus linearis* (рис. 2 а–в), который широко распространён во временном интервале ~600–540 млн лет; в усть-палегской свите встречены остатки *P. delicatus* (рис. 2 г), у которого временной диапазон ограничен ~560–540 млн лет [14, 15].

Несмотря на то, что степень сохранности макрофоссилий из верхнего докембрия Среднего Тимана ниже, чем у вендских организмов из известных классических местонахождений, комплекс палеонтологических остатков из визингской и усть-палегской свит по своему таксономическому биоразнообразию практически идентичен с ископаемыми остатками макробиоты из джежимской свиты Южного Тимана [4], которые, в свою очередь, можно сравнить и сопоставить с ископаемыми макробиотами чернокаменной свиты венда Среднего Урала [9], а также басинской и зиганской свит венда Южного Урала [10]. Как и в случае с фоссиленосными уровнями чернокаменной, басинской и зиганской свит [5, 6, 16–19], ископаемые остатки вендских мягкотелых организмов из визингской и усть-палегской свит приурочены к терригенным отложениям обстановок осадконакопления крайнего мелководья (приливно-отливные равнины). Об этом свидетельствуют многочисленные шагреневые текстуры, слепки трещин высыхания, мелкие глиптоморфозы по кристаллам соли, арумбериеморфные текстуры и тонкая биоламинитовая слоистость в песчаниках и алевролитах.

Аналогично недавно открытому местонахождению вендских макрофоссилий в джежимской свите на Южном Тимане [4], представленный материал из визингской и усть-палегской свит Среднего Тимана пока недостаточно богат для детальных палеоэкологических построений и выводов, реконструкции морфологических особенностей и тафономии ископаемых остатков. Тем не менее, обнаружение новых находок остатков вендских макрофоссилий на Тиманском кряже, помимо расширения перспективы для поиска нового палеонтологического материала и открытия полноценных местонахождений ископаемых остатков мягкотелых организмов эдиакарского типа, провоцирует необходимость пересмотра



оценок возраста некоторых региональных стратиграфических подразделений (свит) верхнего докембрия северо-восточного обрамления Восточно-Европейской платформы, а также уточнения существующих стратиграфических схем для Тимано-Уральского региона. В качестве примера можно привести новые результаты исследования гравелитов джежимской свиты, указывающие на то, что источником обломочного материала были магматические породы орогена тиманид (доуралид), а сама свита уже сформировалась в вендское время [20]. Таким образом, осадочные комплексы верхнего докембрия Тиманского кряжа закрепляют статус новых ключевых объектов для изучения особенностей формирования биосферы на ранних этапах эволюции Metazoa и трассировки их ареала расселения по северной, северо-восточной и восточной периферии Восточно-Европейской платформы.

#### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование палеонтологических остатков и подготовка публикации проведены при финансовой поддержке гранта РНФ (проект № 21-77-10106). Стратиграфические и полевые исследования соответствуют теме госзадания ГИН РАН.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оловянишников В.Г. Верхний докембрий Тимана и полуострова Канин. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 164 с.
2. Рифей и венд Европейского Севера СССР. Гецен В.Г., Дедеев В.А. и др. (ред.). Сыктывкар: Коми ФАН СССР, 1987. 124 с.
3. Опаренкова Л.И., Иванов Н.Ф. Легенда Тиманской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (издание второе) / Ред. В.Г. Колокольников, 1999. Ухта.
4. Колесников А.В., Латышева И.В. и др. Биота эдиакарского типа в верхнем докембрии Тиманского кряжа (возвышенность Джежим-Парма, Республика Коми) // Доклады Российской АН. Науки о Земле. 2023. Т. 510. № 1. С. 61–65.
5. Десяткин В.Д., Колесников А.В. и др. Палеопаскхиды из чернокаменной свиты верхнего венда Среднего Урала (Пермский край) // Доклады Российской АН. Науки о Земле. 2021. Т. 499. № 2. С. 138–143.
6. Колесников А.В., Десяткин В.Д. и др. Древнейшие ископаемые следы жизнедеятельности в ассоциации с биотой эдиакарского типа из верхнего венда Южного Урала // Доклады Российской АН. Науки о Земле. 2023. Т. 512. № 2. С. 281–288.
7. Jensen S. Trace fossils from the Lower Cambrian Mickwitzia sandstone, south-central Sweden // Fossil and Strata. 1997. No 24. 110 p.
8. Evans S.D., Hughes I.V., et al. Discovery of the oldest bilaterian from the Ediacaran of South Australia // PNAS. 2020. V. 117. No 14. P. 7845–7850.
9. Гражданкин Д.В., Маслов А.В. и др. Осадочные системы сыльицкой серии (верхний венд Среднего Урала). Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 280 с.
10. Гражданкин Д.В., Марусин В.В. и др. Котлинский горизонт на Южном Урале // ДАН. 2011. Т. 440. № 2. С. 201–206.
11. Kolesnikov A.V., Danelian T., et al. Arumberiamorph structure in modern microbial mats: implications for Ediacaran palaeobiology // Bull. Soc. Géol. Fr. 2017. V. 188 (5). P. 1–10.
12. Retallack G.J., Broz A.P. Arumberia and other Ediacaran–Cambrian fossils of central Australia // Historical Biology. 2021. V. 33 (10). P. 1964–1988.
13. McMahon W.J., Davies N.S., et al. Enigma variations: characteristics and likely origin of the problematic surface texture Arumberia, as recognized from an exceptional bedding plane exposure and the global record // Geological Magazine. 2022. V. 159 (1). P. 1–20.
14. Kolesnikov A.V. Stratigraphic correlation potential of the Ediacaran palaeopascichnids // Estudios Geologicos. 2019. V. 75 (2). e102.
15. Kolesnikov A., Desiatkin V. Taxonomy and palaeoenvironmental distribution of palaeopascichnids // Geological Magazine. 2022. V. 159. P. 1175–1191.
16. Sozonov N.G., Bobkov N.I., et al. The ecology of Dickinsonia on tidal flats // Estudios Geologicos. 2019. V. 75 (2). e116.
17. Bobkov N.I., Kolesnikov A.V., et al. The occurrence of Dickinsonia in non-marine facies // Estudios Geologicos. 2019. V. 75 (2). e096.
18. Kolesnikov A. Beltanelliformis konovalovi sp. nov. From the Terminal Neoproterozoic of Central Urals: Taxonomic and Ecological Implications // Frontiers in Earth Science. 2022. 10:875001.
19. Kolesnikov A.V., Marusin V.V., et al. Ediacaran biota in the aftermath of the Kotlinian Crisis: Asha Group of the South Urals // Precambrian Research. 2015. V. 263. P. 59–78.
20. Никулова Н.Ю., Куликова К.В., Сандула А.Н. К вопросу о возрасте джежимской свиты Южного Тимана // Вестник геонаук. 2024. № 3 (351). С. 38–42.

## A NEW FINDINGS OF VENDIAN MACROFOSSILS IN THE UPPER PRECAMBRIAN OF CHETLASSKIY KAMEN HILL OF THE TIMAN RANGE (ARKHANGELSK REGION)

A. V. Kolesnikov<sup>a, #</sup>, V. N. Pan'kov<sup>a</sup>, V. A. Pan'kova<sup>a</sup>, I. V. Latysheva<sup>a</sup>, A.V. Shatsillo<sup>a, b</sup>,

Corresponding Member of the RAS N. B. Kuznetsov<sup>a, b</sup>

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

<sup>b</sup>*Schmidt Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

<sup>#</sup>*E-mail: kolesnikov@ginras.ru*

Macrofossils as composite molds and casts of Vendian soft-bodied organisms were found in the Vizinga and Ust'-Palega formations on the Chetlasskiy Kamen Hill of the Central Timan Range for the first time. Among them, representatives of palaeopascichnids, aspidellamorphs, possible frondomorphs, arumberiamorph microbially-induced sedimentary structures, and trace fossils were identified. Previously we have reported Vendian macrofossils from the Upper Precambrian of the South Timan Range in Dzhezhim-Parma Hill. Thus, the discovery of another fossil locality in the central part of the Timan Range significantly expands their palaeogeography and also clarifies the age limits of the deposition of the Vizinga and Ust'-Palega formations, the stratigraphic position of which in the Upper Precambrian section was controversial.

*Keywords:* Vendian, Central Timan, Timan Range, Chetlasskiy Kamen, Ediacara biota, *Palaeopascichnus*, *Arumberia*, *Aspidella*