

УДК 564.7

МШАНКИ ИЗ РАЗРЕЗА ДЖЕРОМСКОЙ СВИТЫ КАТИЙСКОГО ЯРУСА ВЕРХНЕГО
ОРДОВИКА НА Р. МОЙЕРОКАН (СЕВЕР СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ) И ИХ
ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

А. В. Коромылова^{1,*}, А. В. Дронов^{2,**}

¹Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, Россия

²Геологический институт РАН, Москва, Россия

*e-mail: koromyslova.anna@mail.ru

**e-mail: avdronov@gmail.com

Поступила в редакцию 12.01.2023 г.

После доработки 14.02.2024 г.

Принята к публикации 20.02.2024 г.

В отложениях верхней части джеромской свиты (долборский горизонт, катийский ярус, верхний ордовик) по р. Мойерокан (север Сибирской платформы), установлено 17 видов мшанок, семь из которых из-за плохой сохранности колоний описаны в открытой номенклатуре. Мшанки принадлежат к 10 родам из четырех отрядов: Cystoporata (*Constellaria vesiculosa* (Modzalevskaya in Modzalevskaya et Nekhoroshev), *Lunaferamita?* sp.), Trepostomata (*Calloporella* sp. 1, *Calloporella* sp. 2, *Stigmatella* sp., *S. convestens* Astrova in Ivanova et al., *Batostoma varians* (James), *Orbignyella moyerokanensis* sp. nov., *Leptotrypa* sp.), Fenestrata (*Parachasmatorpora* sp.) и Cryptostomata (*Phaenopora plebeia* Nekhoroshev in Modzalevskaya et Nekhoroshev, *P. pennata* Nekhoroshev, *P. erecta* Nekhoroshev in Modzalevskaya et Nekhoroshev, *P. carinata* Nekhoroshev, *P. viluensis* Nekhoroshev in Modzalevskaya et Nekhoroshev, *Phaenoporella* sp. и *Ph. multipora* Nekhoroshev). Роды *Lunaferamita*, *Orbignyella* и *Parachasmatorpora* впервые выявлены в ордовике Сибирской платформы, а род *Calloporella* – в долборском горизонте. Вид *O. moyerokanensis* sp. nov. является эндемичным, тогда как большинство других видов имеют широкое географическое распространение. Изученный комплекс мшанок на видовом уровне обнаруживает некоторую связь с комплексами мшанок п-ва Таймыр, о. Котельный, хр. Сетте-Дабан и Монголии. На родовом уровне он близок к комплексам мшанок Лаврентии, Балтики, Аргентинских Прекордильер и Китая.

Ключевые слова: мшанки, верхний ордовик, долборский горизонт, таксономия, палеобиогеография.

ВВЕДЕНИЕ

Первые описания мшанок из ордовика и силура Сибири были опубликованы Ю.М. Шейнманном (1927). Однако интенсивно мшанки Сибирской платформы стали изучать только с середины XX века. Они были описаны из многих местонахождений среднего и верхнего ордовика, а также силура Г.Г. Астровой (Астрова, 1951, 1965; Иванова и др., 1955), Е.А. Модзалевской и В.П. Нехорошевым (Модзалевская, Нехорошев, 1955; Модзалевская, 1961; Нехорошев, 1961), А.М. Ярошинской и К.Н. Волковой (Ярошинская, 1978; Волкова, 1982; Лопушинская и др., 1983; Волкова, Ярошинская, 1984).

В настоящей работе впервые охарактеризован комплекс мшанок из верхней части джеромской свиты (долборский горизонт, катийский ярус, верхний ордовик) по р. Мойерокан, правому притоку р. Мойеро. Некоторые сведения о таксономическом составе мшанок баксанского (сандбийский и катийский ярусы, верхний ордовик) и долборского горизонтов по рр. Мойеро и Мойерокан ранее были приведены Х.С. Розман и др. (1979) по определениям, сделанным Г.Г. Астровой. Кроме того, мшанки из среднего и верхнего ордовика и силура по р. Мойеро описывались Е.А. Модзалевской и В.П. Нехорошевым (Модзалевская, Нехорошев, 1955; Нехорошев, 1961), а данные по их распространению приведены в работе Е.И. Мягковой и др. (1963).

Цель данной работы – охарактеризовать таксономический состав комплекса мшанок верхней части джеромской свиты по р. Мойерокан, оценить его стратиграфическую значимость, а также расширить наши знания о палеобиогеографии позднеордовикских мшанок.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА, СТРАТИГРАФИЯ И УСЛОВИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

Ордовикские отложения широко распространены на Сибирской платформе. По характеру эволюции осадконакопления здесь выделяются как минимум два осадочных бассейна, Иркутский и Тунгусский, охватывающие соответственно Иркутский амфитеатр и Тунгусскую синеклизу (рис. 1а). Мшанки, описываемые в настоящей статье, собраны в двух обнажениях верхней части джеромской свиты в приустьевой части р. Мойерокан, впадающей в р. Мойеро (рис. 1б). Общий разрез вскрытых в этих обнажениях отложений приведен на рис. 2. Разрез ордовика по р. Мойеро располагается на северо-востоке Тунгусского бассейна (рис. 1а). Этот разрез является одним из лучших и наиболее полных опорных разрезов ордовика на Сибирской платформе. Его систематическое изучение

началось в начале 1950-х годов и продолжается, по сей день (Никифорова, 1955; Мягкова и др., 1963, 1977; Dronov et al., 2014, 2021; Покровский и др., 2018).

Ордовикские отложения по р. Мойеро, включая те, что выходят в обнажениях по ее притоку р. Мойерокан, относятся к Мойеронской структурно-фациальной зоне (Каныгин и др., 2007; Kanygin et al., 2010a). Верхнеордовикские отложения представлены здесь джеромской свитой, охватывающей чертовской, баксанский и долборский горизонты (Каныгин и др., 2017). Несмотря на то, что Сибирский палеоконтинент располагался в течение всего ордовика в низких, приэкваториальных, широтах (Cocks, Torsvik, 2007; Павлов и др., 2021), верхнеордовикские отложения Тунгусского эпиконтинентального бассейна (мангазейская, долборская, джеромская свиты и их аналоги) сложены серией холодноводных карбонатов (Kanygin et al., 2010b; Дронов, Зайцев, 2011; Dronov, 2013). Именно в этих отложениях содержатся многочисленные разнообразные мшанки и моллюски, образуя характерную для карбонатов умеренного климата бриомоловую (bryomol) или мшанково-моллюсковую ассоциацию (James, 1997; Дронов, 2001; Pedley, Sarannante, 2006).

Следует отметить, что аналогичная ситуация была зафиксирована и на Северо-Американской платформе, которая также находилась в течение всего ордовика в приэкваториальном поясе. Точно так же для нее в раннем и среднем ордовике характерно тепловодное карбонатное осадконакопление, которое в позднем ордовике сменяется холодноводным (Brookfield, 1988; Holland, Patzkowsky, 1996). В обоих случаях это объясняется апвеллингом, который возник при мощной трансгрессии после крупной регрессии и тектонической перестройки, связанной с началом таконской орогении (Holland, Patzkowsky, 1996; Etensohn, 2010). Такие же процессы, обусловленные каледонской (таконской) орогенией, отмечены и на Сибирской платформе (Дронов, 2009, 2012, 2020).

Разрез верхней части джеромской свиты (долборский горизонт, катийский ярус верхнего ордовика; Каныгин и др., 2017) в обнажениях №№ 101А и 101Б по р. Мойерокан (рис. 1б) состоит из слоев биокластических известняков мощностью от 1.5–3.0 до 5.0–12.0 см, которые чередуются со слоями зеленовато-серых или вишнево-красных алевролитов (рис. 2). Слои биокластических известняков представляют собой штормовые отложения (темпеститы), а слои алевролитов – фоновый осадок. И те и другие сформировались в дистальной части холодноводного рампа на глубинах между областью воздействия обычных и штормовых волн (Dronov, 2013, 2017).

Основная часть описываемых мшанок была собрана с верхних поверхностей напластования слоев биокластических известняков в обнажении № 101Б (рис. 1б). Это

обнажение расположено в 1.5 км выше по реке от основного обнажения № 101А, фигурирующего в монографии Е.И. Мягковой, Х.Э. Нестора и Р.Э. Эйнасто (Мягкова и др., 1977) (рис. 2). В обнажении № 101А более полно представлен разрез верхней части джеромской свиты, однако оно сильно закрыто осыпями. В обнажении № 101Б выходит лишь небольшой фрагмент этого разреза вдоль границы нижней, преимущественно зеленоцветной, и средней, преимущественно красноцветной, его частей (рис. 2). Этот фрагмент, собранный в крутую антиклинальную складку, осложненную разломом, расположен у самого уреза вод реки. Поэтому поверхности пластов биокластических известняков с многочисленными мшанками и остатками других ископаемых организмов хорошо промыты дождями и рекой и легко доступны для сбора и изучения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изученная коллекция мшанок № 5846 хранится в Лаборатории высших беспозвоночных Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН (ПИН РАН), Москва, и была собрана коллективом Геологического института РАН, Москва.

Мшанки были обнаружены на поверхности пяти плиток биокластического известняка. Однако изученные плитки не одинаковы по количеству колоний, присутствующих на их поверхности, а также по выявленному таксономическому составу мшанок.

Наряду с исследованием колоний в ориентированных тонких срезах (шлифах) применялись сканирующая электронная микроскопия и рентгеновская компьютерная микротомография. Изучение палеозойских мшанок обычно проводится в шлифах, поскольку в основу их систематики положены представления о внутрикониальных структурах. Однако данные о внешних морфологических признаках мшанок, полученные на сканирующем электронном микроскопе, также важны для их более точного определения. Микротомография в последние годы широко используется для выявления внутренних и внешних структур как ископаемых, так и современных мшанок (см. обзор литературы в: Key, Wyse Jackson, 2022). С помощью микротомографии были получены новые данные для некоторых ордовикских мшанок (Fedorov et al., 2017; Fedorov, Koromyslova, 2019; Koromyslova, Fedorov, 2021; Коромыслова и др., 2021). В связи с этим мы посчитали целесообразным использовать этот метод для изучения очень мелких и тонких колоний мшанок из верхней части джеромской свиты по р. Мойерокан. Удовлетворительные результаты были получены для трех образцов, определенных как *Calloporella* sp. 2, *Leptotrypa* sp. и *P. erecta* Nekhoroshev in Modzalevskaya et Nekhoroshev,

1955. Для первых двух мшанок с помощью микротомографии было выявлено их внутреннее строение, а для последней – уточнена ее внешняя морфология.

Исследование колоний мшанок на сканирующих электронных микроскопах (СЭМ) Tescan Vega 2 и Tescan Vega 3 и на рентгеновском компьютерном микротомографе NEOSCAN-80, а также изготовление шлифов и изучение их на стереоскопическом микроскопе (СМ) Leica M165C проводились в ПИН РАН. Образцы на СЭМ изучались с покрытием (сплав золота и палладия) и без покрытия, с использованием детектора обратно-рассеянных электронов (BSE), работающего в низком вакууме (10 Па) при напряжении 20 или 30 кВ. Рентгеновская компьютерная микротомография (РКМ) образцов проводилась без фильтра при 50 кВ и 80 мкА; образцы поворачивали на 180° с шагом 0.2°; экспозиция составляла 79 мс/кадр; разрешение пикселей варьировалось от 1.0 до 1.2 мкм.

Замеры элементов колоний мшанок сделаны с изображений, полученных на СЭМ и СМ, а также в результате обработки микротомографических данных в программе STVox. Приведенные размеры в тексте даны в мкм в следующей последовательности: наблюдаемый диапазон, затем (в скобках) среднее арифметическое ± стандартное отклонение, количество образцов (N) и общее количество измерений (n).

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОМПЛЕКСА

Изученные мшанки из долборского горизонта по р. Мойерокан принадлежат к 10 родам из 4 отрядов: Cystoporata, Trepostomata, Fenestrata и Cryptostomata. До видового уровня были идентифицированы 10 образцов, тогда как остальные таксоны из-за плохой сохранности колоний определены в открытой номенклатуре. Ниже даны пояснения к таксономической идентификации изученных мшанок и приведены сведения об их распространении.

Мшанки отряда **Cystoporata** представлены родами *Constellaria* Dana, 1846 и, предположительно, *Lunaferamita* Utgaard, 1981 (подотряд *Fistuliporina* Astrova, 1964, семейство *Constellariidae* Ulrich, 1896). К первому роду относится вид *C. vesiculosa* (Modzalevskaya in Modzalevskaya et Nekhoroshev, 1955), ко второму – *Lunaferamita?* sp. Первоначально вид *C. vesiculosa* рассматривался в составе рода *Stellipora* Hall, 1847. Однако в настоящее время этот род, несмотря на возражения Астровой (1965), считается младшим синонимом рода *Constellaria* (Ross, 1963; Utgaard, 1981; Горюнова, 1996).

Constellaria vesiculosa (табл. I, фиг. 1–7; экз. ПИН, №№ 5846/1, 5846/2; размеры элементов колонии взяты с изображений шлифов). Для этого вида характерны

инкрустирующие колонии, на поверхности которых развиты звездчатые пятна – монтикулы. Пониженные участки монтикул, а именно центральная часть и расходящиеся от нее 9–10 лучей, сложены пузырчатой тканью (табл. I, фиг. 3, 5). Между ними расположены возвышающиеся радиальные ряды, состоящие из 2–3 рядов автозоооциев. Апертуры автозоооциев округлые или овальные, размером 130–140 мкм (132 ± 5 мкм; $N = 1$, $n = 8$); на 1 мм вдоль каждого радиального ряда приходится 4 апертуры. Пузыри полигональные в тангенциальном сечении, размером 70–90 мкм, могут располагаться и между автозоооциями (табл. I, фиг. 6). Диафрагмы в автозоооциях присутствуют. Наличие акантостиллей неясно.

По ранее опубликованным данным, вид *C. vesiculosa* имеет следующее распространение: средний ордовик о-ва Вайгач (Астрова, 1965); средний–верхний ордовик Сибирской платформы (Модзалевская, Нехорошев, 1955; Астрова, 1965; Розман и др., 1979; Волкова, 1982; Волкова, Ярошинская, 1984): чертовской горизонт по р. Мойеро, баксанский горизонт по р. Кулюмбе, долборский горизонт по рр. Подкаменная Тунгуска, Чунка, Рыбокупчая; верхний ордовик Горного Алтая и Горной Шории (Ярошинская, 1960); верхний ордовик Польши (Kieruga, 1962); верхний ордовик провинции Цзянси, Китай (Hu, 1986).

Lunaferamita? sp. (табл. I, фиг. 8–12; экз. ПИН, № 5846/3; размеры элементов колонии взяты с изображений шлифов). К этому виду отнесена одна колония, инкрустирующая раковину брахиоподы. Звездчатые монтикулы на поверхности колонии нечеткие. Апертуры автозоооциев неправильной формы или округло-овальные, размером 190–220 мкм (205 ± 11 мкм; $N = 1$, $n = 12$); на 1 мм в разных направлениях приходится 4–6 апертур; в апертурах наблюдаются структуры, подобные лунариям (табл. I, фиг. 10). Пузырчатая ткань расположена между автозоооциями или образует скопления. Пузыри полигональные в тангенциальном сечении, размером 70–150 мкм (108 ± 22 мкм; $N = 1$, $n = 12$). Присутствие акантостиллей неясно.

По неопределенной форме монтикул и размеру апертур автозоооциев *Lunaferamita? sp.* имеет сходство с видом *Stellipora complicata* Astrova, 1965, описанным из верхнего ордовика (долборский горизонт) по р. Подкаменная Тунгуска на Сибирской платформе (Астрова, 1965). Однако изученная колония предположительно отнесена к роду *Lunaferamita*, так как в апертурах автозоооциев наблюдаются структуры, подобные лунариям.

Мшанки отряда **Trepostomata** представлены подотрядами *Halloporina* Astrova, 1965 и *Amplexoporina* Astrova, 1965. Первый подотряд включает роды: *Calloporella* Ulrich, 1883 с видами *Calloporella sp. 1* и *Calloporella sp. 2* (семейство *Halloporidae* Bassler, 1911),

Stigmatella Ulrich et Bassler, 1904 с видами *Stigmatella* sp. и *S. convestens* Astrova in Ivanova et al., 1955 (семейство Heterotrypidae Ulrich, 1890) и *Batostoma* Ulrich, 1882 с видом *B. varians* (James, 1878) (семейство Trematoporidae Miller, 1889). Второй подотряд представлен родами *Orbignyella* Ulrich et Bassler, 1904 с видом *O. moyerokanensis* sp. nov. и *Leptotrypa* Ulrich, 1883 с видом *Leptotrypa* sp. (оба рода из семейства Atactotoechidae Duncan, 1939).

***Calloporella* sp. 1** (табл. II, фиг. 1–4; экз. ПИН, № 5846/4; размеры структур взяты с изображений поверхности колонии). К этому виду отнесен фрагмент маленькой пластинчатой колонии. Апертуры автозооэциев округлые или овальные, размером 170–330 мкм (247 ± 43 мкм; $N = 1$, $n = 16$); на 2 мм приходится 7–9 апертур. Диафрагмы в автозооэциях расположены неравномерно. Мезозооэции многочисленные, не полностью отделяют апертуры автозооэциев друг от друга. Апертуры мезозооэциев округло-треугольные, размером 50–110 мкм (73 ± 22 мкм; $N = 1$, $n = 9$). Диафрагмы в мезозооэциях обильные. Близ поверхности колонии в стенках зооэциев наблюдаются утолщения, напоминающие акантостили (табл. II, фиг. 2, 4).

***Calloporella* sp. 2** (табл. II, фиг. 5–10; экз. ПИН, № 5846/5; размеры структур взяты с изображений поверхности колонии). К этому виду отнесена крупная пластинчатая колония. Апертуры автозооэциев округлые или овальные, размером 150–280 мкм (199 ± 30 мкм; $N = 1$, $n = 24$); на 2 мм приходится 7 апертур. Присутствие диафрагм в автозооэциях неясно. Мезозооэции многочисленные, почти полностью окружают автозооэции. Апертуры мезозооэциев округлые, размером 60–100 мкм (75 ± 13 мкм; $N = 1$, $n = 12$). Диафрагмы в мезозооэциях редкие. Присутствие акантостилей неясно. Мшанка *Calloporella* sp. 2 изучена только с внешней поверхности, поскольку колония очень тонкая, что не позволило отделить ее от плитки известняка для изготовления шлифов. Один очень мелкий обломок (размером около 2 мм) был изучен с помощью РКМ (табл. II, фиг. 8–10). Однако достоверно установить внутреннее строение колонии не удалось.

Из ордовика Сибирской платформы ранее был описан только один вид рода *Calloporella* – *C. lamellaris* (Modzalevskaya in Modzalevskaya et Nekhoroshev, 1955), происходящий из криволуцкого горизонта (соответствует муктэйскому, волгинскому и киренско-кудринскому горизонтам дарривильского яруса среднего ордовика; Каньгин и др., 2017) по рр. Лена, Мойеро и Нюя (Модзалеvская, Нехорошев, 1955; Астрова, 1965, 1978). Вид *Calloporella* sp. 1 отличается от *Calloporella* sp. 2 более крупными апертурами автозооэциев. По внешней морфологии колонии и размерам зооэциев к виду *C. lamellaris* наиболее близок *Calloporella* sp. 2, а по внутренней морфологии – *Calloporella* sp. 1.

вид ранее был описан только из криволуцкого надгоризонта по рр. Подкаменная Тунгуска и Кулюмбе (Иванова и др., 1955; Волкова, 1982). Кроме того, *Stigmatella* sp. отличается от *S. tungusensis* (группа “r”) более крупными апертурами автозоооциев (на 2 мм приходится 5–6 апертур вместо 7–8).

Batostoma varians (табл. III, фиг. 9–11; экз. ПИН, № 5846/8; размеры элементов колонии взяты с изображений шлифов). Для этого вида характерны крупные ветвистые колонии, разделенные на эндо- и экзозоны. Экзозона достаточно широкая. Апертуры автозоооциев округлые или овальные, размером 250–460 мкм (360 ± 60 мкм; $N = 1$, $n = 12$). В эндозоне диафрагмы в автозоооциях расположены неравномерно, расстояние между ними 760–900 мкм; в экзозоне их количество увеличивается, расстояние между ними 150–380 мкм. Мезозоооции редкие, четковидные в продольном сечении. Диафрагмы в мезозоооциях обильные, расстояние между ними около 100 мкм. Акантостили мелкие, многочисленные, развиты вблизи поверхности колонии.

По ранее опубликованным данным, вид *B. varians* имеет следующее распространение: средний–верхний ордовик Сибирской платформы (Иванова и др., 1955; Астрова, 1978; Ярошинская, 1978; Розман и др., 1979; Волкова, 1982; Волкова, Ярошинская, 1984); баксанский горизонт по р. Кулюмбе, мангазейский и долборский горизонты по рр. Подкаменная Тунгуска и Большая Нирунда, кетский горизонт, нирудинский подгоризонт по р. Большая Нирунда; средний ордовик: нижнекаргинская подсвита Юго-Западной Тувы (Модзалевская, 1977); верхний ордовик: кулонская свита хр. Сетте-Дабан (Модзалевская, 1970), толмачевский горизонт Таймыра (Нехорошева, 1965, 1966б, 2018), малодиринг-айанская свита о. Котельный (Нехорошева, 2018), ричмонд Северной Америки (Cumings, Calloway, 1912).

***Orbignyella moyerokanensis* sp. nov.** (табл. IV, фиг. 1–12; экз. ПИН, №№ 5846/9, 5846/10). Представители рода *Orbignyella* впервые встречены в ордовике Сибирской платформы. Описание нового вида приводится ниже.

***Leptotrypa* sp.** (табл. V, фиг. 1–5; экз. ПИН, № 5846/11; все размеры структур взяты с изображений поверхности колонии). К этому виду отнесен фрагмент длиной 1 мм и шириной 1.4 мм одной маленькой пластинчатой колонии. Апертуры автозоооциев округло-многоугольные или петалоидные, диаметром 170–270 мкм (226 ± 30 мкм; $N = 1$, $n = 16$). Диафрагмы в автозоооциях присутствуют. Эксилязоооции редкие, размером 110–130 мкм. Акантостили крупные, диаметром 30–40 мкм, по 3–5 возле каждой апертуры, иногда внедряются в полость апертур.

Из ордовика Сибирской платформы ранее был описан только один вид рода *Leptotrypa* – *L. jadrinkinae* Jaroshinskaya in Volkova et Jaroshinskaya, 1984, происходящий

из долборского горизонта по р. Нижняя Чунку (Волкова, Ярошинская, 1984). Мшанка *Leptotrypa* sp. имеет сходное с *L. jadrenkinae* внешнее строение колонии. Однако *Leptotrypa* sp. отличается от *L. jadrenkinae* более мелкими апертурами автозоооциев (170–270 против 230–350 мкм) и присутствием диафрагм в автозоооциях.

Мшанки отряда **Fenestrata** представлены родом *Parachasmatorpora* Morozova et Lavrentjeva, 1981 с видом *Parachasmatorpora* sp. (семейство Chasmatorporidae Schulga-Nesterenko, 1955, подотряд Phylloporinina Lavrentjeva, 1979). Этот род отличается от наиболее близкого рода *Chasmatorpora* Eichwald, 1890 наличием 2–3 рядов автозоооциев на ветвях вместо 4 рядов у *Chasmatorpora*.

***Parachasmatorpora* sp.** (табл. V, фиг. 6–14; экз. ПИН, №№ 5846/12, 5846/13, 5846/14; все размеры структур взяты с изображений поверхности колоний). К этому виду отнесены сетчатые колонии с волнисто-изогнутыми, анастомозирующими прутьями. Автозоооции на прутьях располагаются в 2–3 ряда, реже в 4 (табл. V, фиг. 9–11). Апертуры автозоооциев округлые или овальные, по наибольшему диаметру 100–140 мкм (114 ± 12 мкм; $N = 3$, $n = 24$). На 2 мм вдоль прута насчитывается 8–9 апертур. Стенки зоооциев пронизаны капиллярами (табл. V, фиг. 14). Поверхность оборотной стороны колонии продольно-струйчатая, с многочисленными микростилиями (табл. V, фиг. 12) и, предположительно, капиллярами, расположенными на границе зоооциев (табл. V, фиг. 13).

Parachasmatorpora sp. по размеру апертур наиболее близок к *P. maennili* Morozova et Lavrentjeva, 1981 (100–140 против 100–120 мкм у *P. maennili*) (Морозова, Лаврентьева, 1981; Лаврентьева, 1985). Однако для *Parachasmatorpora* sp. изучена только внешняя морфология, так как колонии этого вида очень тонкие и хрупкие, что не позволило отделить их от плитки известняка для изготовления шлифов. Один очень мелкий обломок (размером около 1 мм) был изучен с помощью РКМ. Тем не менее, это не позволило выявить внутреннее строение автозоооциев, так как их внутренние полости оказались заполнены микритом.

Представители рода *Parachasmatorpora* впервые установлены в ордовике Сибирской платформы. Ранее из долборского горизонта из отряда Fenestrata были описаны мшанки рода *Chasmatorpora*: *C. cf. moyeroensis* Nekhoroshev, 1955 с р. Мойеро и *C. pusilla* Astrova, 1965 с р. Подкаменная Тунгуска. Однако оба этих вида в настоящее время относятся к роду *Moorephyloporina* Bassler, 1952, который входит в состав подотряда Fenestellina Astrova et Morozova, 1956 (см. Морозова, 2001).

Мшанки отряда **Cryptostomata** представлены многочисленными фрагментами колоний, принадлежащих родам *Phaenopora* Hall, 1851 и *Phaenoporella* Nekhoroshev in

Modzalevskaya et Nekhoroshev, 1955 (семейство Ptilodictyidae Zittel, 1880, подотряд Ptilodictyina Astrova et Morozova, 1956). В составе первого рода выделяют 58 видов, а в составе второго – 12 видов (Горюнова, Лаврентьева, 1993). Нами изучались только наиболее целые колонии, поскольку почти вся систематика *Phaenopora* и *Phaenoporella* построена на внешних морфологических признаках. Для определения видов этих родов необходимо знать форму колонии, а также количество рядов апертур автозооэциев на их поверхности, которое меняется на разных участках колонии. Внутреннее строение мшанок *Phaenopora* и *Phaenoporella* однотипное и систематическое значение отдельных признаков пока не установлено.

Изученные мшанки рода *Phaenopora* представлены видами *P. plebeia* Nekhoroshev in Modzalevskaya et Nekhoroshev, 1955, *P. pennata* Nekhoroshev, 1961, *P. erecta* Nekhoroshev in Modzalevskaya et Nekhoroshev, 1955, *P. carinata* Nekhoroshev, 1961 и *P. viluensis* Nekhoroshev in Modzalevskaya et Nekhoroshev, 1955, а мшанки рода *Phaenoporella* – видами *Phaenoporella* sp. и *P. multipora* Nekhoroshev, 1961. Согласно Астровой (1965), некоторые виды рода *Phaenopora* должны входить в состав родов *Fimbriapora* Astrova, 1965 и *Ensipora* Astrova, 1965, но Нехорошевым (1977) была доказана необоснованность выделения этих родов (также см.: Нехорошева, 1966а; Горюнова, Лаврентьева, 1993; Горюнова, 1996).

Phaenopora* [= *Fimbriapora*] *plebeia (табл. VI, фиг. 1–9; экз. ПИН, №№ 5846/15, 5846/16, 5846/17; все размеры структур взяты с изображений поверхности колоний). К этому виду отнесены несколько фрагментов тонковетвистых билатеральных колоний, шириной 1.5–2.5 мм. Апертуры автозооэциев овально-прямоугольные, в краевых рядах длиной 150–220 мкм (177 ± 21 мкм; $N = 3$, $n = 14$) и шириной 90–130 мкм (108 ± 14 мкм; $N = 3$, $n = 14$). На 2 мм длины колонии приходится 7–8 апертур. Апертуры расположены почти в шахматном порядке в 6–11 рядов на поверхности колонии (табл. VI, фиг. 1, 8) и разделены широкими гребнями шириной около 60–70 мкм. В продольных срезах наблюдаются несколько рядов со скошенными апертурами автозооэциев (табл. VI, фиг. 6). Метазооэциии расположены парно возле каждой апертуры (табл. VI, фиг. 2, 9). Апертуры метазооэциев неправильно-округлые, размером по наибольшему диаметру 30–60 мкм (46 ± 12 мкм; $N = 2$, $n = 6$). Бугорки между метазооэцииями не наблюдались. Мезотека почти прямая (табл. VI, фиг. 7).

У одного из изученных экземпляров нижняя гемисепта длинная, косо направленная вниз, верхняя гемисепта длинная, прямая и вертикальная (табл. VI, фиг. 3). У другого экземпляра верхняя гемисепта короткая, характер нижней гемисепты неясен (табл. VI, фиг. 5). Видимое различие между морфологией гемисепт в этих двух колониях может быть связано с разной их сохранностью. Кроме того, при первом описании вида, а также

позже Нехорошевым (см. Модзалевская, Нехорошев, 1955; Нехорошев, 1961) характер развития гемисепт не рассматривался. Однако, согласно Астровой (1965, с. 261), у этого вида “верхняя гемисепта в виде слабозаметного выступа, нижняя – короткая, сильно утолщенная и скошенная”.

По ранее опубликованным данным вид *P. plebeia* имеет следующее распространение: средний–верхний ордовик и нижний силур Сибирской платформы (Модзалевская, Нехорошев, 1955; Нехорошев, 1961; Астрова, 1965; Розман и др., 1979; Волкова, 1982; Волкова, Ярошинская, 1984): баксанский горизонт по р. Кулюмбе, долборский горизонт по рр. Мойеро и Подкаменная Тунгуска, верхняя часть верхнего ордовика по р. Моркока, лландоверийский ярус по рр. Виллой, Марха, Моркока, Олдондо, Мойеро и Подкаменная Тунгуска; верхний ордовик: короткинский горизонт Центрального Таймыра (Нехорошева, 1966а, 1966б, 1997а), кулонская свита хр. Сетте-Дабан (Модзалевская, 1970), сайринский комплекс (*Sairin assemblage*) катийского яруса Гоби-Алтайской зоны Южной Монголии (Agiunchimeg, 2009), анисинская и терютэхская свиты о. Котельный (Нехорошева, 2018).

Phaenopora* [= *Ensipora*] *pennata (табл. VI, фиг. 10–12; экз. ПИН, № 5846/18; все размеры структур взяты с изображений поверхности колонии). К этому виду отнесен один фрагмент прямой, предположительно неветвящейся лентовидной билатеральной колонии шириной около 3.0 мм. Апертуры автозооэциев овально-прямоугольные: в краевых рядах длиной 230–280 мкм (244 ± 22 мкм; $N = 1$, $n = 5$) и шириной 90–120 мкм (114 ± 15 мкм; $N = 1$, $n = 5$), в срединных рядах длиной 170–210 мкм (190 ± 14 мкм; $N = 1$, $n = 6$) и шириной 80–110 мкм (95 ± 14 мкм; $N = 1$, $n = 6$). На 2 мм длины колонии приходится 7.5 апертур (в центре) и 6 (по краям). Апертуры расположены почти в шахматном порядке в 14–16 рядов (табл. VI, фиг. 10), разделенных узкими гребнями, на поверхности колонии. В продольных срезах наблюдаются до четырех краевых перистых рядов со скошенными апертурами автозооэциев. Метазооэциии расположены парно возле каждой апертуры. Бугорки между метазооэциями не наблюдались. Нижняя и верхняя гемисепты прямые и короткие. Характер мезотеки неизвестен.

Вид *P. pennata* впервые обнаружен в ордовике Сибирской платформы. По ранее опубликованным данным, *P. pennata* имеет следующее распространение: верхний ордовик, кулонская свита хр. Сетте-Дабан (Модзалевская, 1970), сайринский комплекс (*Sairin assemblage*) катийского яруса Гоби-Алтайской зоны Южной Монголии (Agiunchimeg, 2009); нижний силур, лландоверийский ярус Сибирской платформы по рр. Виллой, Марха, Маймечи и Подкаменная Тунгуска (Нехорошев, 1961; Астрова, 1965) и Центрального Таймыра (Нехорошева, 1997б).

Phaenopora [= Ensipora] erecta (табл. VI, фиг. 13–16; экз. ПИН, № 5846/19; все размеры структур взяты с изображений поверхности колонии). К этому виду отнесен один фрагмент прямой лентовидной неветвящейся билатеральной колонии шириной около 2.0 мм. Апертуры автозооециев овально-прямоугольные: в краевых рядах длиной 240–310 мкм (278 ± 24 мкм; N 1, n 8) и шириной 100–120 мкм (111 ± 7 мкм; N 1, n 8), в срединных рядах длиной 190–210 мкм (202 ± 8 мкм; N = 1, n = 12) и шириной 90–110 мкм (100 ± 5 мкм; N = 1, n = 12). На 2 мм длины колонии приходится 7.5 апертур в центре и 6–7 по краям. Апертуры расположены почти в шахматном порядке в 11–12 рядов, разделенных гребнями шириной около 20 мкм, на поверхности колонии. Перистые ряды отсутствуют; однако в двух краевых рядах апертуры крупные и скошенные. Метазооеции расположены парно возле каждой апертуры (табл. VI, фиг. 13). Апертуры метазооециев неправильно-округлые, размером по наибольшему диаметру 20–35 мкм (30 ± 6 мкм; N = 1, n = 10). Между метазооециями расположены бугорки (табл. VI, фиг. 14). Нижняя гемисепта длинная, почти горизонтальная, изогнутая кверху (табл. VI, фиг. 15). Характер верхней гемисепты неясен, но, согласно Астровой (1965), она должна быть длинной и направленной вверх.

По ранее опубликованным данным, вид *P. erecta* имеет следующее распространение: средний и верхний ордовик Сибирской платформы (Астрова, 1965): мангазейский надгоризонт (соответствует чертовскому и баксанскому горизонтам) и долборский ярус по р. Подкаменная Тунгуска; верхний ордовик: кулонская свита хр. Сетте-Дабан (Модзалевская, 1970), сайринский комплекс (Sairin assemblage) катийского яруса Гоби-Алтайской зоны Южной Монголии (Ariunchimeg, 2009), короткинский горизонт Центрального Таймыра (Нехорошева, 1997а); анисинская и терютэхская свиты о. Котельный (Нехорошева, 2018); нижний силур: лландоверийский ярус по рр. Виллой, Марха и Мойеро на Сибирской платформе (Модзалевская, Нехорошев, 1955; Нехорошев, 1961), хуцинбулакские слои Северо-Западной Монголии, даштыгойский горизонт Центральной Тувы (Нехорошева, 2018).

Phaenopora [= Ensipora] carinata (табл. VII, фиг. 1–8; экз. ПИН, №№ 5846/20, 5846/21; все размеры структур взяты с изображений поверхности колонии). Для этого вида характерны прямые лентовидные неветвящиеся билатеральные колонии шириной до 2.5 мм. Апертуры автозооециев овально-прямоугольные: в краевых рядах длиной 190–240 мкм (203 ± 14 мкм; N = 1, n = 12) и шириной 80–120 мкм (99 ± 14 мкм; N = 1, n = 12), в срединных рядах длиной 140–170 мкм (158 ± 11 мкм; N = 1, n = 12) и шириной 60–85 мкм (71 ± 8 мкм; N = 1, n = 12). На 2 мм длины колонии приходится 10 апертур в центре и 7–8 по краям. Апертуры расположены почти в шахматном порядке в 10–11 прямых рядов,

разделенных широкими гребнями шириной около 80 мкм (табл. VII, фиг. 2, 4, 7), на поверхности колонии. Перистые ряды отсутствуют, однако в продольных срезах апертуры одного или двух краевых рядов могут быть скошены. Метазооэциии очень мелкие, наблюдаются в продольных срезах (табл. VII, фиг. 5, 8) и изредка на поверхности колонии, предположительно расположены парно возле каждой апертуры (табл. VII, фиг. 4). Между метазооэцииями расположены бугорки (табл. VII, фиг. 3). Верхняя гемисепта короткая (табл. VII, фиг. 5, 8). Характер нижней гемисепты и мезотеки неизвестен.

По ранее опубликованным данным, вид *P. carinata* имеет следующее распространение: средний ордовик Сибирской платформы (Нехорошев, 1961): мангазейский надгоризонт (соответствует чертовскому и баксанскому горизонтам) по р. Чуня; верхний ордовик: верхнебаранинский подгоризонт Южного Верхоянья, руч. Бараний (Волкова и др., 1978).

Phaenopora viluensis (табл. VII, фиг. 9–12; экз. ПИН, № 5846/22). Для этого вида характерны крупные узколистовидные неветвящиеся билатеральные колонии с толстым срединным валиком (табл. VII, фиг. 9). Поверхность колонии покрыта многочисленными слабо возвышающимися, равномерно расположенными макулами размером 2.5–2.7 мм; расстояние между макулами 1.1–1.5 мкм (табл. VII, фиг. 10). Макулы этого вида представляют собой скопления крупных автозооэциев, между которыми встречаются и более мелкие автозооэциии. Апертуры автозооэциев округлые или овальные; в макулах размером по наибольшему диаметру 170–370 мкм (285 ± 72 мкм; $N = 1$, $n = 12$), между макулами размером 190–230 мкм (208 ± 9 мкм; $N = 1$, $n = 12$) (размеры взяты с изображений поверхности колонии). На 2 мм пространства в макулах приходится 7–8 апертур, между макулами – 8–9 апертур. Метазооэциии обильные, в разном количестве расположены между апертурами автозооэциев (табл. VII, фиг. 12). Апертуры метазооэциев неправильно-округлые, размером по наибольшему диаметру 50–120 мкм (82 ± 20 мкм; $N = 1$, $n = 12$; размеры взяты с изображений шлифов).

По ранее опубликованным данным, вид *P. viluensis* имеет следующее распространение: верхний ордовик: короткинский горизонт Центрального Таймыра (Нехорошева, 1997а); верхний ордовик–нижний силур Сибирской платформы: долборский ярус по рр. Мойеро, верх верхнего ордовика по р. Моркока, лландоверийский ярус по рр. Виллой, Марха (Модзалевская, Нехорошев, 1955; Нехорошев, 1961).

Phaenoporella sp. (табл. VII, фиг. 13–15; экз. ПИН, № 5846/23; размеры апертур зооэциев взяты с изображений шлифов). К этому виду отнесен фрагмент сетчатой колонии. Апертуры автозооэциев овальные, размером по наибольшему диаметру 150–190 мкм (172 ± 15 мкм; $N = 1$, $n = 5$); расположены в 9–10 рядов на пруте (табл. VII, фиг. 13), разделенных гребнями шириной около 20 мкм. На 2 мм длины прута приходится 8–9

апертур, на 2 мм ширины – 10–12 апертур. Метазооэциии расположены парно возле каждой апертуры (табл. VII, фиг. 15) и вокруг петель, образуя несколько концентрических рядов (табл. VII, фиг. 14). Апертуры метазооэциев овальные, размером по наибольшему диаметру 70–90 мкм (80 ± 6 мкм; $N = 1$, $n = 6$). Капилляры не наблюдались.

По количеству автозооэциев на прутьях и размерам зооэциев *Phaenoporella* sp. близка к видам *P. transenna-mesofenestralia* (Schoenmann, 1927) и *P. macrofenestralia* (Schoenmann, 1927). Однако фрагментарность изученного образца не позволяет точно установить вид. Оба вида известны из среднего и верхнего ордовика Сибирской платформы (Шейнманн, 1927; Нехорошев, 1961; Астрова, 1965; Ярошинская, 1978), а *P. transenna-mesofenestralia* встречается также в верхнем ордовике Южного Верхоянья (Волкова и др., 1978), хр. Сетте-Дабан (Модзалевская, 1970) и Горного Алтая (Ярошинская, 1960).

Phaenoporella multipora (табл. VIII, фиг. 1–8; экз. ПИН, № 5846/24; размеры апертур зооэциев взяты с изображений шлифов). Для этого вида характерны крупные сетчатые веерообразные колонии с узким концом сочленения, который у изученной колонии имеет вид толстого прута шириной в средней части 380 мкм (табл. VIII, фиг. 1–3). Сетка образована анастомозированием билатеральных прутьев, ширина которых 150–210 мкм (180 ± 18 мкм; $N = 1$, $n = 12$). Петли округлые или овальные, размером по наибольшему диаметру 110–190 мкм (153 ± 28 мкм; $N = 1$, $n = 12$). Апертуры автозооэциев овальные, размером по наибольшему диаметру 110–150 мкм (126 ± 12 мкм; $N = 1$, $n = 12$); расположены в 4–7 рядов на пруте (табл. VIII, фиг. 5–7), разделенных гребнями, шириной около 40 мкм (табл. VIII, фиг. 8). На 2 мм длины прута приходится 8–9 апертур, на 2 мм ширины – 10–12 апертур. Метазооэциии обильные, беспорядочно расположены между апертурами автозооэциев (табл. VIII, фиг. 7, 8) и вокруг петель, образуя 5–6 концентрических рядов (табл. VIII, фиг. 5, 6). Апертуры метазооэциев неправильно-округлые, размером 20–40 мкм (30 ± 5 мкм; $N = 1$, $n = 12$). Капилляры не наблюдались.

По ранее опубликованным данным вид, *Ph. multipora* имеет следующее распространение: средний–верхний ордовик Сибирской платформы (Нехорошев, 1961; Астрова, 1965; Волкова, Ярошинская, 1984): мангазейский надгоризонт по рр. Чуныя, Подкаменная Тунгуска и Рыбокупчая, долборский горизонт по рр. Марха, Ниж. Чунку; верхний ордовик: верхняя часть толмачевского горизонта (Нехорошева, 1966а, 1966б) и короткинский горизонт (Нехорошева, 1997а) п-ва Таймыр, верхняя часть малодиринг-айанской свиты о. Котельный (Нехорошева, 2018).

~~СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ~~

~~Отряд Trepostomata~~

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

ОТРЯД TREPOSTOMATA

ПОДОТРЯД AMPLEXOPORINA

СЕМЕЙСТВО АТАСТОТОЕСЧИДАЕ DUNCAN, 1939

Род *Orbignyella* Ulrich et Bassler, 1904*Orbignyella moyerokanensis* Koromysova et Dronov, sp. nov.

Табл. I, фиг. 1; табл. IV, фиг. 1–12

Голотип – ПИН, № 5846/9; Северная Сибирь, р. Мойерокан (правый приток р. Мойеро); верхней ордовик, катийский ярус, долборский горизонт, джеромская свита.

Описание (все размеры структур взяты с изображений поверхности колоний). Колонии крупные, стержневидные массивные (табл. IV, фиг. 4) или инкрустирующие с образованием стержневидных колоний (табл. IV, фиг. 6–9), что, возможно, связано с обрастанием крупного цилиндрического объекта. В последнем случае автозооэци, очевидно, отпочковались от осевой трубчатой базальной пластины. Фрагменты колонии высотой до 40 мм, толщиной до 10 мм. Разделение на эндо- и экзозоны отсутствует. Стенки автозооэциев слабоволнистые. Макулы не наблюдались. Апертуры округлые, размером 210–370 мкм (262 ± 35 мкм; N = 2, n = 24). На 2 мм пространства приходится 7–8 апертур. Диафрагмы частые, горизонтальные, провисающие, изогнутые, вблизи поверхности колонии часто цистифрагмоподобные. Присутствуют редкие зооэци с неправильно трех- или четырехугольными апертурами (эксилязооэци?), размером 110–240 мкм (159 ± 40 мкм; N = 2, n = 12), не полностью отделяющие апертуры автозооэциев друг от друга. Акантостили крупные, размером до 50 мкм, многочисленные, плотным кольцом окружают апертуры зооэциев (до 11–13 штук вокруг каждой апертуры); развиты вблизи поверхности колонии; центральная полость в них не наблюдалась.

Изменчивость. Изменчивость проявляется в пластичности формы колоний.

Сравнение. Новый вид отнесен к роду *Orbignyella*, так как некоторые из ранее описанных видов этого рода имеют такую же изменчивую форму колонии. По изменчивости формы колонии *O. moyerokanensis* sp. nov. сходен с *Orbignyella settedabanica* Modzalevskaya, 1970 из лабыстахской свиты среднего ордовика хр. Сетте-Дабан и с *Orbignyella recondite* Astrova, 1965 из среднего ордовика о. Вайгач. Новый вид отличается от *O. settedabanica* меньшим размером апертур автозооэциев, более крупными апертурами мезозооэциев и обилием акантостилей, а от *O. recondite* – более крупными апертурами автозооэциев и обилием акантостилей. Представители рода *Orbignyella* впервые встречены в ордовике Сибирской платформы.

Замечания. Новый вид по изменчивости формы колонии и обилию акантостилей сходен с видом *Batostoma varians*, который также встречается в долборском горизонте

Сибирской платформы. Однако, в отличие от *V. varians*, у *O. moyerokanensis* sp. nov. отсутствует разделение колонии на эндо- и экзозоны, отсутствуют мезозооэции, а акантостили приповерхностные, и центральная полость в них не наблюдалась.

Распространение. Верхний ордовик, катийский ярус, долборский горизонт; р. Мойерокан, Северная Сибирь.

Материал. Кроме голотипа, один паратип из того же местонахождения: ПИН, № 5846/10.

ОБСУЖДЕНИЕ

На Сибирской платформе самые древние мшанки обнаружены в среднем ордовике (волгинский горизонт, дарривильский ярус) (Волкова, 1982; Волкова, Ярошинская, 1984). Однако во многих других регионах мира мшанки встречаются в нижнем ордовике (Pushkin, Popov, 1999; Taylor, Wilson, 1999; Xia et al., 2007; Ernst et al., 2014; Ma et al., 2015; Fedorov et al., 2017) и, возможно, в кембрии (Zhang et al., 2021). Комплекс мшанок среднего–верхнего ордовика Сибирской платформы отличается от других аналогичных по возрасту комплексов отсутствием мшанок отрядов *Esthonioporata* и *Cyclostomata*. Только один представитель эстониопорат, *Dianulites petropolitanus* Dybowski, 1877, был описан из волгинского горизонта (Волкова, 1982; Волкова, Ярошинская, 1984). В то же время эстониопораты и циклостоматы известны в ордовике разных регионов мира (Модзалевская, 1953; Buttler, 1989; Taylor, Rozhov, 1996; Taylor, Wilson, 1996, 2016; Нехорошева, 1997а; Xia et al., 2007; Ernst, Key, 2007; Ernst, Munnecke, 2009; Ernst, Nakrem, 2011; Jiménez-Sánchez, 2009; Fedorov et al., 2017).

Мшанки долборского горизонта верхнего ордовика Сибирской платформы изучены из многих местонахождений, всего известно 58 видов (табл. 1). Наряду с мшанками из других горизонтов, они были описаны из долборских отложений в бассейнах рр. Виллюй и Подкаменная Тунгуска, а также по р. Мойеро (Модзалевская, Нехорошев, 1955; Нехорошев, 1961; Астрова, 1965; Розман и др., 1979), по р. Большая Нирунда (приток р. Подкаменная Тунгуска) (Ярошинская, 1978; Розман и др., 1979; Волкова, Ярошинская, 1984), а также по р. Кулюмбе (Волкова, 1982; Волкова, Ярошинская, 1984). Как видно из табл. 1, наибольшее количество мшанок долборского горизонта изучено из бассейна р. Подкаменная Тунгуска. В то же время мшанки долборского горизонта по р. Мойерокан почти не изучены. Ранее Астровой (Розман и др., 1979) в долборском горизонте по р. Мойерокан отмечалось (без описаний и изображений) присутствие пяти видов мшанок из двух отрядов: *Trepostomata* (*Nicholsonella mariae* Astrova, 1965, *Batostoma implicatum*

Nicholson, 1881, *Homotrypa tumulosa* (Astrova, 1955)) и *Cryptostomata* (*Phaenopora* (= *Ensipora*) *erecta*, *Phaenoporella transenna-mesofenestralia*). Нами в долборском горизонте по р. Мойерокан были установлены мшанки, принадлежащие к 10 родам из четырех отрядов: *Cystoporata* (*Constellaria vesiculosa*, *Lunaferamita?* sp.), *Trepostomata* (*Calloporella* sp. 1, *Calloporella* sp. 2, *Stigmatella* sp., *S. convestens*, *Batostoma varians*, *Orbignyella moyerokanensis* sp. nov., *Leptotrypa* sp.), *Fenestrata* (*Parachasmatorpora* sp.) и *Cryptostomata* (*Phaenopora plebeia*, *P. pennata*, *P. erecta*, *P. carinata*, *P. viluensis*, *Phaenoporella* sp. и *Ph. multipora*). Из них семь видов – *C. vesiculosa*, *S. convestens*, *B. varians*, *P. plebeia*, *P. viluensis*, *P. erecta* и *Ph. multipora* – ранее были обнаружены в долборских отложениях других районов Сибирской платформы и только один вид – *P. erecta* – отмечался Астровой в этом горизонте по р. Мойерокан (табл. 1). Виды *P. carinata* и *P. pennata* впервые обнаружены в долборском горизонте Сибирской платформы.

Кроме того, нами впервые выявлены в ордовике Сибирской платформы роды *Lunaferamita*, *Orbignyella* и *Parachasmatorpora*. Род *Lunaferamita* ранее был описан из среднего ордовика США (Utgaard, 1981) и верхнего ордовика северо-запада Китая (Chang et al., 2011) и Аргентинских Прекордильер (Ernst, Carrera, 2022), а *Parachasmatorpora* – из верхнего ордовика Эстонии, США и Аргентинских Прекордильер (Лаврентьева, 1985; Ernst, Munnecke, 2009; Ernst, Carrera, 2022). Представители рода *Orbignyella* широко распространены в ордовике и силуре всего мира (Астрова, 1978). Род *Calloporella* с *Calloporella* sp. 1 и *Calloporella* sp. 2 впервые встречен в верхнем ордовике Сибирской платформы. Ранее был описан только один вид этого рода – *C. lamellaris* – из криволуцкого горизонта по рр. Лена, Мойеро и Нюя (Модзалевская, Нехорошев, 1955; Астрова, 1965, 1978). В современной терминологии этот горизонт соответствует муктэйскому, волгинскому и киренско-кудринскому горизонтам дарривильского яруса среднего ордовика (Каныгин и др., 2017).

Вид *O. moyerokanensis* sp. nov. является эндемичным на Сибирской платформе. Остальные виды имеют широкое географическое распространение (Таблица 2). Из них *P. carinata*, *S. convestens*, *Ph. multipora*, *C. vesiculosa* и *B. varians* помимо среднего–верхнего ордовика Сибирской платформы известны: *P. carinata* – из верхнего ордовика Южного Верхоянья (Волкова и др., 1978), *S. convestens* – из верхнего ордовика Юго-Западной Тувы (Модзалевская, 1977) и Юго-Западного Алтая (Авров, Модзалевская, 1982), *Ph. multipora* – из верхнего ордовика п-ва Таймыр (Нехорошева, 1966б) и о-ва Котельный (Нехорошева, 2018), *C. vesiculosa* – из среднего ордовика о-ва Вайгач (Астрова, 1965), верхнего ордовика Горного Алтая и Горной Шории (Ярошинская, 1960), Польши (Кіеруга, 1962) и провинции Цзянси, Китай (Ну, 1986), *B. varians* – из среднего ордовика Юго-Западной

Тувы (Модзалевская, 1977), среднего и верхнего ордовика США (Cumings, Calloway, 1912; Астрова, 1955, 1965, 1978), верхнего ордовика хр. Сетте-Дабан (Модзалевская, 1970), Таймыра (Нехорошева, 1965, 1966б, 2018) и о. Котельный (Нехорошева, 2018).

Виды *P. viluensis*, *P. plebeia*, *P. pennata* и *P. erecta* помимо среднего–верхнего ордовика и нижнего силура Сибирской платформы известны: *P. viluensis* – из верхнего ордовика Таймыра (Нехорошева, 1997а), *P. plebeia* – из верхнего ордовика хр. Сетте-Дабан (Модзалевская, 1970), Таймыра (Нехорошева, 1966а, 1966б, 1997а), о. Котельный (Нехорошева, 2018) и Монголии (Ariunchimeg, 2009), *P. pennata* – из верхнего ордовика хр. Сетте-Дабан (Модзалевская, 1970), Монголии (Ariunchimeg, 2009) и нижнего силура Таймыра (Нехорошева, 1997б), *P. erecta* – из верхнего ордовика хр. Сетте-Дабан (Модзалевская, 1970), Монголии (Ariunchimeg, 2009), Таймыра (Нехорошева, 1997а), о. Котельный (Нехорошева, 2018) и нижнего силура Северо-Западной Монголии и Центральной Тувы (Нехорошева, 2018).

Изученные мшанки имеют слабое стратиграфическое значение, поскольку распространение обнаруженных таксонов захватывает средний ордовик и нижний силур. Для палеогеографических построений наибольшую ценность могут иметь виды *S. vesiculosa* и *B. varians*, а также представители родов *Phaenopora* и *Phaenoporella* (табл. 2). Для первых двух видов характерно широкое географическое распространение в среднем–позднем ордовике, что указывает на биогеографические связи между Сибирским, Палеобалтийским и Северо-Американским бассейнами в это время (см. также обзор биогеографии позднеордовикских мшанок в: Buttler et al., 2013). Виды родов *Phaenopora* и *Phaenoporella* многочисленны в средне-верхнеордовикских отложениях Сибирской платформы и сопредельных регионов, а также на территории бывшего Палеобалтийского бассейна и Северной Америки (см. распространение видов в: Горюнова, Лаврентьева, 1993). Их колонии при хорошей сохранности часто легко определяются до вида по внешним признакам. Ранее виды *Phaenopora* и *Phaenoporella*, наряду с другими мшанками, были использованы для корреляции ордовикских отложений ряда районов Алтая с Сибирской платформой (Ярошинская, 1960, 1970; Астрова, 1965), хр. Сетте-Дабана с Сибирской платформой и п-вом Таймыр (Модзалевская, 1970), о. Котельный и п-ва Таймыр с Сибирской платформой (Нехорошевой, 1997а, 2018).

Комплекс мшанок верхней части джеромской свиты, выявленный на р. Мойерокан, на родовом уровне близок к таковым Лаврентии, Балтики, Аргентинских Прекордильер и Китая. На видовом уровне он обнаруживает некоторую связь с п-ом Таймыр, о. Котельный, хр. Сетте-Дабан и Монголией, что подтверждает предыдущие исследования.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования позволили существенно повысить уровень наших знаний о составе комплекса мшанок верхней части джеромской свиты верхнего ордовика Сибирской платформы. В этих отложениях до видового уровня были идентифицированы 10 образцов мшанок, тогда как остальные таксоны определены в открытой номенклатуре. Мшанки принадлежат к 10 родам из отрядов *Cystoporata*, *Trepotomata*, *Fenestrata* и *Cryptostomata*. Роды *Lunaferamita*, *Orbignyella* и *Parachasmatorora* впервые выявлены в ордовике Сибирской платформы, а род *Calloporella* – в долборском горизонте. Вид *O. moyeroakanensis* sp. nov. является эндемичным. Виды *P. carinata*, *S. convestens*, *Ph. multipora*, *C. vesiculosa* и *V. varians* имели широкое распространение в ордовике Сибирской платформы и за ее пределами, тогда как *P. viluensis*, *P. plebeia*, *P. pennata* и *P. egesta* известны также и в нижнем силуре Сибирской платформы и других территорий. Комплекс мшанок, выявленный по р. Мойерокан, на видовом уровне обнаруживает некоторую связь с комплексами мшанок п-ва Таймыр, о. Котельный, хр. Сетте-Дабан и Монголией. На родовом уровне он близок к комплексам мшанок Лаврентии, Балтики, Аргентинских Прекордильер и Китая.

Полученная информация может быть в дальнейшем использована при региональной и межрегиональной корреляции и палеобиогеографических построениях.

Благодарности. Авторы благодарны Р.А. Ракитову (ПИН РАН) за предоставление технической помощи в работе на сканирующих электронных микроскопах и микротомографе. Авторы также благодарны рецензентам Л.В. Нехорошевой (ВНИИОкеангеология, Санкт-Петербург), Т.Ю. Толмачевой (Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург) и Н.В. Сенникову (Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск) за конструктивные замечания и предложения.

Источники финансирования. Полевые работы и сбор мшанок выполнены А.В. Дроновым за счет гранта РФФИ № 20-17-00198 “Основные этапы эволюции осадконакопления, биоты и магнитного поля в ордовике Сибирской платформы”. Работа является вкладом в Международный проект IGCP 735.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авров Д.П., Модзалевская Е.А.* Позднеордовикские мшанки юго-западного Алтая // Ежегодник ВПО. 1982. Т. XXV. С. 80–97.
- Астрова Г.Г.* Первые находки нижнесилурийских мшанок Trepostomata в Сибири // Тр. МОИП. Отд. геол. 1951. Т. 1. С. 128–135.
- Астрова Г.Г.* Морфология, история развития и система ордовикских и силурийских мшанок. М.: Наука, 1965. 431 с. (Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР. Т. 106).
- Астрова Г.Г.* История развития, система и филогения мшанок. Отряд Trepostomida. М.: Наука, 1978. 240 с. (Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР. Т. 169).
- Волкова К.Н.* Мшанки // Ордовик Сибирской платформы (Опорный разрез на р. Кулюмбе). Ред. Соколов Б.С. М.: Наука, 1982. С. 61–70 (Тр. Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР. Вып. 506).
- Волкова К.Н., Ярошинская А.М.* Тип Bryozoa. Мшанки // Ордовик Сибирской платформы. Палеонтологический атлас. Ред. Москаленко Т.А. Новосибирск: Наука, 1984. С. 19–32 (Тр. Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР. Вып. 590).
- Волкова К.Н., Латыпова Ю.Я., Хайзникова К.Б.* Ордовик и силур Южного Верхоянья (биостратиграфия и палеонтология). М.: Наука, 1978. 220 с. (Тр. Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР. Вып. 381).
- Горюнова Р.В.* Филогения палеозойских мшанок. М.: Наука, 1996. 165 с. (Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР. Т. 267).
- Горюнова Р.В., Лаврентьева В.Д.* Морфология и система криптостомидных мшанок. М.: Наука, 1993. 152 с. (Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР. Т. 257).
- Дронов А.В.* Отличительные особенности нетропических карбонатов на примере нижне-среднеордовикских отложений Прибалтики // Литология и нефтегазоносность карбонатных отложений. Материалы Второго Всероссийского литологического совещания и Восьмого Всероссийского симпозиума по ископаемым кораллам и рифам. Отв. ред. Юшкин Ю.П. Сыктывкар: Геопринт, 2001. С. 18–19.
- Дронов А.В.* Апвеллинг в среднем и позднем ордовике Сибирской платформы и связь с ним эволюции биоты и осадконакопления // Палеострат-2009. Годичное собрание секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества, Москва, 26–27 января 2009 г. Программа и тезисы докладов. Ред. Алексеев А.С. М.: Палеонтологический ин-т им. А.А. Борисяка РАН, 2009. С. 15–16.
- Дронов А.В.* Следы вулканических извержений в верхнем ордовике Сибирской платформы и их значение для палеотектонических реконструкций // Осадочные бассейны и

геологические предпосылки прогноза новых объектов, перспективных на нефть и газ. Материалы XLIV Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2012. С. 119–122.

Дронов А.В. Отражение каледонских тектонических событий в чехле Сибирской платформы // Фундаментальные проблемы тектоники и геодинамики. Том 1. Материалы ЛП Тектонического совещания. Ред. Дегтярев К.Е. М.: ГЕОС, 2020. С. 210–213.

Дронов А.В., Зайцев А.В. Холодноводные карбонаты в верхнем ордовике Сибирской платформы // Концептуальные проблемы литологических исследований в России. Материалы 6-го Всероссийского литологического совещания, Казань, 26–30 сентября 2011 г. Ред. Япаскурт О.В., Хасанов Р.Р., Сунгатуллин Р.Х. Казань: Изд-во Казанского университета, 2011. С. 280–284.

Иванова Е.А., Сошкина Е.Д., Астрова Г.Г., Иванова В.А. Фауна ордовика и готландия нижнего течения р. Подкаменной Тунгуски, ее экология и стратиграфическое значение // Материалы по фауне и флоре палеозоя Сибири. Ред. Сарычева Т.Г. М.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 93–190 (Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР. Т. 56).

Каныгин А.В., Ядренкина А.Г., Тимохин А.В., Москаленко Т.А., Сычев О.В. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Ордовик Сибирской платформы. Новосибирск: Гео, 2007. 270 с.

Каныгин А.В., Ядренкина А.Г., Тимохин А.В., Москаленко Т.А., Гонта Т.В., Степанова Н.И., Сычев О.В., Маслова О.А. Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений Сибирской платформы (новая версия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2017. № 5с. С. 4–57.

Коромылова А.В., Толоконникова З.А., Федоров П.В., Пахневич А.В. Микротомография ископаемых мшанок // Природа. 2021. № 1. С. 24–33.

Лаврентьева В.Д. Мшанки подотряда Phylloporinina. М.: Наука, 1985. 101 с. (Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР. Т. 214).

Лопушинская Т.В., Ядренкина А.Г., Каныгин А.В., Пельман Ю.Л., Мастеренко С.В., Доронина С.И., Дубатолова Ю.А., Заславская Н.М., Москаленко Т.А., Обут А.М., Сенников Н.В., Семенова В.С., Ярошинская А.М. Ордовик и силур Ногинской площади // Геология и геофизика. 1983. № 6. С. 33–39.

Модзалевская Е.А. Трепостоматы ордовика Прибалтики и их стратиграфическое значение // Тр. ВНИГРИ. Нов. сер. 1953. Вып. 78. С. 91–196.

Модзалевская Е.А. Мшанки среднего ордовика бассейна р. Лены // Информационный сборник. Всесоюзного научно-исслед. геол. ин-та. 1961. № 47.

- Модзалевская Е.А.* Мшанки среднего и верхнего ордовика хребта Сетте-Дабан // Биостратиграфия верхнего ордовика Северо-Востока СССР. Ред. Покровская Н.В. М.: Наука, 1970. С. 144–167 (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 205).
- Модзалевская Е.А.* Мшанки среднего и позднего ордовика юго-западной Тувы // Ежегодник ВПО. 1977. Т. XX. С. 49–83.
- Модзалевская Е.А., Нехорошев В.П.* Класс Bryozoa – Мшанки // Полевой атлас ордовикской и силурийской фауны Сибирской платформы. Ред. Никифорова О.И. М.: Госгеолтехиздат, 1955. С. 48–60.
- Морозова И.П.* Мшанки отряда Fenestellida (морфология, система, филогения, историческое развитие). М.: ГЕОС, 2001. 177с. (Тр. Палеонтол. ин-та РАН. Т. 277).
- Морозова И.П., Лаврентьева В.Д.* О происхождении мшанок подотряда Fenestellina // Палеонтол. журн. 1981. № 2. С. 56–63.
- Мягкова Е.И., Никифорова О.И., Высоцкий А.А., Ивановский А.Б.* Стратиграфия ордовикских и силурийских отложений долины реки Мойеро // Сибирская платформа. Ред. Соколов Б.С. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 66 с.
- Мягкова Е.И., Нестор Х.Э., Эйнасто Р.Э.* Разрез ордовика и силура реки Мойеро (Сибирская платформа). Новосибирск: Наука, 1977. 176 с.
- Нехорошев В.П.* Ордовикские и силурийские мшанки Сибирской платформы. М.: Госгеолтехиздат, 1961. 246 с. (Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер. Т. 41).
- Нехорошев В.П.* Палеозойские мшанки отряда Strobotomata (Анализ некоторых семейств и родов). М.: Недра, 1977. 111 с. (Труды ВСЕГЕИ. Нов. сер. Т. 228).
- Нехорошева Л.В.* Ордовикские мшанки (отряд Trepostomata) Таймыра // Уч. зап. НИИГА. Палеонтол. и биостратигр. 1965. Вып. 9. С. 41–78.
- Нехорошева Л.В.* Ордовикские птилодиктииды Таймыра // Уч. зап. НИИГА. Палеонтол. и биостратигр. 1966а. Вып. 13. С. 22–37.
- Нехорошева Л.В.* Общая характеристика комплексов ордовикских мшанок Таймыра // Уч. зап. НИИГА. Палеонтол. и биостратигр. 1966б. Вып. 14. С. 25–28.
- Нехорошева Л.В.* Позднеордовикские мшанки Таймыра // Стратиграфия и палеонтология Российской Арктики. Сборник статей. Ред. Бондарев В.И. СПб.: ВНИИОкеангеология, 1997а. С. 58–78.
- Нехорошева Л.В.* Лландоверийские мшанки Таймыра // Стратиграфия и палеонтология Российской Арктики. Сборник статей. Ред. Бондарев В.И. СПб.: ВНИИОкеангеология, 1997б. С. 79–92.
- Нехорошева Л.В.* Мшанки ордовика–нижнего девона // Стратиграфия и фауна ордовикских, силурийских и девонских отложений острова Котельный (Новосибирские

острова). Мшанки, брахиоподы, остракоды, граптолиты, конодонты, рыбы. 70-летию НИИГА–ВНИИОкеангеология посвящается. Сборник научных трудов. Ред. Каминский В.Д., Нехорошева Л.В., Соболевская Р.Ф. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2018. С. 48–60.

Никифорова О.И. Новые данные по стратиграфии и палеогеографии ордовика и силура Сибирской платформы // *Материалы по геологии и полезным ископаемым Сибирской платформы*. Нов. сер. 1955. Вып. 7. С. 50–106.

Павлов В.Э., Пасенко А.М., Дронов А.В., Федюкин И.В. Новый палеомагнитный полюс для позднего ордовика Сибири и кинематика Сибирской платформы на временном интервале ~505–405 млн. лет назад // *Докл. РАН. Науки о Земле*. 2021. Т. 498. № 2. С. 163–170.

Покровский Б.Г., Зайцев А.В., Дронов А.В., Буюкайте М.И., Тимохин А.В., Петров О.Л. Геохимия изотопов С, О, S, Sr и хеостратиграфия отложений ордовика в разрезе р. Мойеро, север Сибирской платформы // *Литология и полезн. ископаемые*. 2018. № 4. С. 310–336.

Розман Х.С., Стукалина Г.А., Красилова И.Н., Сытова В.А. и др. Фауна ордовика Средней Сибири. М.: Наука, 1979. 240 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 330).

Шейнманн Ю.М. Мшанки верхнего силура р. Средней Тунгуски // *Изв. Геол. ком.* 1927. Т. 45. № 7. С. 783–794.

Ярошинская Л.М. Тип Bryozoa. Мшанки // *Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной области*. Т. I. Нижний палеозой. Ред. Халфин Л.Л. Новосибирск, 1960. С. 393–400 (Тр. СНИИГГиМС. Вып. 19).

Ярошинская Л.М. Некоторые особенности географического распространения и экологии средне- и позднеордовикских мшанок западной части Алтае-Саянской горной области // *Бюлл. МОИП. Отд. геол.* 1970. Т. 65. Вып. 5. С. 99–106.

Ярошинская Л.М. Мшанки // *Ордовик Сибирской платформы. Опорные разрезы верхнего ордовика (биостратиграфия и фауна)*. Ред. Каньгин А.В. М.: Наука, 1978. С. 60–68 (Тр. Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР. Вып. 340).

Ariunchimeg Y. Stratigraphic and paleogeographic distribution of the Upper Ordovician bryozoans of Mongolia // *Paleontol. J.* 2009. V. 43. P. 1432–1438.

Brookfield M.E. A mid-Ordovician temperate carbonate shelf – the Black River and Trenton Limestone groups of southern Ontario, Canada // *Sediment. Geol.* 1988. V. 60. P. 137–153.

Buttler C.J. New information on the morphology and skeletal ultrastructure of the Ordovician cyclostome bryozoan *Kukersella Toots, 1952* // *Paläont. Z.* 1989. V. 63. P. 215–227.

Buttler C.J., Wyse Jackson P.N., Ernst A., McKinney F.K. A review of the Early Palaeozoic biogeography of bryozoans // *Mem. Geol. Soc. London*. 2013. V. 38. P. 145–155.

Chang X.L., Yang H.J., Yang Z.L., Ding X., Wu Y.S. Bryozoans (Cystoporida, Cryptostomida and Fenestrata) from the cores of the Lianglitag Formation (Upper Ordovician) in the central and northern Tarim Basin, Xinjiang, NW China // *Acta Micropalaeontol. Sinica*. 2011. V. 26 (1). P. 22–33 [in Chinese, with English abstract].

Cocks L.R.M., Torsvik T.H. Siberia, the wondering northern terrain, and its changing geography through the Paleozoic // *Earth-Sci. Rev.* 2007. V. 82. P. 29–74.

Cumings E.R., Calloway J.J. A notes of the Batostomas of the Richmond series // *Proc. Indiana Acad. Sci. for 1911*. Indianapolis. 1912. P. 147–168.

Dronov A. Late Ordovician cooling event: evidence from the Siberian Craton // *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol.* 2013. V. 389. № 1. P. 87–95.

Dronov A.V. Ordovician sequence stratigraphy of the Siberian and Russian platforms // *Advances in Sequence Stratigraphy. Spec. Iss. Stratigraphy & Timescale*. Ed. Montenari M. 2017. V. 2. P. 187–241.

Dronov A., Timokhin A., Kanygin A. Ordovician succession at Moyero River, Siberia: preliminary results of recent investigations // 4th Ann. Meet. IGCP 591. The Early to Middle Paleozoic Revolution, Estonia, June 10–19, 2014. Abstracts and Field Guide. 2014. P. 30.

Dronov A.V., Timokhin A.V., Gonta T.V., Tolmacheva T., Maslova O. New data on the Ordovician succession at Moyero River, Siberia // *Lille 2021: Ordovician of the World. Programme with Abstracts*. 2021 Virtual Meeting of IGCP 653 and 2021 Virtual Meeting of IGCP 735. Lille University, Villeneuve d'Ascq, France, September 13–16, 2021. *J. Assoc. Paléontol. Franç.* 2021. Numéro Spéc. 2. P. 24–25.

Ernst A., Carrera M.G. A cool-water bryozoan association from the La Pola Formation (Sandbian, Ordovician) of Argentine Precordillera // *Geodiversitas*. 2022. № 44 (20). P. 563–601.

Ernst A., Key M. Upper ordovician Bryozoa from the Montagne de Noire, Southern France // *Journal of Systematic Palaeontology* 5 (4), 2007. P. 359–428.

Ernst A., Munnecke A. A Hirnantian (Latest Ordovician) reefal bryozoan fauna from Anticosti Island, eastern Canada: taxonomy and chemostratigraphy // *Canad. J. Earth Sci.* 2009. V. 46 (3). P. 207–229.

Ernst A., Nakrem H.A. Late Ordovician (Sandbian) bryozoans and their depositional environment, Furuberget Formation, Mjøsa District, Oslo Region, Norway // *Bull. Geosci.* 2011. V. 87. P. 21–44.

Ernst A., Bogolepova O.K., Hubmann B., Golubkova E.Yu., Gubanov A.P. Dianulites (Trepotomata, Bryozoa) from the Early Ordovician of Severnaya Zemlya, Arctic Russia // *Geol. Mag.* 2014. V. 151. № 2. P. 328–338.

- Ettensohn F.R.* Origin of the late Ordovician (mid-Mohawkian) temperate-water conditions on southern Laurentia: glacial or tectonic? // *The Ordovician Earth System*. Eds. Finney S.C., Berry W.B.N. *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* 2010. № 466. P. 163–175.
- Fedorov P.V., Koromyslova A.V.* New findings of the genus *Revalotrypa*, the oldest bryozoan genus of Baltoscandia, in north-western Russia // *Carnets de Géologie*. 2019. V. 19. P. 199–209.
- Fedorov P.V., Koromyslova A.V., Martha S.O.* The oldest bryozoans of Baltoscandia from the lowermost Floian (lower Ordovician) of north-western Russia: two new rare, small and simple species of *Revalotrypidae* // *PalZ*. 2017. V. 91. P. 353–373.
- Holland S.M., Patzkowsky M.E.* Sequence stratigraphy and long-term paleoceanographic change in the Middle and Upper Ordovician of the eastern United States // *Paleozoic Sequence Stratigraphy: Views from the North American Craton*. Eds. Witzke B., Ludvigson G., Day J. *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* 1996. V. 306. P. 117–129.
- Hu Z.X.* Late Ordovician bryozoans from Yushan County, Jiangxi Province // *Acta Micropalaeontol. Sinica*. 1986. V. 8 (2). P. 167–183 [in Chinese, with English abstract].
- James N.P.* The cool-water carbonate depositional realm // *Cool-Water Carbonates*. Eds. James N.P., Clarke J.A.D. *Soc. Econom. Paleontol. Mineral. Spec. Publ.* 1997. № 56. P. 1–20.
- Jiménez-Sánchez A.* The upper Katian (Ordovician) bryozoans from the Eastern Iberian Chain (NE Spain) // *Bull. Geosci.* 2009. V. 84 (4). P. 687–738.
- Kanygin A.V., Koren' T.N., Yadrenkina A.G., Timokhin A.V., Sychev O.V., Tolmacheva T.Yu.* Ordovician of the Siberian Platform // *The Ordovician Earth System*. Eds. Finney S.C., Berry W.B.N. *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* 2010a. V. 466. P. 105–117.
- Kanygin A., Dronov A., Timokhin A., Gonta T.* Depositional sequences and palaeoceanographic change in the Ordovician of the Siberian craton // *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol.* 2010b. V. 296. № 3–4. P. 285–294.
- Key M.M., Wyse Jackson P.N.* History of micro-computed tomographic three-dimensional imaging in bryozoology // *Annals of Bryozoology 7 online first*. Eds. Wyse Jackson P.N., Spencer Jones J.E. Dublin: International Bryozoology Association, 2022. P. 57–72.
- Kiepura M.* Bryozoa from the Ordovician erratic boulders of Poland // *Acta Palaeontol. Polon.* 1962. V. 7. № 3–4. P. 347–428.
- Koromyslova A.V., Fedorov P.V.* The oldest bifoliate cystoporate and two other bryozoan taxa from the Dapingian (Middle Ordovician) of north-western Russia // *J. Paleont.* 2021. V. 95 (1). P. 24–39.
- Ma J.-Y., Taylor P.D., Xia F., Zhan R.* The oldest known bryozoan: *Prophyllodictya* (Cryptostomata) from the lower Tremadocian (Lower Ordovician) of Liujiachang, south-western Hubei, central China // *Palaeontology*. 2015. V. 58. P. 925–934.

Pedley M., Carannante G. Cool-water carbonate ramps; a review // *Cool-Water Carbonates: Depositional System and Palaeoenvironmental Controls*. Eds. Pedley M., Carannante G. Geol. Soc. London Spec. Publ. 2006. V. 225. P. 1–9.

Pushkin V.I., Popov L.E. Early Ordovician bryozoans from North-Western Russia // *Paleontology*. 1999. V. 42. Pt. 1. P. 171–189.

Ross J.P.R. Constellaria from the Chazyan (Ordovician), Isle La Motte, Vermont // *J. Paleontol.* 1963. V. 37 (1). P. 51–56.

Taylor P.D., Rozhnov S. A new early cyclostome bryozoan from the Lower Ordovician (Volkhov Stage) of Russia // *Paläontol. Zeit.* 1996. V. 70. P. 171–180.

Taylor P.D., Wilson M.A. Cuffeyella, a new bryozoan genus from the Late Ordovician of North America, and its bearing on the origin of the post-Paleozoic cyclostomes // *Bryozoans in Space and Time*. Eds. Gordon D.P., Smith A.M., GrantMackie J.A. Wellington: NIWA, 1996. P. 351–360.

Taylor P.D., Wilson M.A. A new runner-like cyclostome bryozoan from the Bromide Formation (Sandbian, Upper Ordovician) of Oklahoma and its phylogenetic affinities // *J. Paleontol.* 2016. V. 90 (3). P. 413–417.

Utgaard J. Lunaferamita, a new genus of Constellariidae (Bryozoa) with strong cystoporate affinities // *J. Paleontol.* 1981. V. 55 (5). P. 1058–1070.

Xia F.S., Zhang S.G., Wang Z.Z. The oldest bryozoans: new evidence from the Late Tremadocian (Early Ordovician) of East Yangtze Gorges in China // *J. Paleontol.* 2007. V. 81. № 6. P. 1308–1326.

Zhang Z., Zhang Z., Ma J., Taylor P.D., Strotz L.C., Jacquet S.M., Skovsted C.B., Chen F., Han J., Brock G.A. Fossil evidence unveils an early Cambrian origin for Bryozoa // *Nature*. 2021. V. 599. P. 251–255.

Рецензенты Л.В. Нехорошева, Н.В. Сенников, Т.Ю. Толмачева

ПОДПИСИ К ИЛЛЮСТРАЦИЯМ

Таблица 1. Мшанки долборского горизонта Сибирской платформы.

Таблица 2. Палеогеографическое распространение изученных мшанок.

Рис. 1. Схема расположения изученных обнажений ордовика и района исследования.

(а) – местоположение района исследования; (б) – расположение изученных обнажений: 1 – границы Российской Федерации; 2 – границы Сибирской платформы; 3 – условные

границы Тунгусского и Иркутского осадочных бассейнов; 4 – местоположение района исследования; 5 – изученные обнажения (обн. 101А, 67°22′10″ с.ш., 104°05′21″ в.д.).

Рис. 2. Строение разреза верхней части джеромской свиты (долборский горизонт, катийский ярус верхнего ордовика) в изученных обнажениях по р. Мойерокан.

1 – зеленовато-серый алевролит; 2 – вишнево-красный алевролит; 3 – биокластический известняк (пакстоун); 4 – темно-серый толстоплитчатый известняк (мадстоун и/или вакстоун); 5 – желтовато-серый, ламинарно-слоистый доломит; 6 – конусообразные и/или бульбообразные скопления детрита в толще зеленовато-серого алевролита; 7 – интервал разреза, из которого были отобраны мшанки в обн. 101Б.

Таблица I. Мшанки отряда Cystoporata (подотряд Fistuliporina) из верхней части джеромской свиты; СЭМ (фиг. 2–5, 8–10) и шлифы (фиг. 6, 7, 11, 12).

1 – плитка биокластического известняка с изученными мшанками, звездочкой обозначены две колонии *Orbignyella moyerokanensis* sp. nov., стрелками – *Constellaria vesiculosa* (Modzalevskaya in Modzalevskaya et Nekhoroshev); 2–7 – *C. vesiculosa*; 2, 3 – экз. ПИН, № 5846/1, 4–7 – экз. ПИН, № 5846/2; 8–12 – *Lunaferamita?* sp., экз. ПИН, № 5846/3. Длина масштабной линейки 1 см для фиг. 1; 1 мм для фиг. 2, 4, 5, 8, 9; 500 мкм для фиг. 3, 6, 7, 11, 12; 200 мкм для фиг. 10.

Таблица II. Мшанки отряда Trepostomata (подотряд Halloporina) из верхней части джеромской свиты; СЭМ (фиг. 1, 2, 6, 7), шлифы (фиг. 3–5) и РКМ (фиг. 8–10).

1–4 – *Calloporella* sp. 1, экз. ПИН, № 5846/4; 5–10 – *Calloporella* sp. 2, экз. ПИН, № 5846/5. Длина масштабной линейки 2 мм для фиг. 6; 500 мкм для фиг. 1, 3, 7; 250 мкм для фиг. 4, 5; 200 мкм для фиг. 2; 50 мкм для фиг. 8–10.

Таблица III. Мшанки отряда Trepostomata (подотряд Halloporina) из верхней части джеромской свиты; СЭМ (фиг. 1, 2) и шлифы (фиг. 3–11).

1–5 – *Stigmatella convestens* Astrova in Ivanova et al., экз. ПИН, № 5846/6; 6–8 – *Stigmatella* sp., экз. ПИН, № 5846/7; 9–11 – *Batostoma varians* (James), экз. ПИН, № 5846/8. Длина масштабной линейки 1 мм для фиг. 1, 6, 9; 750 для фиг. 4; 500 мкм для фиг. 2, 5, 7, 10; 250 мкм для фиг. 3, 8, 11.

Таблица IV. Мшанки отряда Trepostomata (подотряд Amplexoporina) из верхней части джеромской свиты; СЭМ (фиг. 1, 2, 6, 11) и шлифы (фиг. 3–5, 7–10, 12).

1–12 – *Orbignyella moyerokanensis* sp. nov.: 1–5 – голотип ПИН, № 5846/9; 6–12 – паратип ПИН, № 5846/10. Длина масштабной линейки 2 мм для фиг. 6, 7; 1 мм для фиг. 1, 4; 750 мкм для фиг. 9; 500 мкм для фиг. 2, 3, 10, 11; 250 мкм для фиг. 5, 8, 12.

Таблица V. Мшанки отрядов *Trepostomata* (подотряд *Amplexoporina*) (фиг. 1–5) и *Fenestrata* (подотряд *Phylloporinina*) (фиг. 6–14) из верхней части джеромской свиты; СЭМ (фиг. 1–3, 6–12, 14) и РКМ (фиг. 4, 5, 13).

1–5 – *Leptotrypa* sp., экз. ПИН, № 5846/11; 6–14 – *Parachasmatorpora* sp.: 6, 7 – экз. ПИН, № 5846/13, 8–13 – экз. ПИН, № 5846/12, 14 – экз. ПИН, № 5846/14. Длина масштабной линейки 2 мм для фиг. 6, 8; 1 мм для фиг. 12; 500 мкм для фиг. 7, 9–11; 200 мкм для фиг. 1, 14; 100 мкм для фиг. 4, 5; 50 мкм для фиг. 13; 20 мкм для фиг. 2, 3.

Таблица VI. Мшанки отряда *Cryptostomata* (подотряд *Ptilodictyina*) из верхней части джеромской свиты; СЭМ (фиг. 1, 2, 4, 8–10, 13), шлифы (фиг. 3, 5–7, 11, 12, 15, 16) и РКМ (фиг. 14).

1–9 – *Phaenopora plebeia* Nekhoroshev: 1–3 экз. ПИН, № 5846/15, 4–7 – экз. ПИН, № 5846/16, 8, 9 – экз. ПИН, № 5846/17; 10–12 – *P. pennata* Nekhoroshev, экз. ПИН, № 5846/18; 13–16 – *P. erecta* Nekhoroshev, экз. ПИН, № 5846/19. Обозначения: вг – верхняя гемисепта, нг – нижняя гемисепта. Длина масштабной линейки 2 мм для фиг. 4; 1 мм для фиг. 10, 13; 500 мкм для фиг. 1, 6, 8, 11, 16; 250 мкм для фиг. 3, 5, 7, 12; 100 мкм для фиг. 2, 14, 15; 50 мкм для фиг. 9.

Таблица VII. Мшанки отряда *Cryptostomata* (подотряд *Ptilodictyina*) из верхней части джеромской свиты; СЭМ (фиг. 2, 3, 6, 10, 11, 13, 14) и шлифы (фиг. 4, 5, 7, 8, 12, 15).

1–8 – *Phaenopora carinata* Nekhoroshev: 1–5 – экз. ПИН, № 5846/20, 6–8 – экз. ПИН, № 5846/21; 9–12 – *P. viluensis* Nekhoroshev, экз. ПИН, № 5846/22; 13–15 – *Phaenoporella* sp., экз. ПИН, № 5846/23. Длина масштабной линейки 1 см для фиг. 9; 2 мм для фиг. 1, 10, 13; 1 мм для фиг. 2, 11; 500 мкм для фиг. 3; 250 мкм для фиг. 7, 12, 14, 15; 200 мкм для фиг. 6; 100 мкм для фиг. 4, 5, 8.

Таблица VIII. Мшанки отряда *Cryptostomata* (подотряд *Ptilodictyina*) из верхней части джеромской свиты; СЭМ (фиг. 2–7) и шлифы (фиг. 8).

1–8 – *Phaenoporella multipora* Nekhoroshev, экз. ПИН, № 5846/24. Длина масштабной линейки 1 см для фиг. 1; 2 мм для фиг. 2, 4; 1 мм для фиг. 6; 500 мкм для фиг. 3, 5; 250 мкм для фиг. 8); 200 мкм для фиг. 7.

Таблица 1. Мшанки долборского горизонта Сибирской платформы.

№	ОТРЯД	ТАКСОНЫ	Мшанки, описанные ранее							Мшанки, описанные в этой работе		
			(по: Модзалеvская, Нехорошев, 1955; Нехорошев, 1961; Астрова, 1965, 1978; Ярошинская, 1978; Розман и др., 1979; Волкова, 1982; Волкова, Ярошинская, 1984)									
			Долборский горизонт									
			р. Куломбе (загоринская свита)	бассейн р. Подкаменная Тунгуска			бассейн р. Вилюя	бассейн р. Котуя				
р. Подкаменная Тунгуска	р. Бол. Нирунда	р. Нижняя Чунку		рр. Вилюй, Моркоке, Марха	р. Мойеро	р. Мойерокан						
						по: Розман и др., 1979	Верхняя часть джеромской свиты					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1.	Cystoporata	Amsassipora simplex Jaroshinskaya, 1960				++						
2.		Constellaria vesiculosa (Modzalevskaya in Modzalevskaya et Nekhoroshev, 1955)	+	+		++				+		
3.		C. complicate (Astrova, 1965)		+								
4.		Lunaferamita? sp.									+	
5.	Trepotomata	Callopora sp. 1									+	
6.		Callopora sp. 2									+	
7.		Stigmatella convestens Astrova in Ivanova et al., 1955		+							+	
8.		Stigmatella sp.									+	
9.		Nicholsonella mariae Astrova, 1965			+				+			
10.		N. perculiara Jaroshinskaya in Volkova et Jaroshinskaya, 1984					++					
11.		Trematopora intercludens (Astrova, 1965)	+		+	+						
12.		Batostoma varians (James, 1878)	+	+	+						+	
13.		B. nodosum Astrova, 1965					++					
14.		B. arcticum Astrova, 1965					+					
15.		B. polare Astrova, 1965					+					
16.		B. implicatum Nicholson, 1881		+					+			
17.		Trematopora propria Jaroshinskaya, 1960					++					
18.		Eridotrypa granulosoformis Jaroshinskaya, 1978					++					
19.		Mesotrypa echinata Ulrich et Bassler, 1904		+			++					
20.		Homotrypa tumulosa Astrova, 1955		+			+		+			
21.		H. mobilis (Astrova, 1955)		+								
22.		H. aperta (Astrova, 1955)	+		++	+						
23.		H. stricta (Astrova, 1955)					++					
24.		H. rotunda Jaroshinskaya, 1978					++					
25.		H. thuncuensis Jaroshinskaya in Volkova et Jaroshinskaya, 1984					++					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
26.	Trepostomata	Monotrypella parvula Jaroshinskaya, 1978			++					
27.		Orbignyella moyerokanensis sp. nov.							+	
28.		Leptotrypa jadrenkinae Jaroshinskaya in Volkova et Jaroshinskaya, 1984				++				
29.		Leptotrypa sp.							+	
30.	Fenestrata	Chasmatopora pusilla Astrova, 1965		+						
31.		C. cf. moyerensis Nekhoroshev in Modzalevskaya et Nekhoroshev, 1955					+			
32.		Parachasmatopora sp.							+	
33.	Cryptostomata	Phaenopora angustobasis Nekhoroshev, 1961		+						
34.		P. plebeia Nekhoroshev in Modzalevskaya et Nekhoroshev, 1955		++			+	+	+	
35.		P. pennata Nekhoroshev, 1961							+	
36.		P. viluensis Nekhoroshev in Modzalevskaya et Nekhoroshev, 1955					+		+	
37.		P. carinata Nekhoroshev, 1961							+	
38.		P. perelegans Astrova, 1965		+						
39.		P. lata Nekhoroshev, 1961		+						
40.		P. multifora Nekhoroshev, 1961		+		+				
41.		P. limbata Nekhoroshev, 1961		+						
42.		P. insignia Nekhoroshev, 1961		++						
43.		P. erecta Nekhoroshev in Modzalevskaya et Nekhoroshev, 1955		+	+			+	+	+
44.		P. praerecta Nekhoroshev, 1961			+			+		
45.		P. aff. lopatini Nekhoroshev, 1961						+		
46.		P. mirabilis Astrova, 1965		+						
47.		Phaenoporella transenna-mesofenestralia (Schoenmann, 1927)		+	+	+		+	+	
48.		Ph. multipora Nekhoroshev, 1961		+			++			+
49.		Ph. macrofenestralia (Schoenmann, 1927)					+	+		
50.		Ph. anastomosa Nekhoroshev, 1961				+		+		
51.		Ph. septoporoides Nekhoroshev, 1961						+		
52.		Ph. sibirica (Schoenmann, 1927)						+		
53.		Ph. ptiloporoides Nekhoroshev, 1961				+		+		
54.		Ph. transformis Nekhoroshev, 1961						+		
55.		Stictoporellina clausa Nekhoroshev, 1961						+		
56.		Rhinidictya bifurcata Nekhoroshev, 1961						+		
57.		Carinidictya carinata (Astrova, 1955)						+		
58.		Sibiredictya usitata Nekhoroshev, 1961						+		

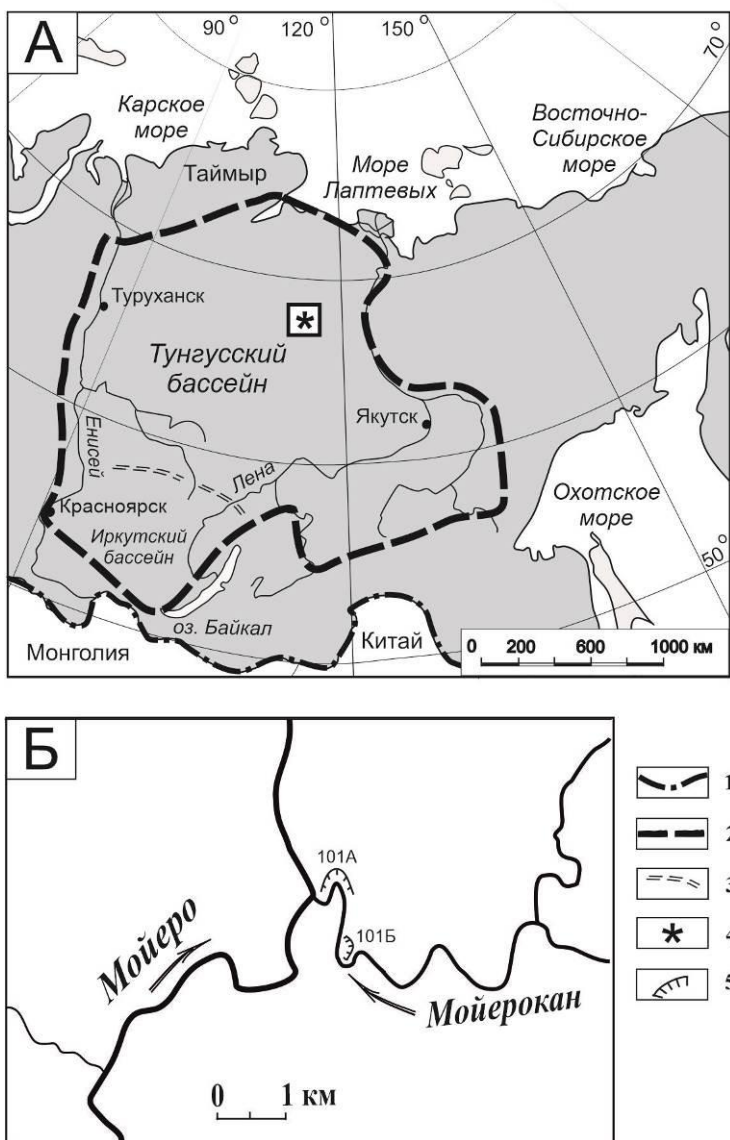


Рис. 1

Рис. 1. Схема расположения изученных обнажений ордовика и района исследования. А – местоположение района исследования. Б – расположение изученных обнажений. 1 – границы Российской Федерации; 2 – границы Сибирской платформы; 3 – условные границы Тунгусского и Иркутского осадочных бассейнов; 4 – местоположение района исследования; 5 – изученные обнажения (Обн.101А, $67^{\circ}22'10''$ с.ш., $104^{\circ}05'21''$ в.д.).

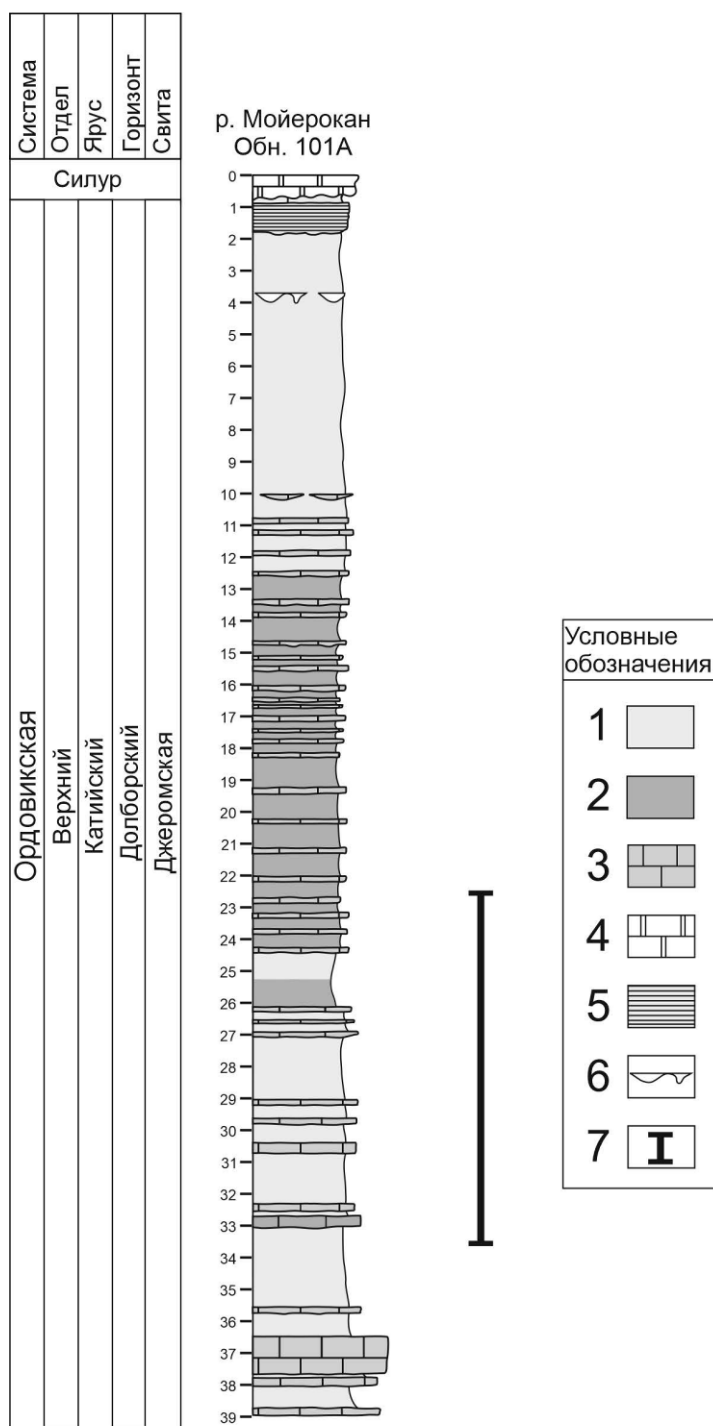


Рис. 2

Рис. 2. Строение разреза верхней части джеромской свиты (долборский горизонт, катийский ярус верхнего ордовика) в изученных обнажениях по реке Мойерокан. 1 – зеленовато-серый алевролит; 2 – вишнево-красный алевролит; 3 – биокластический известняк (пакстоун); 4 – темно-серый толстоплитчатый известняк (мадстоун и/или вакстоун); 5 – желтовато-серый, ламинарно-слоистый доломит; 6 – конусообразные и/или бульбообразные скопления детрита в толще зеленовато-серого алевролита; 7 – интервал разреза, из которого были отобраны мшанки в обн. 101Б.

Таблица I

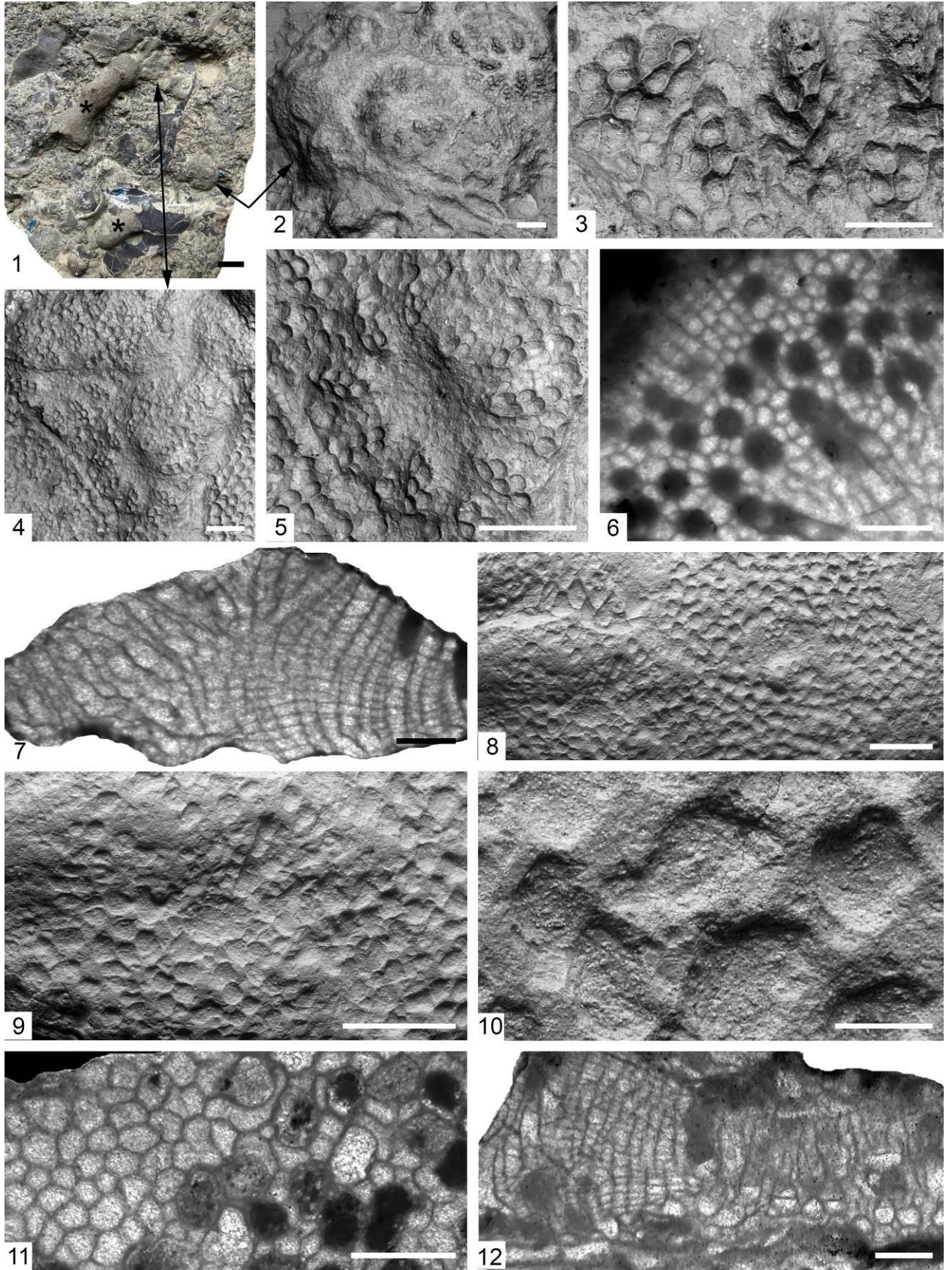


Таблица II

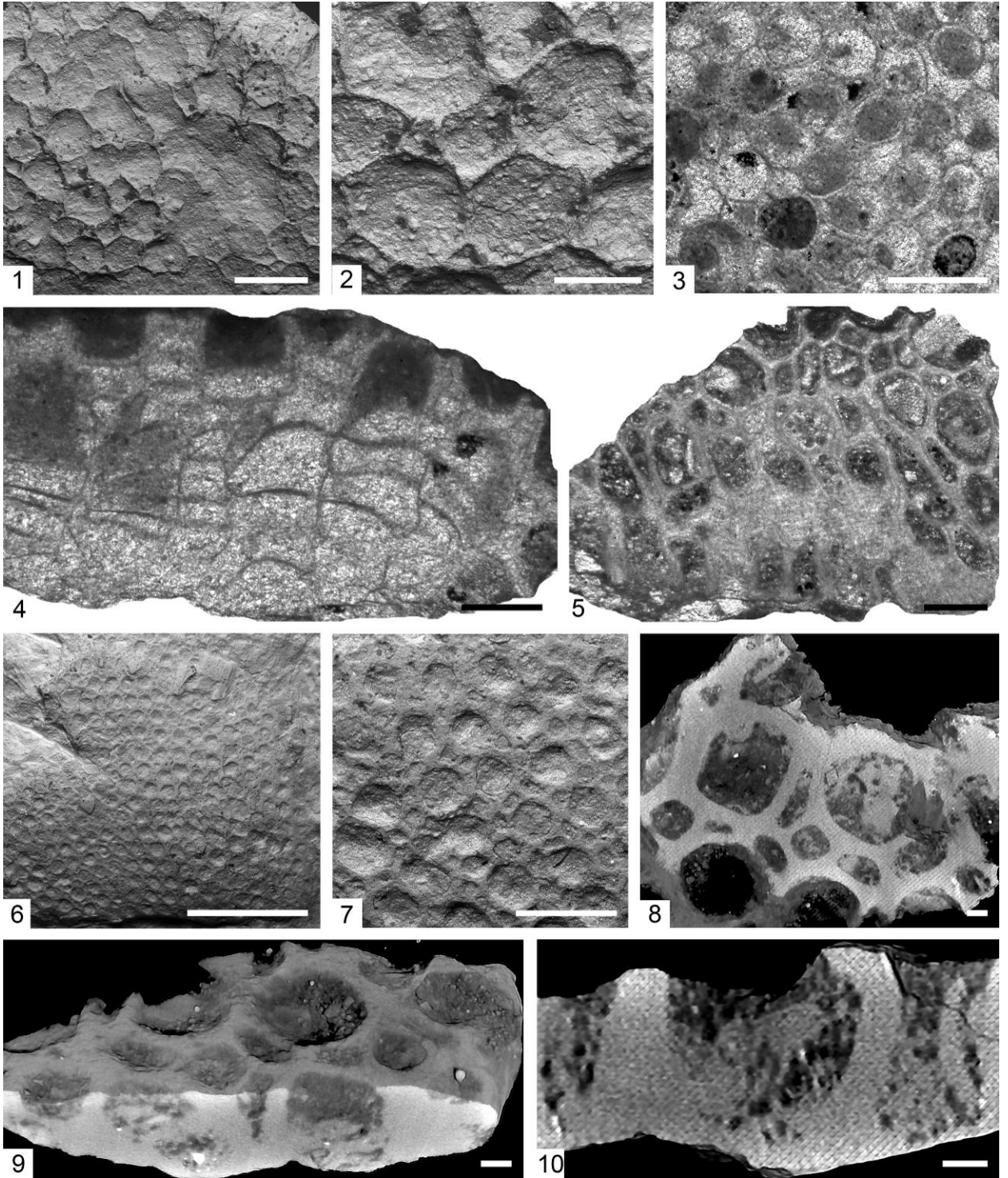


Таблица III

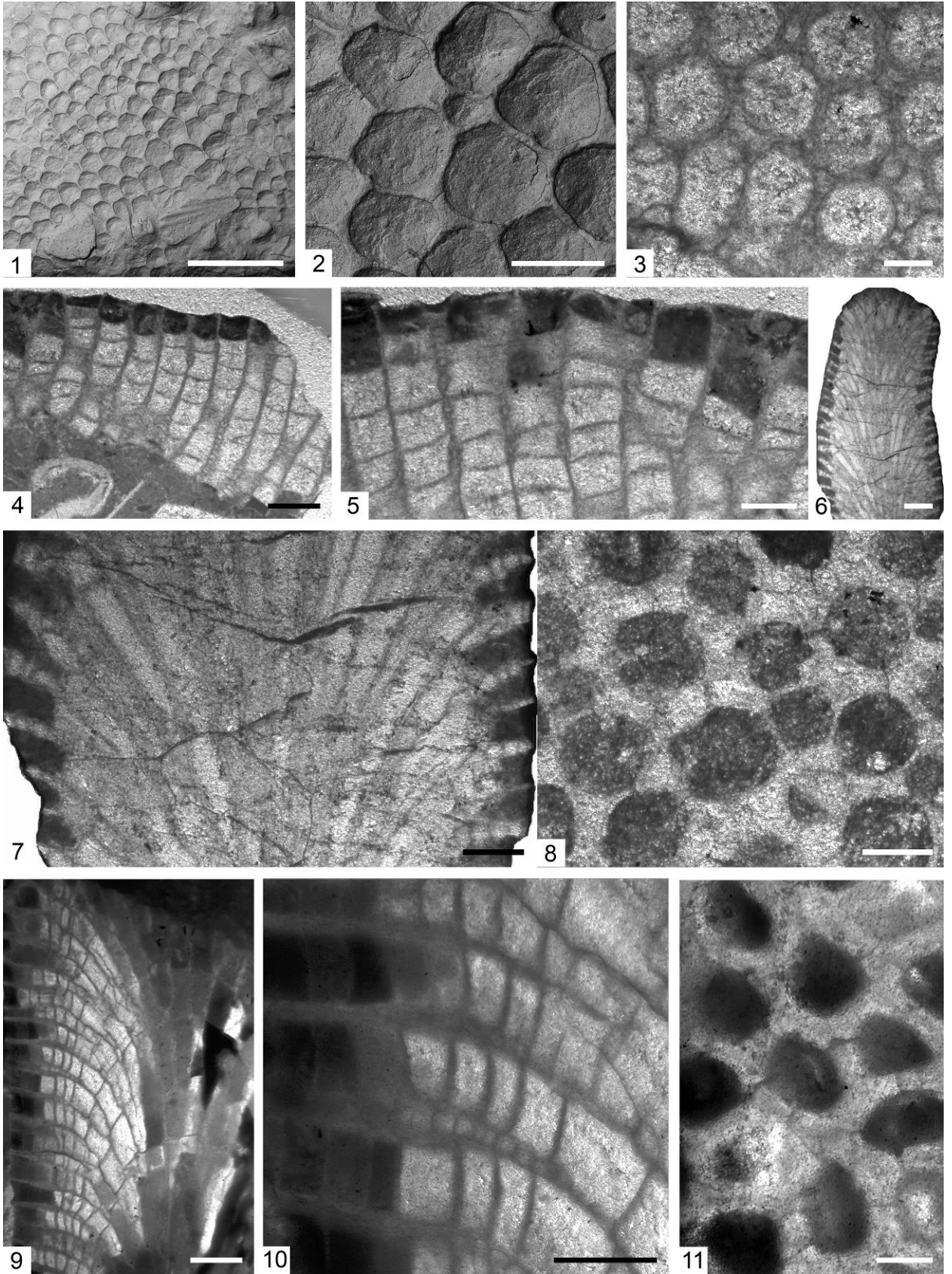


Таблица IV

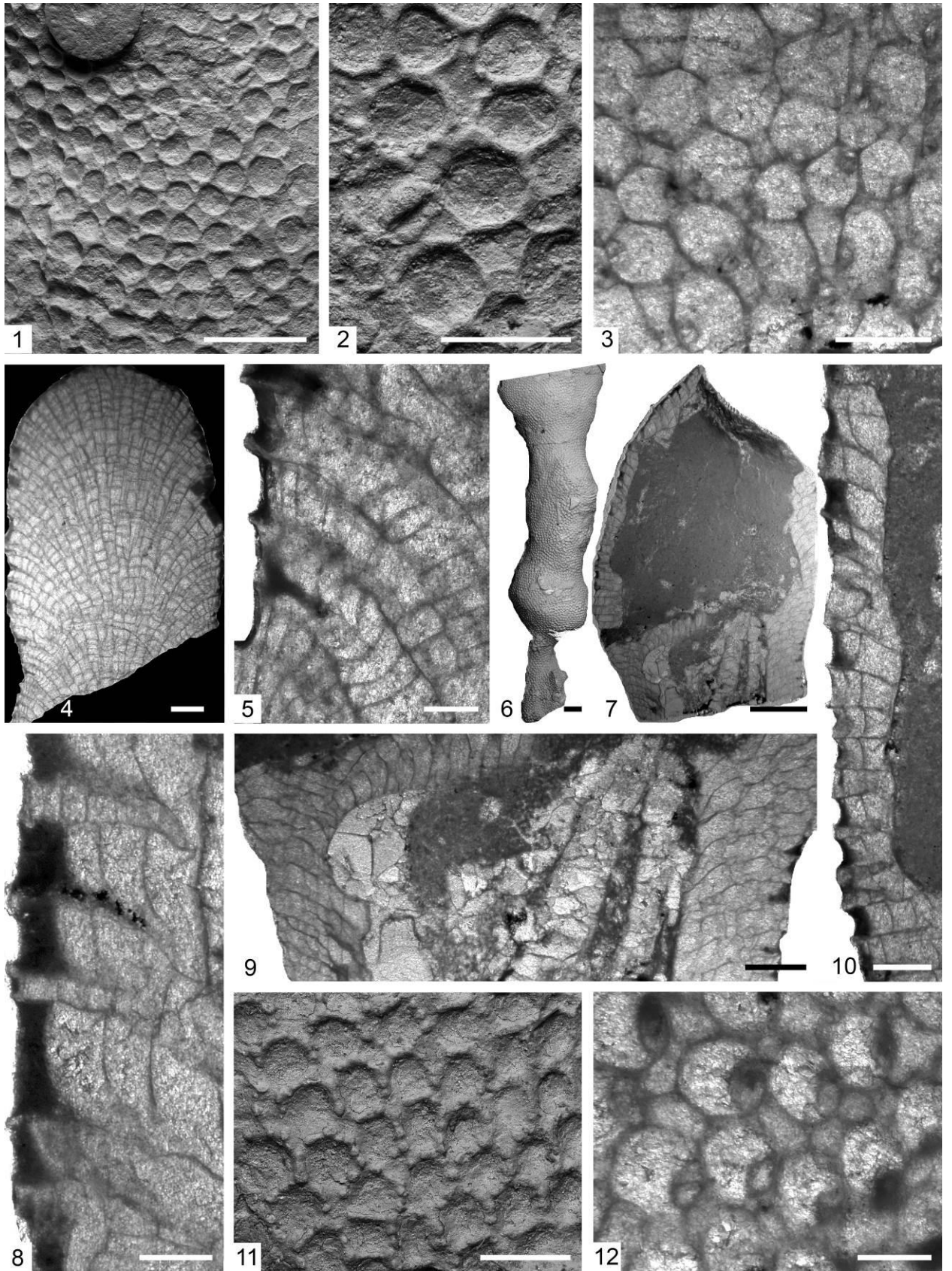


Таблица V

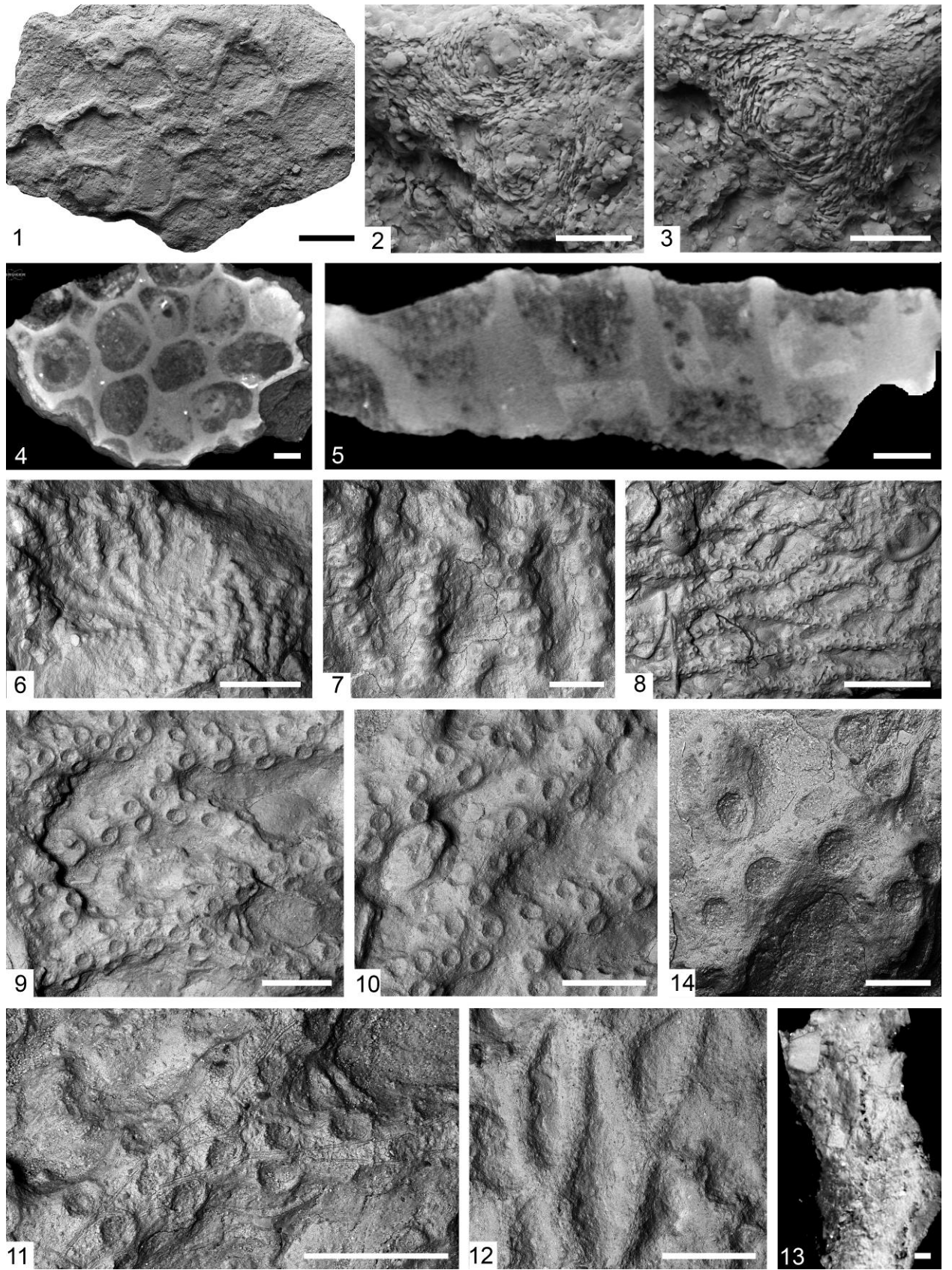


Таблица VI

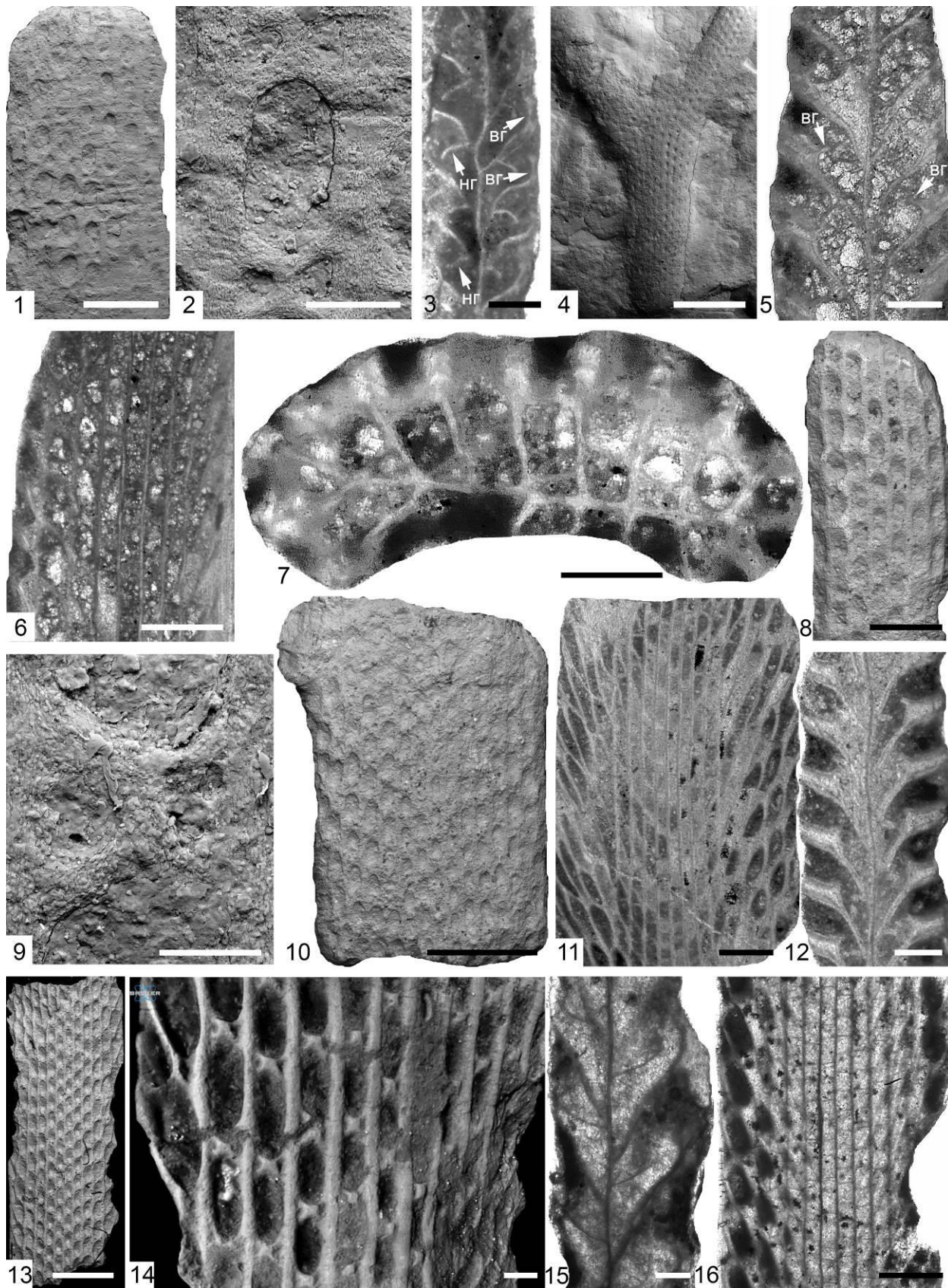


Таблица VII

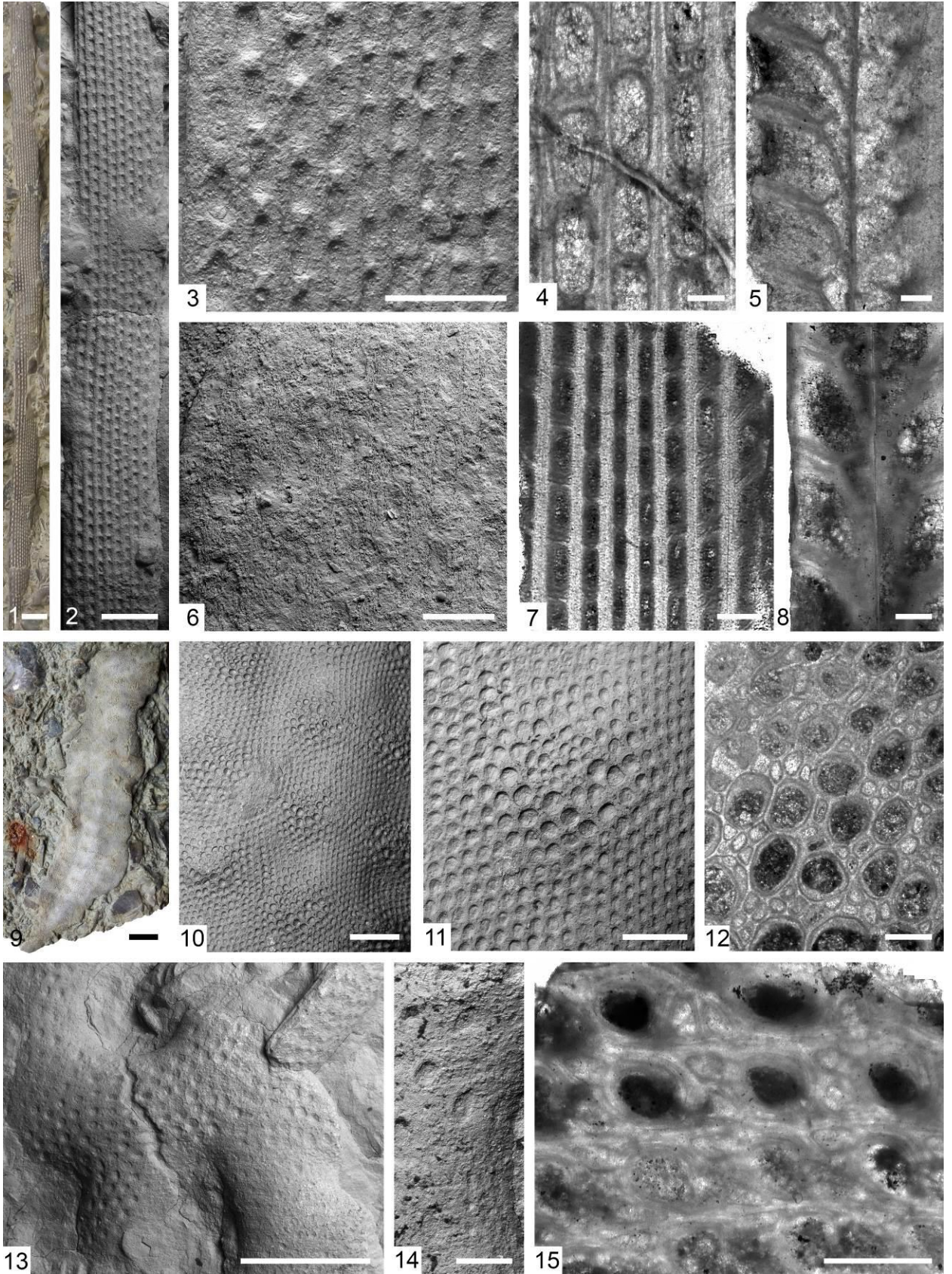
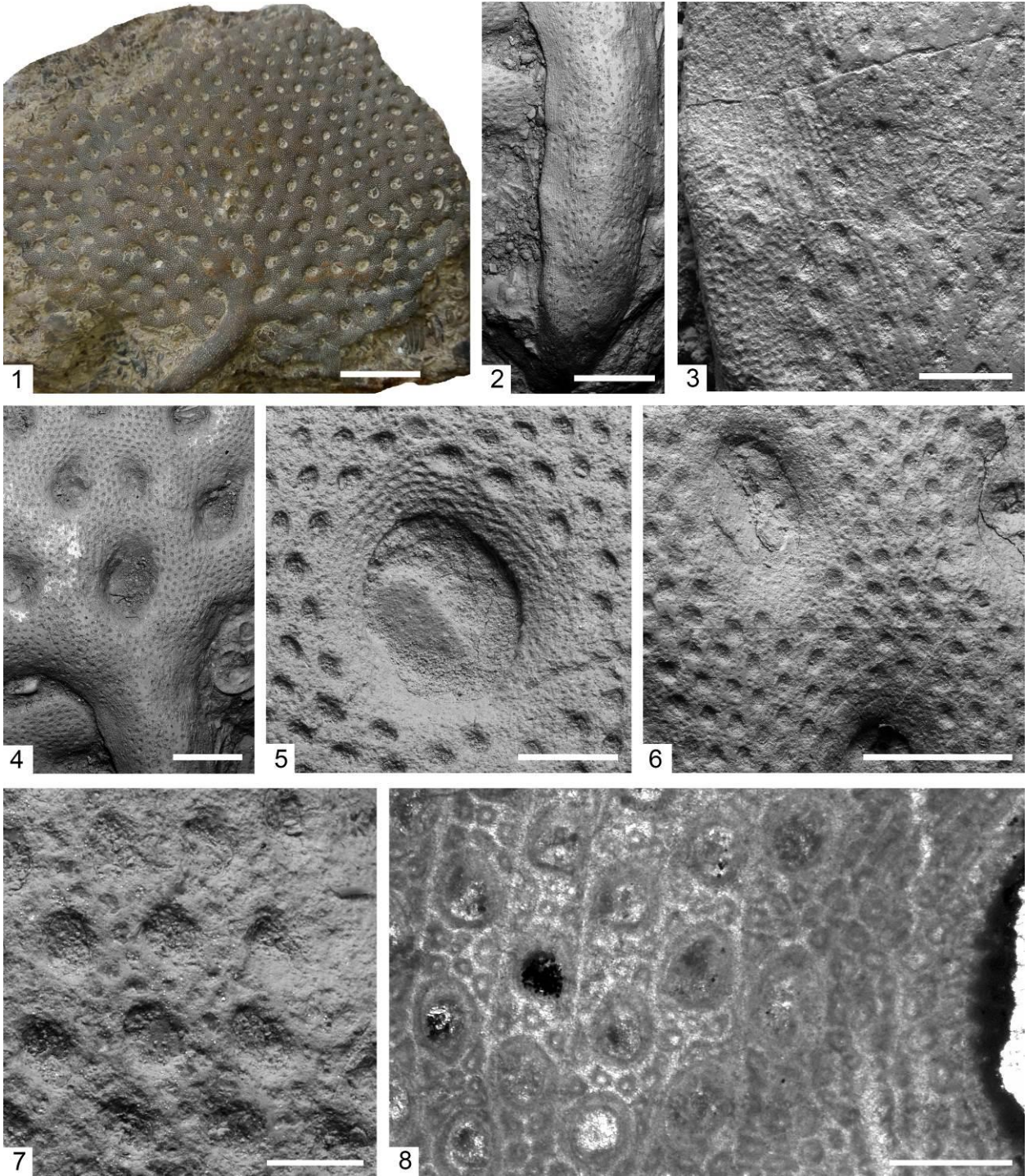


Таблица VIII



**The Upper Ordovician Katian Stage Bryozoans from the Dzheromo
Formation of the Moyerokan River section (Northern Siberian Platform) and
Their Palaeogeographical Significance**

A. V. Koromyslova^{a, #} and A. V. Dronov^{b, ##}

^a*Borisyak Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

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

[#]*e-mail: koromyslova.anna@mail.ru*

^{##}*e-mail: avdronov@gmail.com*

In the upper part of the Dzheromo Formation (Dolborian Regional Stage, Katian Stage, the Upper Ordovician) along the Moyerokan River (Northern Siberian Platform) seventeen bryozoan species were revealed, seven from which, due to the poor preservation of the colonies, were identified in an open nomenclature. The bryozoans belong to 10 genera from four orders: Cystoporata (*Constellaria vesiculosa* (Modzalevskaya in Modzalevskaya et Nekhoroshev), *Lunaferamita?* sp.), Trepostomata (*Calloporrella* sp. 1, *Calloporrella* sp. 2, *Stigmatella* sp., *S. convestens* Astrova in Ivanova et al., *Batostoma varians* (James), *Orbignyella moyerokanensis* sp. nov., *Leptotrypa* sp.), Fenestrata (*Parachasmatorpora* sp.), and Cryptostomata (*Phaenopora plebeia* Nekhoroshev in Modzalevskaya et Nekhoroshev, *P. pennata* Nekhoroshev, *P. erecta* Nekhoroshev in Modzalevskaya et Nekhoroshev, *P. carinata* Nekhoroshev, *P. viluensis* Nekhoroshev in Modzalevskaya et Nekhoroshev, *Phaenoporella* sp. и *Ph. multipora* Nekhoroshev). The genera *Lunaferamita*, *Orbignyella* and *Parachasmatorpora* were found in the Ordovician of the Siberian Platform for the first time, as well as the genus *Calloporrella* – in the Dolborian Regional Stage. The species *O. moyerokanensis* sp. nov. is endemic to Northern Siberia, while the majority of the species have a wide geographic distribution. The studied bryozoan complex demonstrates some connection with bryozoan assemblages from Taimyr Peninsula, Kotelny Island, the Sette-Daban ridge and Mongolia at the species level. At the generic level, it is close to the bryozoan assemblages from Laurentia, Baltica, the Argentine Precordillera, and China.

Keywords: Bryozoans, Upper Ordovician, Dolborian Regional Stage, taxonomy, palaeogeography.