

УДК 562:551.72(470.11)

НОВЫЕ ВЕНДСКИЕ METAZOA С КОЛОНИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

© 2025 г. Е. А. Лужная*

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, 117647 Россия

*e-mail: serezhnikova@mail.ru

Поступила в редакцию 04.10.2024 г.

После доработки 11.11.2024 г.

Принята к публикации 11.11.2024 г.

Из венда Юго-Восточного Беломорья описан новый организм *Olgunia bondarenkoae* gen. et sp. nov. с колониальной организацией уровня губок или кишечнотелостных. Новый род обладает сочетанием диагностических признаков родов *Vaveliksia* Fedonkin и *Funisia* Droser et Gehling, что позволяет объединить все эти три рода в одно новое семейство *Olgunidae* с типовым родом *Olgunia* gen. nov. Для нового рода характерно модульное строение и скоординированный рост соседних индивидов, расположенных веерообразно.

Ключевые слова: венд, эдиакарий, проблема колониальности, Metazoa

DOI: 10.31857/S0031031X25020019, **EDN:** DBSFSD

ВВЕДЕНИЕ

Проблема колониальности, модульной организации и индивидуальности в разных группах животных, растений, грибов и других организмов, ископаемых и современных, широко обсуждается в последние десятилетия. Подобные исследования помогают уловить общие закономерности развития и возможные причины параллелизма у далеких по систематическому положению таксонов (Марфенин, 1999; Ересковский, 2003 и др.).

Под колониальностью чаще всего понимают особую организацию животных, при которой их тело состоит из множества органически связанных особей (Марфенин, 2008). Колониальные животные широко представлены в древних и современных экосистемах (губки, кишечнотелостные, мшанки и др.).

В.Н. Беклемишев (1964) в фундаментальном исследовании “Основы сравнительной анатомии беспозвоночных” определил признаки колониальных организмов: (1) колония состоит из особей, т.е. индивиды низшего порядка, из которых она образована, обладают достаточно выраженной индивидуальностью; (2) все члены колонии возникают бесполом путем, за счет одной особи-основательницы; (3) все члены колонии состоят в органической связи между собой; (4) в силу этого между членами колонии в той

или иной мере осуществляется прижизненный обмен веществ; (5) поведение, обмен веществ и формообразование членов колонии в той или иной мере согласованы между собой, т.е. связаны системой корреляций, направленной на поддержание существования колонии как таковой (Беклемишев, 1964, с. 75). Очевидно, что на ископаемом материале можно наблюдать не все из этих признаков. Тем не менее, у ископаемых можно видеть отражение синхронности обмена веществ или формообразования, а также то, насколько организм целостен и как обособлены отдельные его модули.

ВЕНДСКИЕ ОСТАТКИ, КОТОРЫЕ БЫЛИ ИНТЕРПРЕТИРОВАНЫ КАК КОЛОНИИ

Вендский (эдиакарский) период занимал особое место в эволюции и был, по определению акад. Б.С. Соколова (2012), “подлинной кузницей макротаксономического становления многоклеточных тканевых организмов”; последующий кембрийский “взрыв”, согласно схеме Соколова о развитии органического мира, лишь отразил широкую экспансию Metazoa с минерализованным скелетом.

Среди вендских (эдиакарских) животных начинают встречаться как животные с признаками вегетативного размножения, так и весьма спорные и несомненные колониальные формы.

Так, перовидные организмы интерпретировались как высоко интегрированные колонии — морские перья с соответствующим колониальным устройством — в виде крупного первичного зооида, который служил для закрепления в грунте, и множества отходящих от рахиса вторичных зооидов (напр., Glaessner, 1984; Федонкин, 1985). Нужно сказать, что для эдиакарских “перьев” известно множество различных взаимоисключающих реконструкций, от лишайников до грибов и растений (см. обзор: Serezhnikova, 2014). Тем не менее, для них можно говорить о модульном строении. Кроме того, для “перьев” реконструировали и вегетативное размножение, почкование или деление прикрепительного диска (в те времена, когда диски реконструировались как медузы) (см. Sprigg, 1949; Wade, 1972). Позднее Дж. Гелинг (Gehling, 2000) довольно убедительно показал, что кластеры прикрепительных дисков всего лишь случайные агрегации особей, результат соревнования за пространство.

Из эдиакарских макроорганизмов дихотомическое ветвление установлено для *Funisia* (см. Droser, Gehling, 2008). *Funisia* — крупные бентосные модульные организмы; их остатки представляют собой прямые или изогнутые округлые трубки, которые могут дихотомически ветвиться; состоят из серий вертикальных элементов, субпрямоугольных в плане; их размеры уменьшаются по направлению к вершинам; в основании располагаются кольцевые структуры (места прикрепления к грунту). *Funisia* образовывали крупные моновидовые поселения на песчаном грунте; их характерная особенность — членистое строение и, соответственно, эпизодический рост. М. Дрозер и Дж. Гелинг (Droser, Gehling, 2008) исключили принадлежность этих форм к водорослям из-за очень высокой плотности поселений, не благоприятной для фотосинтеза, и предложили относить *Funisia* к базальным группам губок или кишечнополостных. Отсутствие на ископаемых признаков минерализации, их упругие деформации предполагают развитие органического скелета.

Дихотомическое ветвление описано также у *Cloudina* из намской биоты, эдиакарий Намибии; рифовые фации формации *Kuibis* (подсерии *Schwarzrand*). Это ископаемое было широко распространено в терминальных последовательностях эдиакария (см. обзоры: Grant, 1990; Zhuravlev et al., 2012). Клаудины сохраняются в виде некрупных плавно изогнутых трубочек от долей до нескольких мм в диаметре,

состоящих из последовательно, но незакономерно вставленных друг в друга тонкостенных усеченных воронок; воронки расположены эксцентрично; стенки воронок плотно соприкасаются друг с другом по бокам в дистальных частях и расходятся в стороны — в проксимальных; днища воронок не соприкасаются (Grant, 1990). Это одна из немногих докембрийских форм с минерализованным скелетом. Морфология трубок *Cloudina*, периодический рост, внутренняя аккреция скелета, седентарный образ жизни, предполагаемые питание посредством фильтрации и наличие мускулатуры, способность к образованию биогермов — все это свидетельствует об уровне организации не ниже кишечнополостных (Grant, 1990).

Простое продольное деление описано также у *Sinocyclocyclicus*, эдиакарского микроскопического тубулярного организма из Китая (Xiao et al., 2000), отнесенного его авторами к кишечнополостным. К ним же отнесен и тубулярный *Ramitubus* того же размерного порядка, с характерным дихотомическим ветвлением (см. Liu et al., 2008).

Еще один организм с модульным строением и, возможно, колониальной организацией известен из верхнепротерозойских отложений Намибии с возрастом около 549 млн лет (по данным Grotzinger et al., 1995). *Namapoikia* — крупные, до метра в длину, пластовые модульные организмы, обраставшие рифогенные образования; их скелет состоял из многочисленных трубочек, образующих лабиринтоподобную или полигональную структуру; вероятно, соответствовали уровню организации губок (хететид) или простых колониальных кишечнополостных; *Namapoikia* сравнивают с раннекембрийскими цериоидными формами *Yaworipora*, *Labyrinthus* и *Rosellatana* (Wood et al., 2002).

Как ветвящееся образование реконструирован *Primocandelabrum* (Hofmann et al., 2008). Там описаны именно ветви, а не первичные и вторичные зооиды.

Развитие других форм бесполого размножения также предполагалось. Так, Е. Митчелл с соавт. (Mitchell et al., 2015) проанализировали пространственное расположение *Fractofusus*’ов из разных докембрийских отложений Авалонского п-ова на основе статистических методик и пришли к выводу, что фрактофузусы расселялись, находясь в плавающей стадии, а в дальнейшем размножались с помощью столонов, образуя своеобразные колониальные поселения, иногда двух порядков.

Таким образом, данный обзор демонстрирует, что в последовательностях терминального протерозоя модульные или колониальные организмы были представлены довольно широко.

* * *

Ниже приводятся данные о новом докембрийском организме с модульным строением. Материал происходит из мезенской свиты венда Зимнего берега Белого моря.

Тафономия и реконструкция. Макрофоссилии сохраняются на подошвах слоев песчаников, подстилаемых слоями аргиллита, зеленовато-серых и красноватых, мелко- и среднезернистых, в виде выпуклых

отпечатков дециметровой размерности, высоко- и низкорельефных; центральные части отпечатков находятся на крупных пологих буграх. Исходно это были либо депрессии, либо, действительно, бугры наметенного между телами песка, но после инвертировались, вследствие неравномерного уплотнения песчаного материала и окружающего илистого осадка, просев выпуклостью вниз.

Отпечатки сохраняются на поверхности породы закономерными группами в форме раскрытого веера — в центре находятся некрупные округлые образования, а окаймляют их вытянутые вдоль радиальных осей субовальные тела (рис. 1). Можно предполагать, что организмы состояли из некрупных прикрепительных дисков

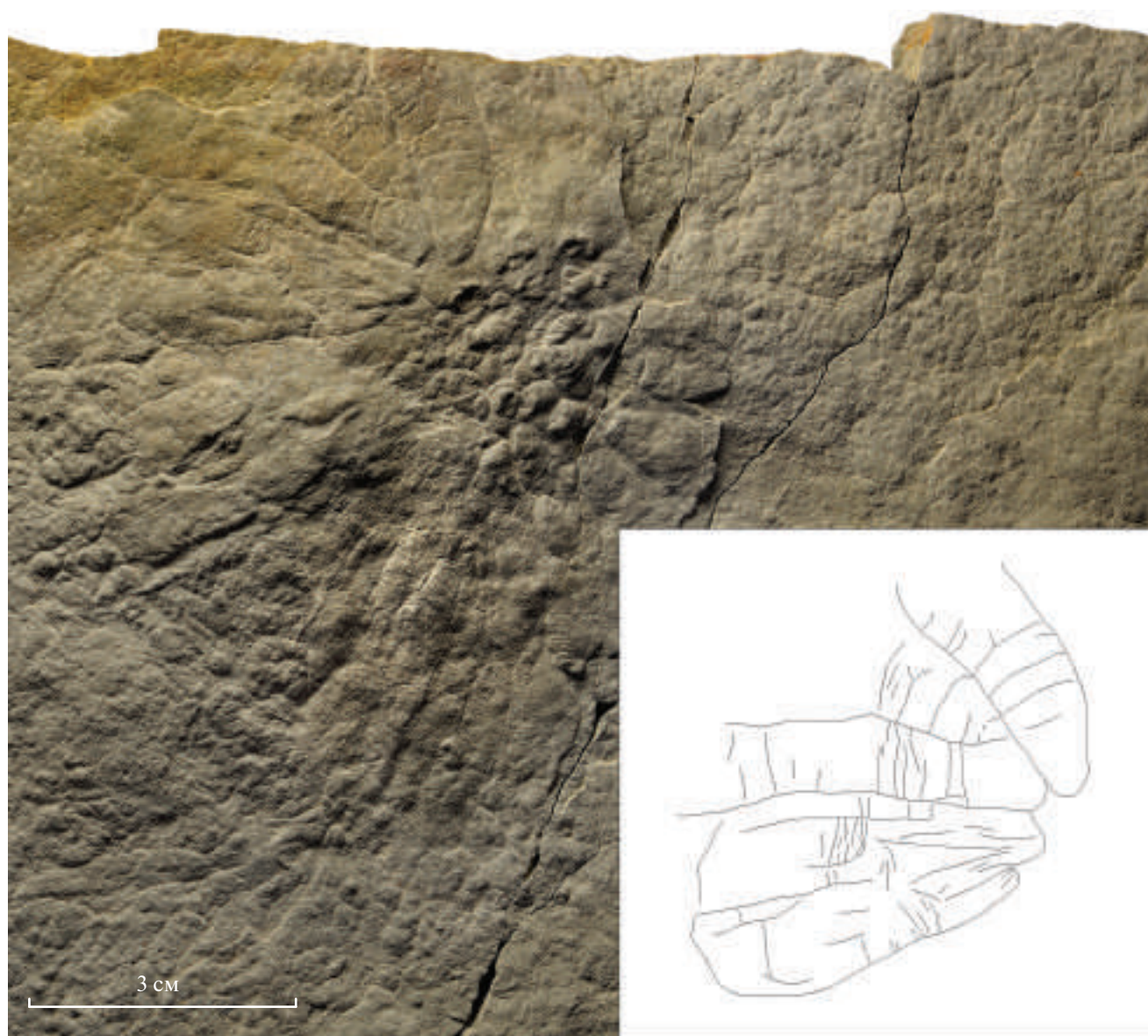


Рис. 1. *Olgunia bondarenkoae* sp. nov., голотип ПИН, № 3993/9664, фотоизображение и схематическая прорисовка.

и мешковидных модулей, которые возвышались над поверхностью субстрата. О том, что прижизненное положение индивидов было вертикальным, свидетельствует налегание друг на друга их остатков; кроме того, прикрепительных дисков гораздо больше, чем индивидов, т.е. сохраняются лишь краевые особи группы (рис. 1, 4). Организмы изначально были объемными, а не плоскими, поскольку их остатки иногда можно отъединить от породы. Кроме того, они очень похожи на австралийских фуний (Droser, Gehling, 2008), которых интерпретируют как полые трубки. У австралийских форм были реконструированы горизонтальные перегородки в трубках, подобные образования были развиты и на нашем материале — именно так можно интерпретировать тонкие бороздки, видимые на поверхности некоторых индивидов. Группы беломорских остатков можно реконструировать как колонии. Это предположение подкрепляет и синхронное расположение перегородок у соседних индивидов — т.е. все особи данной группы реагировали на флуктуации среды скоординировано.

Коллекция хранится в Палеонтологическом ин-те им. А.А. Борисяка РАН (ПИН РАН) под № 3993.

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

ТИП PORIFERA (?)

Группа INCERTAE SEDIS

СЕМЕЙСТВО OLGUNIDAE LUZHNAJA, FAM. NOV.

Типовой род — *Olgunia* gen. nov.

Диагноз. Бентосные организмы; имеют дифференцированное строение — состоят из трубковидных или мешковидных тел, возвышающихся над поверхностью субстрата, и некрупных округлых массивных прикрепительных дисков. В верхних частях тела бывает развита система поперечных перегородок. Формы поселения колониальные или одиночные. Некоторые способны к дихотомическому ветвлению.

Состав. Помимо типового рода, *Vaveliksia* Fedonkin, 1983 и *Funisia* Droser et Gehling, 2008.

Распространение. Поздний докембрий (эдиакарий, венд) Зимнего берега Белого моря, Подольского Приднестровья и Южной Австралии.

Замечания. В настоящее время в докембрийской палеонтологии редко выделяют таксономические единицы ранга семейства (напр.,

Yorgiidae Ivantsov, 2001; *Protechiuridae* Ivantsov et al., 2019), хотя на заре этой науки исследователи пользовались классической систематикой (см., напр., Glaessner, 1984; Федонкин, 1985). В данной работе сделана еще одна попытка выделения семейства.

Род *Olgunia* Luzhnaya, gen. nov.

Название рода — в честь Ольги Борисовны Бондаренко, доцента каф. палеонтологии МГУ им. М.В. Ломоносова, исследователя палеозойских кораллов-гелиолитоидей, моего Учителя.

Типовой вид — *Olgunia bondarenkoae* sp. nov.

Диагноз. Состоят из мешковидных тел, возвышающихся над поверхностью субстрата, и некрупных округлых прикрепительных дисков. В верхних, мешковидных частях тела развита система поперечных перегородок. Формы поселения колониальные.

Видовой состав. Типовой вид.

Сравнение. От рода *Vaveliksia* отличается наличием более или менее регулярно расположенных перегородок, дихотомическим ветвлением тел и колониальной формой поселения (хотя надо отметить, что вавеликсии тоже иногда образуют групповые поселения из нескольких особей); от рода *Funisia* — мешковидной формой тела и концентрическим характером поселений.

Olgunia bondarenkoae Luzhnaya, sp. nov.

Название вида — в честь О.Б. Бондаренко.

Голотип — ПИН, № 3993/9664; Россия, Архангельская обл., Зимний берег Белого моря, район Зимнегорского маяка; эдиакарий (венд), мезенская свита, ергинские слои.

Описание (рис. 1–4). Организмы состоят из мешковидных верхних частей, возвышающихся над поверхностью субстрата, и некрупных округлых прикрепительных дисков: в центре находятся многочисленные прикрепительные диски, а по периферии вытянутые индивиды (рис. 1, 4).

Верхние части имеют удлинненно-овальные контуры и слегка расширяются к периферии колонии, вытянуты вдоль длинной оси в разной степени, иногда изогнуты; размеры их отпечатков до 5 см в длину и около 1 см в ширину (рис. 1). У организмов развита система поперечных перегородок, без пережимов на стенках. Они расположены незакономерно с интервалом 1–5 мм, иногда зонально: можно обнаружить сгущение перегородок. Возможно,

это был ответ на флуктуации среды, как это характерно, например, для табулятоморфных кораллов. Прикрепительные диски округлой формы, массивные, с концентрическими бороздками прикрепления к субстрату (рис. 2, 3); их диаметр 2 до 7 мм, иногда в центре присутствуют бугорки.

Материал. Две полные колонии — голотип и экз. ПИН, № 3993/9668 и четыре скопления прикрепительных дисков — экз. ПИН, №№ 3993/7094, 3993/9700, 3993/9704, 3993/9706; все из типового местонахождения.

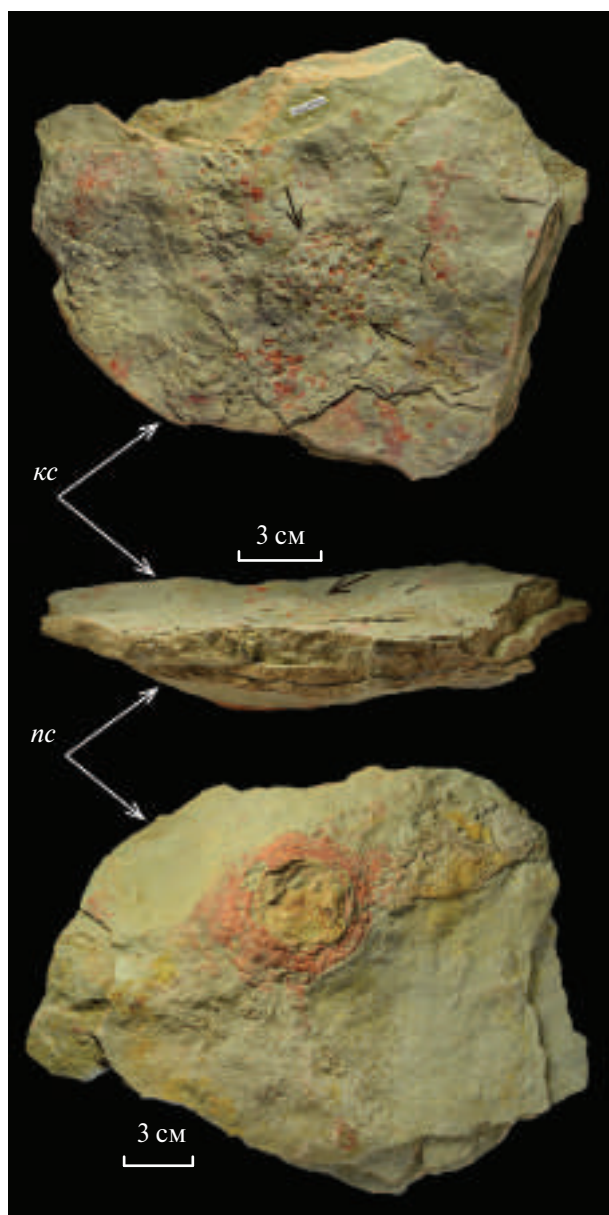


Рис. 2. *Olgunia bondarenkoae* sp. nov., экз. ПИН, № 3993/9704. Обозначения: кс — кровля слоя; пс — подошва слоя; черными стрелками показаны остатки прикрепительных дисков.



Рис. 3. *Olgunia bondarenkoae* sp. nov., экз. ПИН, № 3993/9663, прикрепительные диски.

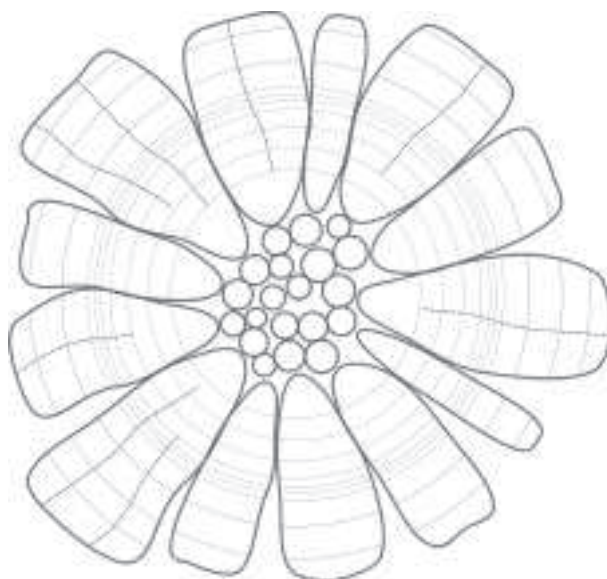


Рис. 4. *Olgunia bondarenkoae* sp. nov., схематическая реконструкция, вид снизу.

Огромная признательность коллегам из ПИН РАН: А.Ю. Иванцову за предоставленный уникальный материал и разноплановые консультации, акад. А.Ю. Розанову и акад. М.А. Федонкину за общее руководство темой исследования и плодотворное обсуждение материала, В.В. Митта за консультации по вопросам номенклатуры, С.В. Багирову за качественные фотографии.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Данная работа финансировалась за счет средств бюджета Палеонтологического института им. А.А. Борисяка Российской академии

наук. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретными исследованием получено не было.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор данной работы заявляет, что у нее нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Беклемишев В.Н. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. Т. 1. Проморфология. М.: Наука, 1964. 432 с.
- Ересковский А.В. Проблема колониальности, модулярности и индивидуальности губок и особенности их морфогенезов при росте и бесполом размножении // Биология моря. 2003. Т. 29. № 1. С 3–12.
- Марфенин Н.Н. Концепция модульной организации в развитии // Журн. общ. биол. 1999. Т. 60. № 1. С. 6–17.
- Марфенин Н.Н. Фундаментальные закономерности модульной организации в биологии // Вестник ТвГУ. Сер. Биол. и экол. 2008. Вып. 9. С. 147–161.
- Соколов Б.С. Палеонтология докембрия и акрохроны биосферной эволюции (к теории расширяющейся биосферы) // Стратигр. Геол. корреляция. 2012. Т. 20. № 2. С. 3–12.
- Федонкин М.А. Систематическое описание вендских Metazoa // Вендская система. Историко-геологическое и палеонтологическое обоснование. Т. 1. Палеонтология. М.: Наука, 1985. С. 70–106.
- Droser M., Gehling J.G. Synchronous aggregate growth in an abundant new Ediacaran tubular organism // Science. 2008. V. 319. № 1660. P. 1660–1662.
- Gehling J.G. Environmental interpretation and a sequence stratigraphic framework for the terminal Proterozoic Ediacara Member within the Rawnsley Quartzite, South Australia // Precamb. Res. 2000. V. 100. P. 65–95.
- Glaessner M.F. The Dawn of Animal Life. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1984. 244 p.
- Grant S.W.F. Shell structure and distribution of Cloudina, a potential index fossil for the terminal Proterozoic // Amer. J. Sci. 1990. V. 290A. P. 261–294.
- Grotzinger J.P., Bowring S.A., Saylor B.Z., Kaufman A.J. Biostratigraphic and geochronologic constraints on early animal evolution // Science. 1995. V. 270. № 5236. P. 598–604.
- Hofmann H.J., O'Brien S.J., King A. F. Ediacaran biota on Bonavista Peninsula, Newfoundland, Canada // J. Paleontol. 2008. V. 82. № 1. P. 1–36.
- Liu P.J., Xiao S.H., Yin C.Y. et al. Systematic description and phylogenetic affinity of tubular microfossils from the Ediacaran Doushantuo Formation at Weng'an, South China // Palaeontology. 2008. V. 51. P. 339–366.
- Mitchell E.G., Kenchington C.G., Liu A.G. et al. Reconstructing the reproductive mode of an Ediacaran macro-organism // Nature. 2015. V. 524. № 7565. P. 343–346.
- Serezhnikova E.A. Skeletogenesis in problematic Late Proterozoic lower Metazoa // Paleontol. J. 2014. V. 48. № 14. P. 1457–1472.
- Sprigg R.C. Early Cambrian ? jellyfishes of Ediacara, South Australia, and Mount John, Kimberley District, Western Australia // Trans. R. Soc. S. Austral. 1949. № 73. P. 72–79.
- Wade M. Hydrozoa and Scyphozoa and other medusoids from the Precambrian Ediacara fauna, South Australia // Palaeontology. 1972. V. 15. Pt 2. P. 197–225.
- Wood R.A., Grotzinger J.P., Dickson J.A.D. Proterozoic modular biomineralized metazoan from the Nama Group, Namibia // Science. 2002. V. 296. № 5577. P. 2383–2396.
- Xiao S., Yuan X., Knoll A.H. Eumetazoan fossils in terminal Proterozoic phosphorites? // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 2000. V. 97. № 25. P. 13684–13689.
- Zhuravlev A.Y., Linan E., Gamez Vintaned J.A. et al. New finds of skeletal fossils in the terminal Neoproterozoic of the Siberian Platform and Spain // Acta Palaeontol. Pol. 2012. V. 57. № 1. P. 205–224.

New Vendian Metazoa with a Colonial Organization

E. A. Luzhnaya

Borissiak Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, 117647 Russia

A new organism with colonial organization, *Olgunia bondarenkoae* gen. et sp. nov., of sponge or coelenterate grade, is described from the Vendian deposits of the South-Eastern White Sea region. The new genus is characterized by a modular pattern and coordinated growth of neighboring individuals arranged in a fan-shape. The new genus has a combination of diagnostic characteristics of the genera *Vaveliksia* Fedonkin and *Funisia* Droser et Gehling, which makes it possible to combine all three genera into one new family Olgunidae with the type genus *Olgunia* gen. nov. The problem of coloniality in the Precambrian is discussed.

Keywords: Vendian, Ediacaran, coloniality, Metazoa