

УДК 551.71 + 551.72

ЧУАРИОМОРФЫ ИЗ ЧЕРНОКАМЕНСКОЙ СВИТЫ ВЕРХНЕГО ВЕНДА СРЕДНЕГО УРАЛА (ПЕРМСКИЙ КРАЙ)

© 2024 г. А. В. Колесников^{1,*}, В. А. Панькова¹, В. Н. Паньков¹,
В. Д. Десяткин¹, И. В. Латышева¹, А. В. Шацлло^{1,2},
член-корреспондент РАН Н. Б. Кузнецов¹, Т. В. Романюк²

Поступило 08.05.2024 г.

После доработки 22.05.2024 г.

Принято к публикации 29.05.2024 г.

В ходе исследования вилухинской и синемакской подсвит чернокаменской свиты сылвицкой серии верхнего венда, вскрытых по берегам Широковского водохранилища (р. Косьва, Пермский край), впервые удалось обнаружить на Среднем Урале комплексные телесно-следовые ископаемые остатки вендских мягкотелых организмов. Среди них определены представители вида *Beltanelliformis konovalovi* группы чуариоморф, ранее описанного из коноваловской подсвиты чернокаменской свиты на р. Сылвица (Свердловская область). Однако, результаты морфологического анализа нового палеонтологического материала позволили выявить ряд принципиальных отличий от представителей рода *Beltanelliformis* Menner, 1974. Показано, что таксон *B. konovalovi*, по всей видимости, не относится к данному роду и, вероятно, нуждается в дальнейшей ревизии, а местонахождение на Широковском водохранилище в свою очередь позволяет выделить новый район с докембрийскими ископаемыми организмами, демонстрирующими способность к движению.

Ключевые слова: чуариоморфы, подвижные организмы, биота эдиакарского типа, чернокаменская свита, венд, эдиакарий, сылвицкая серия, Средний Урал

DOI: 10.31857/S2686739724100127

Обнаружение в ископаемой летописи признаков подвижности и способности к перемещению имеет важное значение для расшифровки и понимания эволюционных особенностей древнейших сложноустроенных живых систем. К настоящему времени, самые древние такие признаки были выявлены на основании находок комбинированных ископаемых остатков макроскопических организмов эдиакарского типа *Kimberella*, *Tribrachidium*, *Dickinsonia* и *Yorgia* из венда юго-восточного Беломорья и эдиакария юга Австралии [1–3]. Помимо этого, косвенные признаки перемещения были установлены в результате площадного анализа прижизненно захороненных популяций *Dickinsonia* и “*Beltanelliformis*”

в венде Среднего Урала на р. Сылвица, однако у двух последних авторами не были обнаружены какие-либо комбинированные остатки [4, 5].

На Среднем Урале (рис. 1а) вендская мягкотелая биота была открыта Ю.Р. Беккером в 1972 г. в чернокаменской свите на правом берегу Широковского водохранилища (рис. 1 б), приблизительно в 3.5 км на юго-восток от устья р. Няр (Нюр) в урочище Красная Горка [6]. На тот момент для обнаруженных Ю.Р. Беккером палеонтологических остатков было характерно низкое таксономическое разнообразие, представленное главным образом дисковидными образованиями с концентрическими желобками и складками, описанными как отпечатки медузоидов *Tirasiana*, а также многочисленные арумбериоморфные текстуры (*Arumberia*). С тех пор о новых находках с Широковского водохранилища ничего не было известно, и основной вектор поиска вендских мягкотелых остатков был направлен на

¹Геологический институт Российской Академии наук, Москва, Россия

²Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской Академии наук, Москва, Россия

*E-mail: kolesnikov@ginras.ru

юго-восток — в бассейны рр. Чусовая, Сылвица, Межевая Утка, Усьва и др. в Свердловской области [7]. Однако, предпринятые нами в 2021 г. рекогносцировочные исследования типового местонахождения позволили обнаружить в чернокаменной свите новые вендские макрофоссилии с высокой степенью сохранности — многочисленные остатки группы палеопасцихрид, представленные видами *Palaeopascichnus delicatus*, *P. gracilis* и *P. linearis* [8, 9].

В настоящей статье мы сообщаем о первых находках предположительно подвижных вендских мягкотелых организмов, похожих на представителей группы чуариоморф, из вилухинской и синекаменной подсвит (рис. 1 в) чернокаменной свиты на Широковском водохранилище, результаты изучения которых продолжают расширять представления о палеонтологическом разнообразии венда Среднего Урала. Собранный нами коллекция состоит

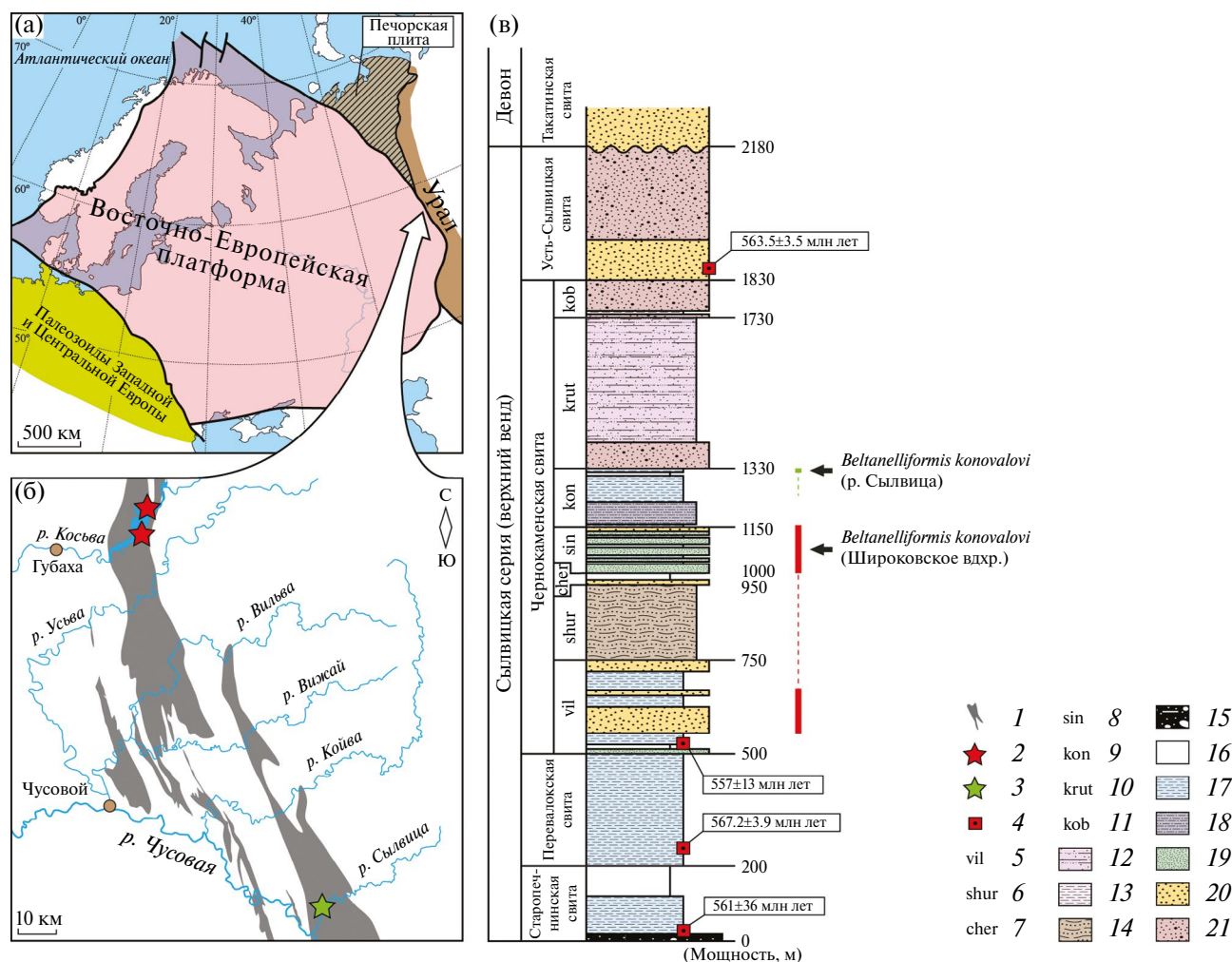


Рис. 1. а, б — схема расположения нового местонахождения палеонтологических остатков, похожих на *Beltanelliformis konovalovi*, на Среднем Урале. в — сводный разрез сыльвицкой серии верхнего венда Среднего Урала и стратиграфический интервал распространения новых находок. 1 — выходы сыльвицкой серии на дневную поверхность; 2 — новое местонахождение *B. konovalovi* на Широковском водохранилище (Пермский край); 3 — местонахождение *B. konovalovi* на р. Сыльвице (Свердловская область); 4 — положение пепловых туфов, по которым были получены U–Pb-датировки циркона, в разрезе сыльвицкой серии; 5 — вилухинская подсвита; 6 — шурышская подсвита; 7 — черёмуховская подсвита; 8 — синекаменная подсвита; 9 — коноваловская подсвита; 10 — крутихинская подсвита; 11 — кобылоостровская подсвита; 12 — чередование аргиллитов, алевролитов и песчаников; 13 — чередование аргиллитов и алевролитов; 14 — равно- и волнистослоистые алевролиты и песчаники; 15 — диамиктиты; 16 — тонкослоистые аргиллиты; 17 — переслаивание аргиллитов и алевролитов; 18 — переслаивание аргиллитов, алевролитов и песчаников; 19 — переслаивание песчаников и алевролитов; 20 — переслаивание песчаников; 21 — косослоистые песчаники.

из 87 экземпляров, которые сохранились в мелкозернистых песчаниках и алевролитах вилухинской и синекаменской подсвит, вскрытых по правому и левому бортам средней части Широковского водохранилища (урочище Красная Горка и мыс Галечник). Палеонтологические остатки демонстрируют широкий спектр сохранности: низкорельефные негативные отпечатки (негативный гипорельеф) на поверхностях слоистости со знаками волновой ряби (рис. 2 а); частично

коллапсированные (рис. 2 б–г) и цельные (рис. 2 д–ж) оладьеобразные объёмные слепки в позитивном гипо- и эпирельефах; низкорельефные слабозаметные (тафономические фантомы) дисковидные и кольцеобразные отпечатки (рис. 2 з–й); оладьеобразные слепки с рельефной бугорчатой или бороздчатой хорошо выраженной текстурой на поверхности (рис. 2 к); детализированные объёмные оладьеобразные слепки и их противоотпечатки с многочисленными мелкими

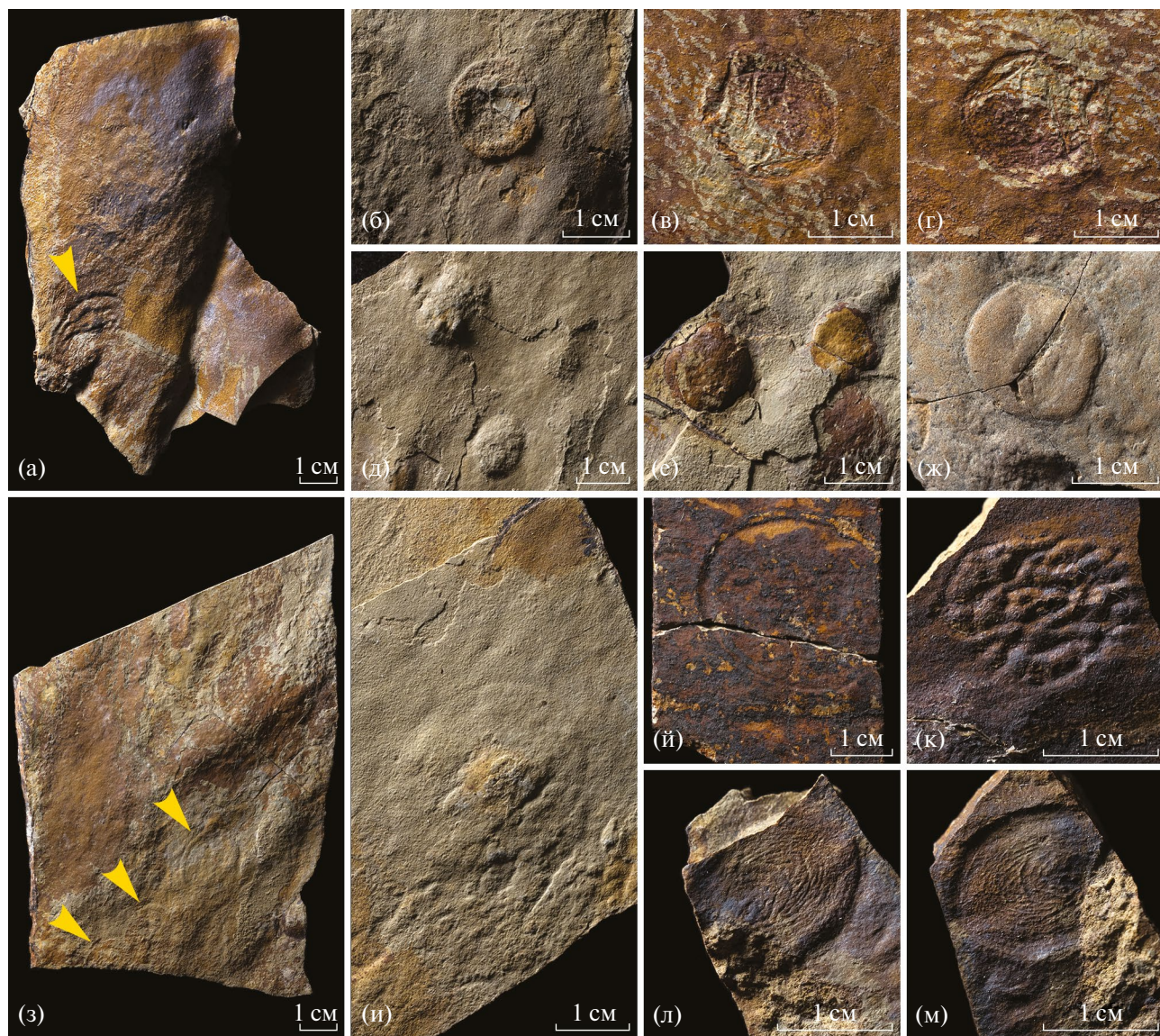


Рис. 2. Различные варианты сохранности остатков отдельных индивидуумов предположительно *Beltanelliformis konovalovi* из чернокаменской свиты на Широковском водохранилище: а – обр. № CU21/3-64, синекаменская подсвита; б – обр. № CU20/6-1, вилухинская подсвита; в – обр. № CU22/9-56, синекаменская подсвита; г – обр. № CU22/9-2, синекаменская подсвита, противоотпечаток (в); д – обр. № CU20/6-4, вилухинская подсвита; е – обр. № CU21/2-6, вилухинская подсвита; ж – обр. № CU 22/10-34, вилухинская подсвита; з – обр. № CU22/9-101, синекаменская подсвита, *B. konovalovi* показан жёлтыми стрелками; и – обр. № CU21/3-61, синекаменская подсвита; й – обр. № CU21/3-73, синекаменская подсвита; к – обр. № CU21/3-15, синекаменская подсвита; л – обр. № CU22/9-20, синекаменская подсвита; м – обр. № CU22/9-19, синекаменская подсвита, противоотпечаток (л).

кольцевыми и морщинистыми текстурами с различно ориентированными складками, а также мозаично расположенными буграми и депрессиями на поверхностях (рис. 2 й–м). Остатки могут быть представлены одиночными или парными (рис. 2) индивидуумами, а в ряде случаев в виде скоплений (кластеров) многочисленных и

плотно примыкающих друг к другу особей (рис. 3). Диаметры отдельных экземпляров составляют от 5 до 50 мм; толщина объёмного слепка варьирует от 0.5 до 5 мм.

Наблюдаемый набор характерных признаков, включающий в себя морщинистость на поверхностях остатков, краевые валики,



Рис. 3. Скопления (кластеры) остатков *Beltanelliformis konovalovi* из синемаменской подсвиты на Широковском водохранилище: а – обр. № CU22/9-26; б – обр. № CU 21/3-23; в – обр. № CU21/3-60; г – обр. № CU22/9-40; д – обр. № CU21/3-25.

оладьеобразные слепки и деформации тел, позволяет уверенно определить эти остатки как различные тафономические варианты представителей чуариоморф вида *Beltanelliformis konovalovi* Kolesnikov, 2022, который ранее был описан из верхней части коноваловской подсвиты чернокаменной свиты вблизи устья р. Сыльвицы (Свердловская область) [4]. Однако, в отличие от

предыдущих находок, новый палеонтологический материал из вилухинской и синекаменной подсвит демонстрирует более высокое разнообразие форм сохранности, которое позволяет однозначно интерпретировать данные остатки, как прижизненно захоронённые оладьеобразные тела, имеющие стенку и, предположительно, разделённую на отсеки, внутреннюю полость,

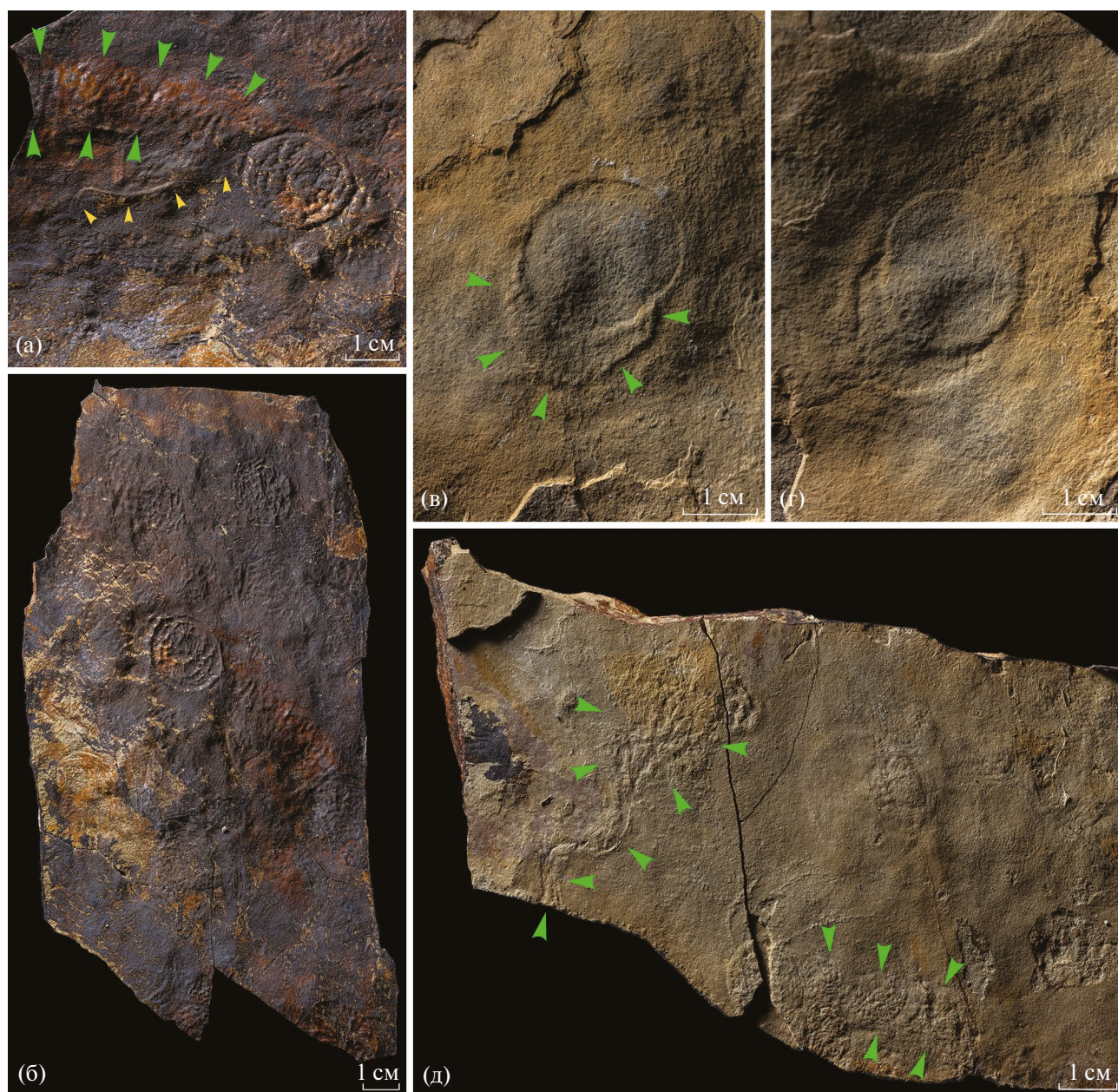


Рис. 4. Комбинированные ископаемые остатки тел мягкотелых организмов с признаками перемещения, обнаруженные в чернокаменной свите на Широковском водохранилище: а — обр. № CU22/9-29, следы пастьбы (зелёные стрелки), слепки оладьеобразных тел, соединённых нитевидным образованием (жёлтые стрелки), синекаменная подсвита; б — обр. № CU22/9-34, синекаменная подсвита, противоотпечаток (а); в — обр. № CU22/10-51, слепок тела организма и вероятный отпечаток предсмертного перемещения (зелёные стрелки) внутри осадка, вилухинская подсвита; г — обр. № CU22/10-50, противоотпечаток (в), вилухинская подсвита; д) — обр. № CU21/3-7, тафономические фантомы оладьеобразных тел и следы их перемещения/пастьбы (зелёные стрелки), синекаменная подсвита.

частично заполненную осадком, что в свою очередь принципиально отличается от ранее описанных представителей рода *Beltanelliformis* Menner, 1974 [10, 11]. Кроме того, нам удалось обнаружить наиболее интригующие находки, представленные комбинированными остатками совместно сохранившихся тел и, предположительно, следов их перемещения (рис. 4), что также не характерно для представителей рода *Beltanelliformis*. В ряде случаев они состоят из борозды, перпендикулярно рассечённой субпараллельными валиками и канавками одинаковой амплитуды, ширина которой повторяет или близка к диаметру тела организма (рис. 4 а, б), при этом, не имеющая чёткой границы с окружающей поверхностью слоистости мелкозернистого песчаника или алевролита и напоминающая след питания (пастьбы) на микробном субстрате. В других случаях возможный след перемещения имеет резкие границы (рис. 4 в, г); его ширина соответствует ширине тела организма, но длина существенно меньше, что может свидетельствовать о незначительном перемещении в погребённом (предсмертном) состоянии внутри осадка. Также к комбинированным остаткам можно отнести экземпляры, представленные как отпечатками тел организмов и широкими следами их пастьбы, так и узкими синусоидальными параллельными бороздками, похожими на отпечатки следов ползания, однако, имеющими ширину в несколько раз меньше диаметра предполагаемого организма (рис. 4 д).

До настоящего времени к чуариоморфам относили скопления уплощённых дисковидных тел или выпуклых бугорков, включающих в себя таксоны *Beltanelliformis brunsaе*, *B. konovalovi* и *B. minutae* [4, 7, 10, 11]. В разное время их интерпретировали как абиогенные текстуры или остатки медузоидных организмов, водорослей, грибных колоний, кораллов, следов покоя, корковых или комковидных форм губок, или примитивных колониальных прокариот [12–17]. Чуариоморфы известны из разрезов венда (эдиакария) юго-восточного Беломорья, Подольского Приднестровья, Среднего и Южного Урала, Южного Тимана, Оленекского поднятия Сибири, Патомского нагорья, Южного Китая, Намибии и Австралии [11–19]. Относительно недавно на примере изучения состава биомаркеров органического вещества из уплощённых углефицированных остатков *Beltanelliformis* из валдайской серии венда юго-восточного Беломорья было показано, что они могли иметь примитивное цианобактериальное происхождение [20]. С другой стороны, анализ площадного распределения

прижизненно захоронённой популяции *B. konovalovi* в коноваловской подсвите чернокаменной свиты верхнего венда Среднего Урала выявил признаки более сложной палеобиологии у организмов, которые ранее считались примитивными [4]. Таким образом, с учётом новых данных можно сделать вывод, что таксон *B. konovalovi*, по всей видимости, не относится к данному роду и, вероятно, нуждается в дальнейшей ревизии. Вместе с тем, обнаружение комплексных телесно-следовых ископаемых остатков вендских мягкотелых организмов стало первым на Среднем Урале. Обнаружение в чернокаменной свите новых макрофоссилий с уникальной сохранностью указывает на то, что палеонтологический потенциал венда Среднего Урала ещё раскрыт далеко не полностью, а местонахождение на Широковском водохранилище в свою очередь позволяет выделить новый район с докембрийскими ископаемыми организмами, демонстрирующими способность к движению. Из этого следует, что типовое местонахождение остатков эдиакарского типа на Широковском водохранилище в перспективе может обрести статус нового “лагерштетта” (местонахождение ископаемых организмов с уникальной сохранностью), и, соответственно, продолжение этих исследований в обозримом будущем сможет спровоцировать пересмотр и расширение наших представлений об эволюции и палеоэкологии древнейших макроскопических организмов в истории Земли.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование и подготовка публикации проведены при финансовой поддержке гранта РФФ (проект № 21-77-10106). Стратиграфические и полевые исследования соответствуют темам госзадания ГИН РАН и ИФЗ РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fedonkin M. A., Simonetta A. et al. New data on *Kimberella*, the Vendian mollusc-like organism (White Sea region, Russia): palaeoecological and evolutionary implications. London: Geol. Soc. (Spec. Publ.), 2007. V. 286. P. 157–179.
2. Ivantsov A. Yu., Nagovitsyn A. N. et al. Traces of Locomotion of Ediacaran Macroorganisms // Geosciences. 2019. V. 9. Art. № 365.
3. Evans S. D., Gehling J. G. et al. Slime travelers: early evidence of animal mobility and feeding in an organic mat world // Geobiology. 2019. V. 17. P. 490–509.

4. *Kolesnikov A. Beltanelliformis konovalovi* sp. nov. From the Terminal Neoproterozoic of Central Urals: Taphonomic and Ecological Implications // *Frontiers in Earth Science*. 2022. 10:875001.
5. *Sozonov N. G., Bobkov N. I. et al.* The ecology of *Dickinsonia* on tidal flats // *Estudios Geologicos*. 2019. V. 75 (2). e116.
6. *Беккер Ю. Р.* Первые палеонтологические находки в рифе Урала // *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 1977. № 3. С. 90–100.
7. *Гражданкин Д. В., Маслов А. В. и др.* Осадочные системы сыльвицкой серии (верхний венд Среднего Урала). Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 280 с.
8. *Десяткин В. Д., Колесников А. В. и др.* Палеопасцихниды из чернокаменной свиты верхнего венда Среднего Урала (Пермский край) // *Доклады Российской АН. Науки о Земле*. 2021. Т. 499. № 2. С. 138–143.
9. *Kolesnikov A., Desiatkin V.* Taxonomy and palaeoenvironmental distribution of palaeopascichnids // *Geological Magazine*. 2022. V. 159. P. 1175–1191.
10. *Келлер Б. М. и др.* Новые находки Metazoa в вендомии Русской платформы // *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 1974. № 12. С. 130–134.
11. *Ivantsov A. Yu., Gritsenko V. P., et al.* Revision of the Problematic Vendian Macrofossil *Beltanelliformis* (= *Beltanelloides*, *Nemiana*) // *Paleontological Journal*. 2014. V. 48. №. 13. P. 1423–1448.
12. *Заика-Новацкий В. С., Палий В. М.* Древнейшие ископаемые организмы в отложениях вендского комплекса Приднестровья // *Палеонтол. сб.* 1974. № 11. Вып. 1. С. 59–65.
13. *Гниловская М. Б., Ищенко А. А. и др.* Вендотениды Восточно-Европейской платформы. Л.: Наука, 1988. 143 с.
14. *Асеева Е. А.* Ископаемые остатки вендских таллофитов // *Биостратиграфия и палеогеографические реконструкции докембрия Украины*. Киев: Наукова думка, 1988. С. 81–92.
15. *Seilacher A.* Vendobionta and Psammocorallia: Lost Constructions of Precambrian Evolution // *J. Geol. Soc.* 1992. V. 149. P. 607–613.
16. *Runnegar B. N., Fedonkin M. A.* Proterozoic Metazoan Trace Fossils // *The Proterozoic Biosphere. A Multidisciplinary Study*. New York: Cambridge University Press, 1992. P. 369–388.
17. *Леонов М. В., Рудько С. В.* Находка вендских фосилий в отложениях дальнетайгинской серии Патомского нагорья // *Стратиграфия. Геологическая корреляция*. 2012. Т. 20. № 5. С. 96–99.
18. *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.
19. *Kolesnikov A. V., Rud'ko S. V. et al.* Life on the way out of Shuram Excursion: New locality of Ediacaran biota in the Ura Uplift of the southern Siberian Platform // *Gondwana Research*. 2024. V. 125. P. 359–367.
20. *Bobrovskiy I., Hope J. M. et al.* Molecular Fossils from Organically Preserved Ediacara Biota Reveal Cyanobacterial Origin for *Beltanelliformis* // *Nat. Ecol. Evol.* 2018. V. 2. P. 437–440.

CHURIOMORPHS FROM THE UPPER VENDIAN CHERNYI KAMEN FORMATION OF THE CENTRAL URALS (PERM REGION)

**A. V. Kolesnikov^{a, #}, V. A. Pan'kova^a, V. N. Pan'kov^a,
V. D. Desiatkin^a, I. V. Latysheva^a, A. V. Shatsillo^{a, b},**

Corresponding Member of the RAS N. B. Kuznetsov^a, T. V. Romanyuk^b

^a*Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

^b*Schmidt Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

E-mail: kolesnikov@ginras.ru

During the study of the Vilukha and Sinii Kamen members of the Chernyi Kamen Formation of the Upper Vendian Sylvisitsa Group, which are exposed along the valley of the Shirokovsky Reservoir (Kos'va River area, Perm Krai Region of Russia), a complex body-trace fossils of the Vendian soft-bodied biota have been found for the first time in the Central Urals. Among them the churiomorph-like species *Beltanelliformis konovalovi*, previously described from the Konovalovka Member of the Chernyi Kamen Formation, is identified. However, the results of morphological analysis of the new fossil material revealed a number of principal differences from representatives of the genus *Beltanelliformis* Menner, 1974.

It is shown that the taxon *B. konovalovi*, most likely, does not belong to this genus and probably needs further revision, and, in turn, the fossil locality on the Shirokovsky Reservoir allows us to establish a new area with fossils of mobile Precambrian organisms.

Keywords: Chuariomorpha, mobile organisms, Ediacara-type biota, Chernyi Kamen Formation, Vendian, Ediacaran, Sylvitsa Group, Central Urals