

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

НАСТАВЛЕНИЯ ПО СБОРУ И ИЗУЧЕНИЮ ИСКОПАЕМЫХ
ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ

VII

Г. Г. АСТРОВА и Н. А. ШИШОВА

НАСТАВЛЕНИЕ
ПО СБОРУ И ИЗУЧЕНИЮ
ИСКОПАЕМЫХ МШАНОК



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

МОСКВА—1963

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

НАСТАВЛЕНИЯ ПО СБОРУ И ИЗУЧЕНИЮ ИСКОПАЕМЫХ
ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ

VII

Г. Г. АСТРОВА и Н. А. ШИШОВА

НАСТАВЛЕНИЕ
ПО СБОРУ И ИЗУЧЕНИЮ
ИСКОПАЕМЫХ МШАНОК



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА — 1963

<http://Jaraassic.ru/>

Ответственный редактор
Т. Г. САРЫЧЕВА

ВВЕДЕНИЕ

Мшанки, или *Bryozoa*, — колониальные, преимущественно морские прикрепленные организмы, широко распространены как в современных бассейнах, так и в виде ископаемых остатков, в древних слоях земной коры. Ископаемые мшанки, начиная от ордовика, встречаются в отложениях всех систем палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Повсеместное распространение и большой интерес в биологическом и стратиграфическом отношениях имеют палеозойские мшанки. Между тем, по сравнению со многими другими беспозвоночными, ископаемые мшанки до последнего времени были мало известны геологам, которые нередко не обращали внимания на них в поле, часто просто не замечали их и не считали ископаемыми, ценными в стратиграфическом отношении. Малые размеры ветвистых, сетчатых, массивных — полусферических, пластинчатых и обрастающих колоний мшанок¹, часто представленных обломками, делают их малозаметными для невооруженного глаза, когда они встречаются единичными экземплярами. Только большие скопления мшанок типа биогермов или рифовых образований — бросаются в глаза.

Распознавание мшанок по внешней форме колоний трудно, а нередко даже невозможно. Только крупные систематические категории в известной мере различимы по колониям, но при этом конвергентно сходные колонии весьма распространены у различных родов и видов. В связи с этим изучение мшанок по форме колоний в течение XIX в. почти не вскрывало их истинной биологической сущности и систематических отношений. Это послужило причиной установившегося представления о большом однообразии их состава и малой стратиграфической ценности.

Только после того, как были разработаны методы микроскопического изучения этих колониальных организмов (Dybowski, 1877; Ulrich, 1882—1884; 1890; 1893; Нехорошев, 1926; 1932, и др.) и появилась возможность исследовать строение скелета отдельных особей, составляющих колонии, началось глубокое изучение морфологии

¹ Колонии ископаемых мшанок имеют размеры от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров, редко превышая 10 см.

и систематики ископаемых мшанок. В настоящее время основное внимание уделяется палеозойским мшанкам, которые, по мере выявления закономерностей их развития и географического распространения в течение палеозоя, приобретают все большее стратиграфическое значение. Помимо выявления возраста и расчленения различных отложений палеозоя, мшанки позволяют также разрешать различные вопросы палеоэкологии и палеогеографии.

Возможность микроскопически определять виды палеозойских мшанок по маленьким обломкам, сохраняющимся часто даже в сильно деформированных и измененных породах, в то время как другая фауна нередко в этих условиях оказывается неопределимой, увеличивает их стратиграфическую ценность (табл. I).

В настоящее время в СССР специальным изучением палеозойских мшанок различного возраста занимается ряд палеонтологов. Большое число капитальных работ по этим ископаемым принадлежит американцам. В последнее время их стали изучать также в Китае, Японии и в небольшом количестве в Западной Европе.

Мезозойские и кайнозойские мшанки, несмотря на их большое разнообразие и обилие в меловых (табл. II), палеогеновых и неогеновых отложениях, изучены значительно меньше, особенно мало они известны в нашей стране.

Зарубежные исследователи ископаемых мшанок (в основном западноевропейские и американские) до настоящего времени преимущественно изучают и систематизируют мезозойских и кайнозойских мшанок по внешним особенностям колоний и составляющих их особей. Специальный микроскопический метод исследования этих ископаемых в настоящее время еще очень мало применяется, но, безусловно, он будет развиваться и сыграет большую роль в познании этой группы организмов, которая имеет не меньшую ценность для стратиграфии мезо-кайнозоя, чем палеозойские мшанки.

Большое биологическое и стратиграфическое значение ископаемых мшанок определяет необходимость их тщательных сборов и внимательного изучения. Поскольку эти ископаемые часто выпадают из поля зрения геологов и недостаточно полно оцениваются начинающими палеонтологами, настоящее наставление имеет целью не только познакомить с техникой сборов и методикой изучения ископаемых мшанок, но также дает основные сведения о строении различных групп, размножении мшанок, условиях их обитания, основах систематики и истории развития.

СТРОЕНИЕ МШАНОК

Мшанки или Bryozoa представляют собой самостоятельный тип беспозвоночных животных. Их колонии отличаются большим разнообразием форм и размеров.

Современные мшанки обитают главным образом в морях, где они встречаются во всех широтах и на разных глубинах, но преимущественно в зоне мелководья. Очень небольшое количество их живет в пресных водоемах.

Ископаемые мшанки, как уже упоминалось, распространены во всех системах земной коры, начиная с ордовика.

Индивидуумы современных мшанок, составляющие колонии (зооиды или автозооиды), отличаются очень малыми размерами, не превышающими 1 мм (рис. 1). На переднем конце их тела находится **лофофор** или щупальценосец, несущий ротовое отверстие, окруженное венчиком из щупалец, расположенных кольцеобразно или подковообразно. Вся часть тела позади переднего отдела покрыта **кутикулой** — студенистой, рогоподобной или пропитанной известью.

Передний отдел с венцом щупалец и кишечником представляет собой **полипид**, а задняя часть тела в виде цилиндрического

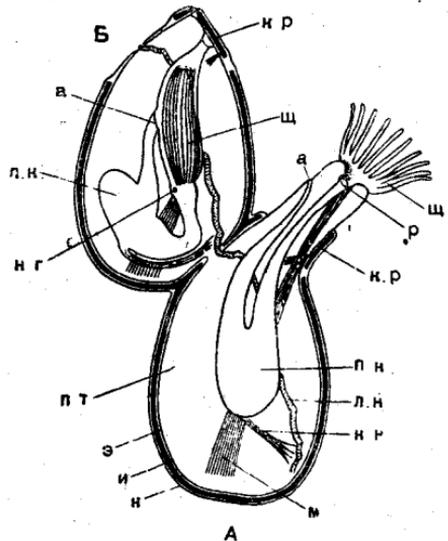


Рис. 1. Схема организации отдельной особи мшанки

А — особь с вытянутыми и развернутыми щупальцами; Б — особь с втянутыми щупальцами; щ — щупальца; р — ротовое отверстие; н. г. — нервный ганглий; а — анальное отверстие; п. к. — пищеварительный канал; м — мышцы-ретракторы; кн — канатик; л. н. — латеральный нервный тяж; кр — крышечка, закрытая и открытая; п. т. — полость тела; э — эктодерма; и — известковый слой; к — кутикула

мешка, тесно связанная со всей колонией, является ячейкой или цистидом. Ячейка имеет отверстие, через которое может вытягиваться передняя часть особи. Вытягивание происходит гидростатическим путем, а втягивание — особыми мышцами — ретракторами. Отверстие ячейки может стягиваться специальными мышцами или закрываться особой крышечкой.

Пищеварительная система состоит из ротового отверстия, окруженного венцом полых щупалец, покрытых ресничками, и петлеобразно изогнутого пищеварительного канала. У большинства

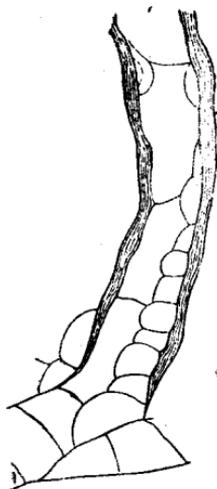


Рис. 2. Продольное сечение трубчатой ячейки мшанки отряда Trepostomata с диафрагмами и цистифрагмами

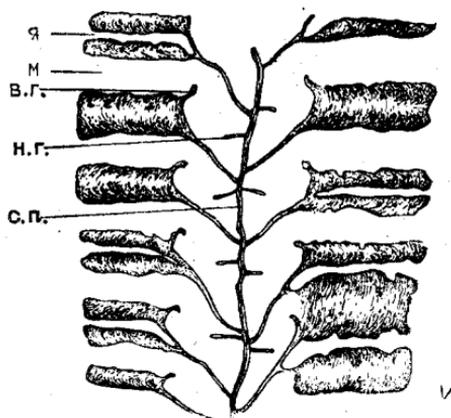


Рис. 3. Продольное сечение двуслойно-симметричной колонии мшанки отряда Cryptostomata

я — удлиненная ячейка; м — мезопора; н. г. — нижняя гемисепта; в. г. — верхняя гемисепта; с. п. — срединная пластина

пресноводных мшанок над ротовым отверстием имеется особый вырост — эпистом, покрывающий рот (покрыт ротые). У всех других мшанок (голоротые) эпистом нет (см. рис. 13). Пищеварительный канал состоит из глотки, средней кишки и задней кишки. Средняя кишка прикреплена к стенке цистиды особым тяжем — канатиком. Задняя кишка открывается анальным отверстием на переднем конце тела выше венца щупалец. Двойной ряд ресничек на щупальцах создает два тока воды, идущих ко рту и ото рта. В ротовое отверстие вовлекаются микроскопические организмы, главным образом диатомеи и простейшие, которыми питаются мшанки.

Кровеносная и дыхательная системы отсутствуют. Функцию органов дыхания, по-видимому, выполняют щупальца и особые поры.

Выделительная система обычно отсутствует. Нервная система состоит из нервного узла, который лежит между ротовым и анальным отверстиями, и нервов, иннервирующих внутренние и наружные органы.

Между кишечником и стенками ячейки имеется довольно обширная (по своему происхождению вторичная) полость тела, наполненная полостной жидкостью, содержащей клеточные элементы.

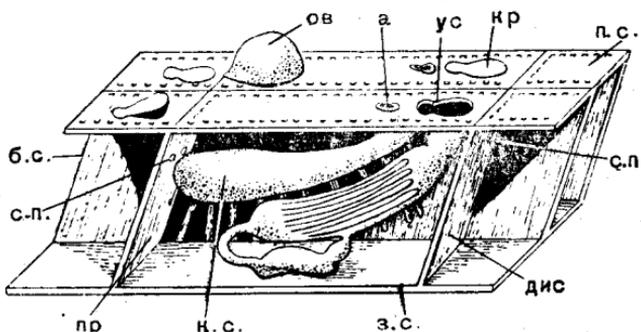


Рис. 4. Схема ячейки Cheilostomata (Ascophora)

Стенки: п. с. — передняя; з. с. — задняя; пр — проксимальная; дис — дистальная; б. с. — боковые; а — аскапора; ус — устье; ов — овицелла; кр — крышечка; с. п. — соединительные поры — септулы; к. с. — компенсационная сумка

Стенка цистиды состоит из эктодермы и мезодермы. Эктодерма, одевающая цистид снаружи, выделяет студнеобразную или рогоподобную кутикулу, которая у многих морских мшанок пропитывается известью, также выделяемой эктодермой. Содержание извести в стенке цистиды у современных мшанок различно, оно часто зависит от условий обитания. Углекислый кальций в составе скелета мшанок находится в виде неразделимой смеси кальцита и арагонита; максимально его содержание достигает 98%.

У морских мшанок отряда Stenostomata, а также у пресноводных мшанок Phylactolaemata, известковый слой в стенках цистиды отсутствует.

Ископаемые мшанки изучаются только по их известковым скелетным образованиям, морфологические особенности которых составляют основу для их систематики. Скелет колонии состоит из чеек, имеющих форму длинных цилиндрических или призматических трубок (отряды Cyclostomata и Trepostomata — рис. 2), грушевидных образований с расширенным основанием и вытянутым трубчатым вестигиумом (отряд Cryptostomata) (рис. 3). У мшанок отряда Cheilostomata ячейки ящикообразной формы с четырехугольным основанием (рис. 4). Устья чеек имеют различную форму, они могут быть терминальными, расположенными на вершине ячейки, или фронтальными, смещенными на переднюю стенку. В области устьев часто развит



Рис. 5. Перистом и лунарий в устье ячейки

приподнятый валик — перистом, гладкий или несущий бугорки, и шипы или полулунный выступ — лунарий, вдающийся в перистом своими острыми углами (рис. 5, 6). В области устья у многих мшанок отрядов *Cryptostomata* и *Cheilostomata* имеется известковая крышечка, отличающаяся различной формой и строением (рис. 1).

В ячейках часто присутствуют горизонтальные перегородки — диафрагмы, сплошные или неполные (отряд *Treplostomata*) (см. рис. 2), или полупергородки — гемисепты, отделяющие вестибюль от основания у ячеек грушевидной и удлиненной формы (отряд *Cryptostomata*) (см. рис. 3). Кроме диафрагм, у некоторых мшанок отряда *Treplostomata* имеются особые пузыреобразные структуры — цистифрагмы.

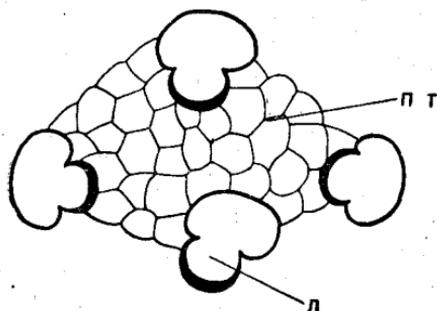


Рис. 6. Лунарии в устьях ячеек у рода *Fistulipora* (отряд *Cyclostomata*). Между ячейками пузырчатая ткань.

л — лунарий; п. т. — пузырчатая ткань

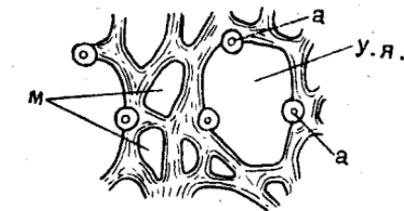


Рис. 7. Мезопоры и акантопоры на поверхности колонии у мшанки отряда *Treplostomata*

у. я. — устье ячейки; м — мезопоры; а — акантопоры

раста, цистифрагмы, как предполагают, были связаны с процессами дегенерации полипида.

Известковые стенки ячеек, отличающиеся у ряда мшанок сложной микроскопической структурой, пронизаны различными типами пор. Соединительные поры осуществляли сообщение между полипидами, псевдопоры и другие типы пор — функцию газообмена (см. рис. 4 и 14).

Кроме нормальных ячеек, вмещавших самостоятельно питающихся и размножавшихся особей, в колониях у большинства мшанок имеются особые ячейки, которые представляют собой вместилища для видоизмененных полипидов, или совсем лишены особей. Все разнообразные видоизмененные полиморфные особи колонии нередко называются гетерозоидами. Из числа их

у палеозойских мшанок наиболее распространены мезопоры и акантопоры.

Мезопоры — трубчатые образования меньшего диаметра, чем нормальные ячейки, нередко более толстостенные, округлого или угловатого сечения с очень частыми диафрагмами у мшанок отряда *Trepotomata* или совсем без диафрагмы — у мшанок отряда *Cryptostomata* (рис. 3, рис. 7).

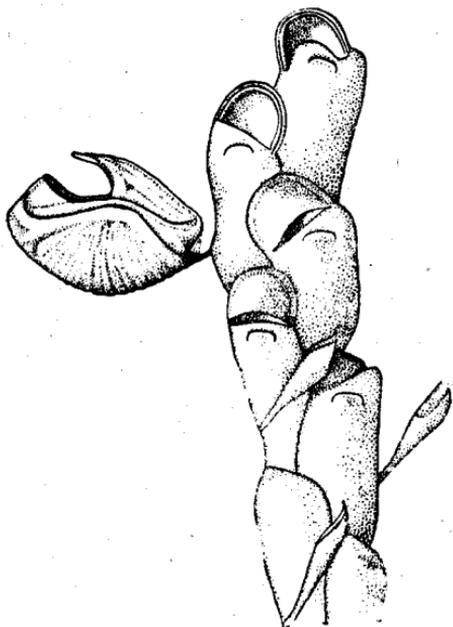


Рис. 8. Авикулярий у мшанки отряда *Cheilostomata*

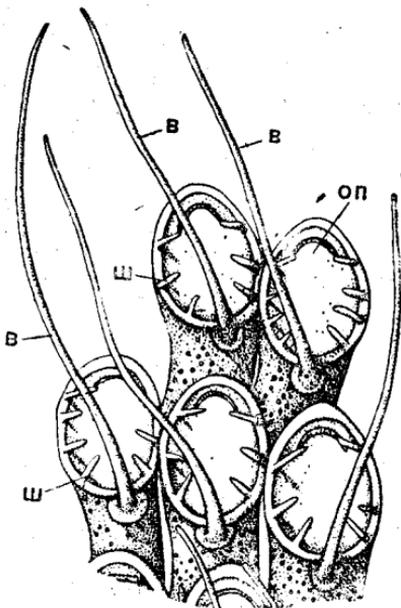


Рис. 9. Вибракулярии у мшанки отряда *Cheilostomata*

в — вибраклярии; оп — опезий; ш — шипы

А кан то по ры — трубчатые образования с узкой центральной полостью очень малого диаметра, с толстыми концентрически-пластинчатыми стенками. Акантопоры погружены в стенки ячеек и поднимаются над поверхностью колонии в виде шипов (рис. 7 и 15). Они преимущественно развиты у мшанок *Trepotomata* и у ветвистых представителей *Cryptostomata*. Можно предположить, что акантопоры выполняли защитную функцию в колонии. Сходны с ними по строению и, по-видимому, по функции к и л е в ы е и у с т ь е в ы е б у г о р к и некоторых представителей отряда *Cryptostomata* (см. рис. 18). У мшанок отряда *Cheilostomata* к числу гетерозооидов относятся а в и к у л ь я р и и и в и б р а к у л ь я р и и — видоизмененные особи, защищающие поверхность колонии. Авикулярий (птичья головка) состоит из маленькой ячейки или полости — к л ю в а и подвижной челюсти, снабженной силь-

ными мышцами (см. рис. 8). Вибракулярий — полость с хитиновыми или известковыми стенками и длинным подвижным жгутом, представляющим видоизмененную крышечку (рис. 9).

Многочисленные опорные и механические элементы колоний (например, корневые выросты) мшанок отрядов Cyclostomata,

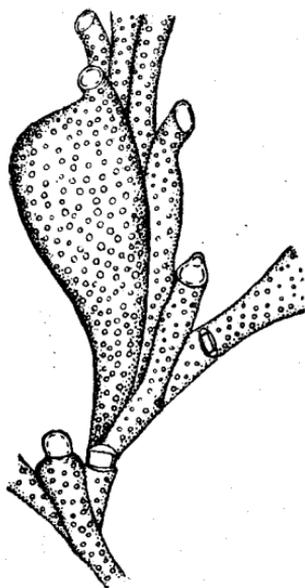


Рис. 10. Овицелла у мшанки отряда Cyclostomata

Cryptostomata и Cheilostomata — так называемые кенозоиды, — являются также скелетными образованиями, служившими местами для особых видоизмененных полиморфных особей.

У мшанок отрядов: Cyclostomata, Cryptostomata и Cheilostomata, кроме того, в колониях имеются различные по форме и строению овицеллы или ооэци, видоизмененные ячейки или полости, приспособленные для развития зародышей (рис. 10).

РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МШАНОК

Почти все мшанки гермафродиты. В каждой особи, обычно в верхней части боковых стенок полости тела, развиваются яйца и в нижней части полости тела или на канатике — сперматозоиды. Половые продукты, созревая, выпадают в полость тела. Сперматозоиды выходят наружу через особую трубку или отверстие в стенке тела; яйца остаются в полости тела и оплодотворяются сперматозоидами другой особи. Первые стадии развития оплодотворенного яйца проходят в полости тела материнской особи или в овицеллах. Развившаяся внутри овицеллы и покрытая ресничками личинка

выходит наружу в воду. Проплавав некоторое время, личинка прикрепляется. В процессе идущего вслед за этим глубокого метаморфоза происходит полный распад личиночных органов. Образующееся при этом бесформенное «коричневое тело» дает начало первому индивидууму колонии.

У морских мшанок *Gymnolaemata* первый индивидуум колонии и первичная ее ячейка представляет собой трубчатой формы а н ц е с т р у л ю, расширенная и уплощенная начальная часть которой, связанная с субстратом, носит название п р о т о е ц и у м а (рис. 11).

В начинающемся затем почковании принимают участие эктодерма и мезодерма стенок анцеструли. Почка отделяется от материнской ячейки перегородкой и сохраняет с ней связь при помощи пор. Путем многократного и последовательного почкования образуется колония, состоящая из многочисленных особей (рис. 12).

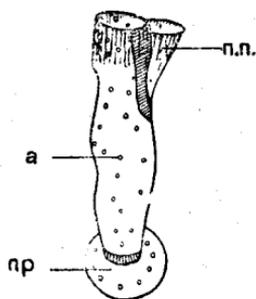


Рис. 11. Ранние стадии почкования у мшанок отряда *Cyclostomata*

пр. — протоэциум;
а — анцеструля; п. п. —
первая почка

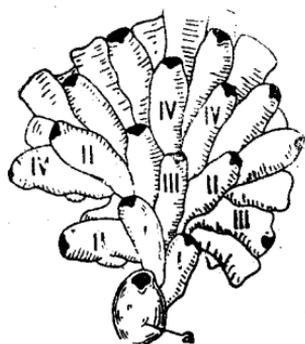


Рис. 12. Развитие колонии путем последовательного почкования у современной мшанки
а — анцеструля; I, II, III, IV — почки первой, второй, третьей и четвертой генераций

Развитие первых генераций почек, их расположение, форма, так же как и форма и размеры анцеструли и протоэциума, различны у отдельных отрядов. Начальные и последующие стадий почкования определяют собой развитие форм колоний.

Почкование пресноводных мшанок *Phylactolaemata* происходит иначе.

Мшанкам свойственна способность регенерации. Отдельные полипиды колонии могут отмирать вследствие механических повреждений или других причин и на их месте в тех же ячейках образуется за счет разрушения их органов «коричневое тело». Устье ячейки при этом затягивается известью и через некоторое время внутри нее появляется почка, которая дает начало новому организму. Коричневое тело при этом играет роль питательного желтка.

ОСНОВЫ СИСТЕМАТИКИ И КЛАССИФИКАЦИЯ МШАНОК

Как упоминалось, в настоящее время мшанки рассматриваются как группа животных, представляющая собой самостоятельный тип — Вгузоа. Большое число видов, широко распространенных

не только в современных водоемах, но и в отложениях древних морей, соответствующих всем периодам истории Земли, начиная с нижнего ордовика, характеризуют мшанок как древнюю весьма обширную группу, обособившуюся, по-видимому, еще в кембрийском периоде.

В составе типа Vryozoa выделяется два неравные по объему класса. Классы отличаются различным строением ротового отверстия

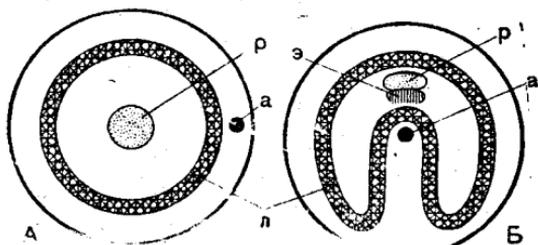


Рис. 13. Схема строения лофофора, положение рта и ануса у мшанок

А. — у Gymnolaemata; Б — у Phylactolaemata
л — лофофор; р — рот; а — анус; э — эпистом

и лофофора, строением стенок цистидов, характером полового и бесполого размножения.

Класс Gymnolaemata (голоротые) — в большинстве морские мшанки; класс Phylactolaemata (покрылоротые) — пресноводные мшанки (рис. 13). Представители последнего класса почти не известны в ископаемом состоянии, поэтому и не рассматриваются в настоящем наставлении.

КЛАСС GYMNOLAEMATA. ГОЛОРОТЫЕ

В состав класса входят главным образом морские мшанки с круглым лофофором и ротовым отверстием, не прикрытым эпистомом. Колонии отличаются различной формой с обособленными полипидами, стенки ячеек (цистиды) у большинства обызвествленные. К классу Gymnolaemata принадлежит большая часть ныне живущих и почти все известные ископаемые мшанки. Класс Gymnolaemata распространен от ордовика донине; в состав его входят пять отрядов: Cyclostomata, Trepostomata, Stenostomata, Cryptostomata и Cheilostomata. Из их числа в палеозое в основном распространены отряды Trepostomata и Cryptostomata, которые почти полностью ограничены этой эрой, а также некоторые древние группы отряда Cyclostomata. Ископаемые представители мшанок Stenostomata, лишенные известкового скелета, встречаются в палеозойских отложениях очень редко. Большая часть мшанок Cyclostomata и все мшанки отряда Cheilostomata развивались в течение мезозоя и кайнозоя и широко представлены в современных морях.

Отряд Cyclostomata. Круглоротые

Мшанки отряда Cyclostomata, распространенные от ордовика и доныне, рассматриваются как наиболее древние представители класса, сохраняющие примитивные черты строения ячейки. Колонии их отличаются различной формой: кустистой, ветвистой, суставчатой, розетковидной, пластинчатой и др. Ячейки трубчатые, цилиндрические, реже призматические, располагающиеся параллельно или под острым углом к центральной оси колонии. Устья ячеек терминальные, без крышечки, у современных форм они затянуты необызвествленной терминальной мембраной с терминальной порой посередине (рис. 14). У некоторых палеозойских групп в области устья имеется полулунный выступ — л у н а р и й. Устья открываются или на одной стороне колонии или со всех сторон. В первом случае сторона колонии, где открываются устья, называется фронтальной или передней, противоположная — базальной или спинной. У многих представителей Cyclostomata промежутки между ячейками выполнены п у з ы р ч а т о й тканью или плотным известковым веществом. Диафрагмы в ячейках встречается редко. Внутренние стенки, разделяющие соседние ячейки в колонии, пронизаны с о е д и н и т е л ь н ы м и п о р а м и, проводящими целомическую жидкость; внешние стенки — п с е в д о п о р а м и, служащими, как предполагается, для газообмена.

Кроме нормальных ячеек, в колониях имеется большое количество видоизмененных полиморфных особей, из числа которых особенно распространены к е н о з о о и д ы, являющиеся опорными и механическими элементами колонии. Одни типы кенозооидов развиваются на базальной стороне колонии, другие — на фронтальной. Корневые выросты многих Cyclostomata, развивающиеся на базальной стороне колонии, а также различные шипы, по-видимому, являются кенозооидами. В отряде Cyclostomata сильно развиты различные по форме и строению о в и ц е л л ы.

В состав отряда Cyclostomata входит 9 подотрядов и 32 семейства (См. табл. III, на которой изображены отдельные представители отряда Cyclostomata).

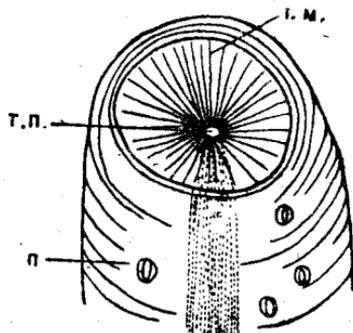


Рис. 14. Устье ячейки мшанки отряда Cyclostomata с терминальной мембраной и терминальной порой в центре. В стенках ячейки — псевдопоры

г. м. — терминальная мембрана;
г. п. — терминальная пора; п — псевдопора

Отряд Trepostomata. Повернуторотые

В этот отряд входят вымершие мшанки, широко распространенные в палеозое от ордовика и до перми. Единичные представители их дожили до триаса. Среди разнообразных типов колоний особенно распространены пластинчатые обрастающие, массивные полусферические и ветвистые колонии (рис. 15).

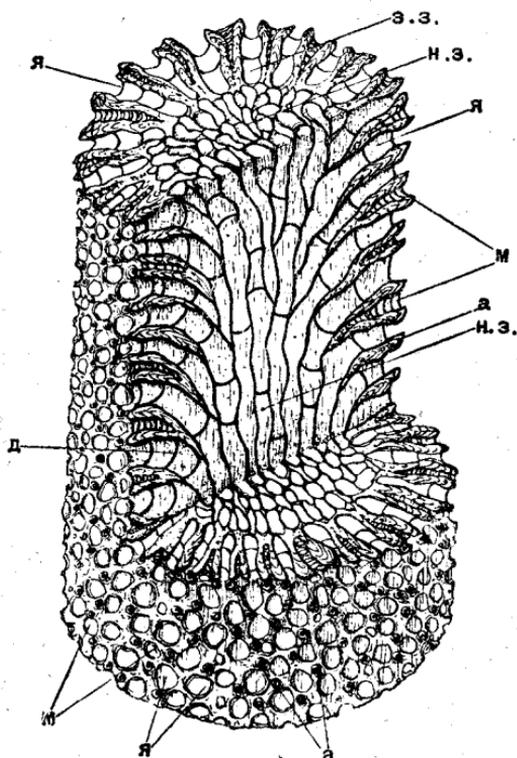


Рис. 15. Схематическое изображение ветвистой колонии мшанки отряда Trepostomata.

я — ячейки; м — мезопоры; а — акантопоры;
д — диафрагмы; з. з. — зрелая зона колонии;
н. з. — незрелая зона колонии

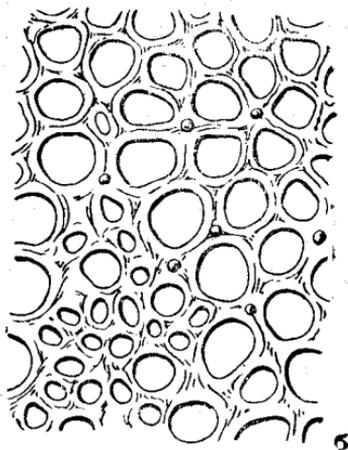


Рис. 16. Пятна на поверхности колоний у мшанок отряда Trepostomata

а — пятна, выступающие на поверхности в виде бугорков (монтикулы),
× 5; б — пятно (макула), состоящее из скопления мезопор и крупных устьев ячеек; × 30

Ячейки трубчатые, призматические с терминальным устьем округлой, многоугольной или выемчатой (петалоидной) формы. Вокруг устья у многих форм развит гладкий приподнятый валик — пе-

р и с т о м. В ячейках в разном количестве развиты диафрагмы, сплошные или разорванные, очень обильные или редкие.

У некоторых представителей в ячейках, кроме диафрагм, имеются также пузыреобразные ц и с т и ф р а г м ы (см. рис. 2), располагающиеся рядами друг над другом близ стенок ячеек, иногда связанные с диафрагмами. У многих семейств и родов *Trepotomata* в колониях развиты полиморфные особи — мезопоры и акантопоры.

Колонии *Trepotomata* разделяются на з р е л у ю (периферическую) и н е з р е л у ю — более глубокую, зоны, что составляет одну из наиболее характерных особенностей мшанок этого отряда. Зрелая зона отличается поворотом трубчатых ячеек наружу. Стенки ячеек, начиная от места поворота, утолщаются, количество диафрагм увеличивается, появляются цистифрагмы, если они свойственны данному виду, и между нормальными ячейками развиваются мезопоры и акантопоры. В наиболее периферических участках зрелой зоны нередко обильно отлагающееся известковое вещество закрывает устья мезопор и сужает внутреннюю полость ячеек.

Незрелая зона, составляющая осевой участок ветвистых и нижнюю часть массивных или пластинчатых колоний, отличается вертикальным положением трубочек ячеек, имеющих здесь тонкие стенки и редкие диафрагмы или совсем лишенных диафрагм. Нередко наблюдается чередование зрелых и незрелых зон, образующих как бы слои, налегающие друг на друга.

На поверхности колоний у многих *Trepotomata* имеются п я т н а (макулы, монтикулы), представляющие собой скопления более крупных, чем обычно, ячеек, скопления мезопор или акантопор (рис. 16). Иногда пятна выступают над поверхностью колонии в виде бугорков (монтикулы), иногда оказываются несколько опущенными. О природе пятен ничего неизвестно. Существует предположение, что крупные ячейки, входящие в них или их окружающие, могли содержать развивающихся эмбрионов. Соединительные поры в стенках ячеек у *Trepotomata* очень мелки и мало известны. В состав отряда *Trepotomata* входит 10 семейств (см. табл. IV и фиг. 1 табл. V, на которых изображены отдельные представители отряда *Trepotomata*).

Отряд *Stenostomata*. Гребенчаторотые

Колонии мшанок *Stenostomata*, известные от ордовика и живущие в настоящее время, состоят из тонких трубчатых столонов, стелющихся, кустистых, сетчатых, иногда воронкообразных или подушкообразных. Изолированные ячейки развиваются от вздутый на столонах (рис. 17). Терминальные устья, расположенные на вершинах ячеек, прикрываются крышечкой из щетинок в форме гребешка. Стенки ячеек так же, как и столоны колонии у современ-

ных *Stenostomata* перепончатые, роговые или студнеобразные. Состав стенок и всей колонии является причиной малого распространения *Stenostomata* в древних слоях земной коры. Единичные находки мшанок этого отряда известны с ордовика. Чаще всего сохраняются частично обызвествленные столоны и отпечатки ячеек

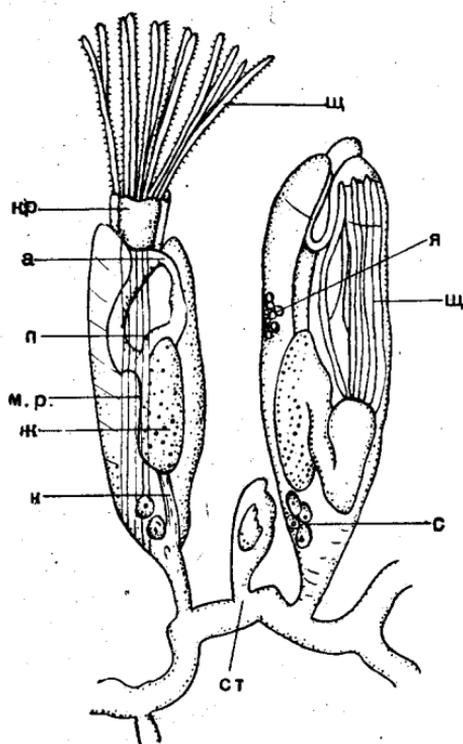


Рис. 17. Современная мшанка отряда *Stenostomata*

щ — щупальца; кр — крышечка в виде гребешка; а — анус; п — пищевод; ж — желудок; к — канатик; м. р. — мышцы ретракторы; ст — столон; с — семенник; я — яичник

или только следы их прикрепления или вrastания на разных предметах. Полиморфные особи в колониях *Stenostomata* отсутствуют. Овицелл нет, яйца выходят через отверстие между щупальцами.

В состав отряда входит четыре подотряда. Все известные ископаемые *Stenostomata* принадлежат подотряду *Stolonifera* (см. табл. V, фиг. 2, изображающую один из палеозойских видов отряда *Stenostomata*).

Отряд Cryptostomata. Скрыторотые

Колонии мшанок этого отряда, распространенного от ордовика до триаса, чаще всего сетчатые, реже ветвистые, перистые, пластинчатые, членистые или двуслойно-симметричные со срединной пластиной. Сетчатые колонии состоят из прутьев, несущих ячейки и соединяющихся ячейстыми и неячейстыми перекладинами (рис. 18). У многих типов сетчатых колоний прутья, изгибаясь, соединяются друг с другом и образуют анастомозы (рис. 19). На поверхности прутьев у многих сетчатых форм, а также у двуслойно-симметричных, часто развит киль — возвышенный валик, несущий различные килевые выросты. У двуслойно-симметричных колоний ячейки развиваются по обе стороны от срединной пластины (см. рис. 3). У стержневидно-членистых колоний ячейки располагаются радиально от центрального стержня и открываются во все стороны.

Ячейки у *Cryptostomata* короткие, грушевидные, реже трубчатые, изогнутые или прямые, состоящие из расширенного основания и удлиненного vestibюля. Основания ячеек в поперечном сечении имеют овальную, четырехугольную, треугольную, пятиугольную, шестиугольную и ромбическую формы. Поперечное сечение трубчатого vestibюля всегда округлое или овальное. Внутри ячеек, там,

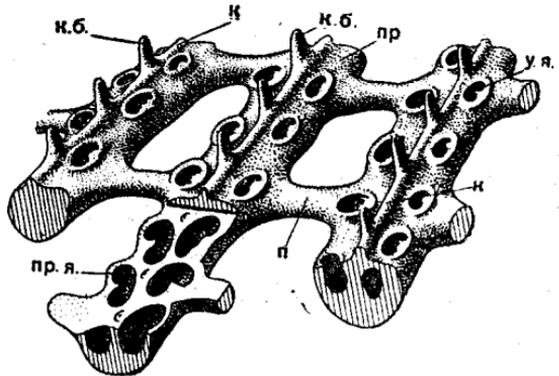


Рис. 18. Схема строения сетчатой колонии мшанки отряда *Cryptostomata*

пр — путья; п — перекладки; у. я. — устья ячеек;
пр. я. — продольное сечение ячеек; к — киль;
к. б. — килевые бугорки

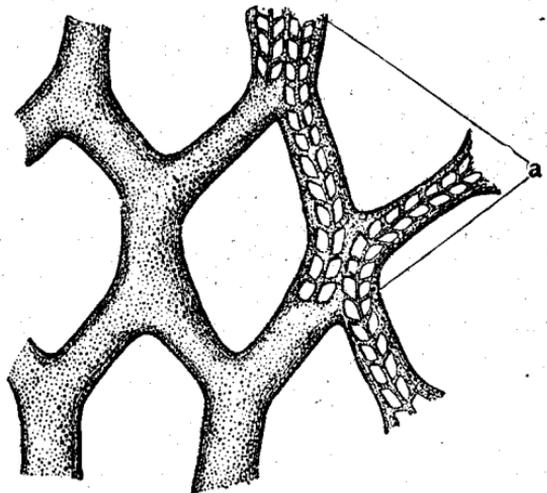


Рис. 19. Тангенциальное сечение сетчатой колонии мшанки отряда *Cryptostomata* с анастомозами

а — анастомозы

где обособляется вестибуль, развиваются полуперегородки — г е м и с е п т ы, верхняя и нижняя (рис. 3). Диафрагмы в ячейках редки, они развиваются главным образом у семейств с удлинненно-трубчатыми ячейками.

Устья ячеек круглые, овальные или выемчатые (петалоидные), нередко с п е р и с т о м о м, гладким или бугорчатым. Смещенные на фронтальную сторону, они открываются или только на одной

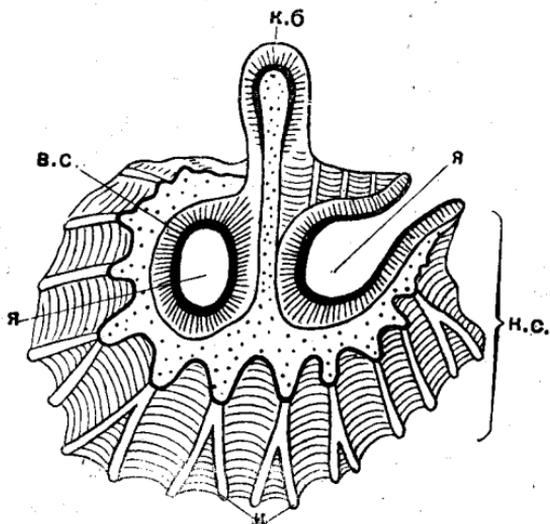


Рис. 20. Схема поперечного сечения прута сетчатой колонии мшанки отряда Cryptostomata (род Fenestella)

я — ячейки в поперечном разрезе; к. б. — килевый бугорок; в. с. — внутренние стенки; н. с. — наружные стенки; к — капилляры

стороне колонии (у сетчатых форм), или на двух сторонах колонии (по обе стороны от срединной пластины у двуслойно-симметричных форм), или на всех сторонах колонии (у ветвистых стержневидно-членистых форм). В области перистома у многих семейств и родов развивается полулунный выступ — л у н а р и й. У многих Cryptostomata устье прикрывается известковой крышечкой разной формы.

В колониях развито большое количество различных полиморфных особей, к числу которых относятся: мезопоры, акантопоры, килевые и устьевые бугорки, корневые выросты и овицеллы.

Мезопоры имеются у немногих представителей с двуслойно-симметричными и ветвистыми колониями. Акантопоры развиты только у немногих родов с ветвистыми колониями. Килевые и устьевые бугорки, а также шипы развиваются у родов с сетчатыми колониями. Их микроскопическое строение подобно структуре акантопор. Разрастание килевых

бугорков приводит к образованию защитной сетки, покрывающей сверху колонию у некоторых родов. На поверхности колонии, близ ее основания, бугорки часто переходят в корневые выросты или отростки. Нередко встречаются о в и ц е л л ы в виде пузыреобразных, сильно увеличенных ячеек.

Известковые стенки ячеек *Cryptostomata* отличаются сложной и разнообразной микроструктурой. У сетчатых форм различают в н у т р е н н и е стенки, прилегающие к внутренней полости ячейки, плотного зернистого строения, и н а р у ж н ы е стенки, отличающиеся пластинчатой структурой (рис. 20).

Наружные стенки в колониях *Cryptostomata* пронизаны многочисленными волосовидными трубочками — к а п и л л я р а м и. У многих сетчатых представителей отряда *Cryptostomata* развита целая капиллярная система, слагающаяся из капиллярных каналов в виде складок, окружающих снаружи ячейки, и капиллярных трубочек, от них отходящих. Функция капилляров, как предполагается, связана с газообменом.

В состав отряда *Cryptostomata* входят 3 подотряда и 16 семейств (см. табл. VI, VII и VIII, и на которых изображены отдельные представители отряда *Cryptostomata*).

Отряд *Cheilostomata*. Губоротые

Представители отряда *Cheilostomata*, появившиеся начиная с юрского периода, приобрели весьма широкое распространение и господствующее положение среди других мшанок со второй половины мелового периода. Это наиболее высокоорганизованный отряд, отличающийся большой сложностью строения скелетных элементов, составляющих их колонии. Полипиды *Cheilostomata* имеют особую гидростатическую систему, осуществляющую высовывание полипида из ячейки и втягивание его в ячейку. Гидростатическая система различна у разных подотрядов. У подотряда *Apasca* она представлена особой полостью — г и п о с т е г о м, располагающейся между кутикулой и известковой стенкой (криптоцистом), наполненной жидкостью, компенсирующей объем полипида. У подотряда *Ascophora* под передней стенкой ячейки имеется компенсационная сумка, открывающаяся в устье ячейки или имеющая особое отверстие — а с к о п о р у.

Колонии *Cheilostomata* отличаются большим разнообразием строения. Среди них различают обрастающие однослойные и многослойные колонии и свободные колонии, прикрепленные в одной точке или лежащие на дне моря. Среди последних распространены: двуслойно-симметричные, ветвистые, сетчатые, дисковидные, членистые и бесформенные массивные колонии.

Ячейки имеют характер коротких камер, схематически представляющих собой параллелепипед (см. рис. 4). Различают переднюю, заднюю или спинную, боковые, дистальную и проксимальную

стенки. Передняя стенка может быть обызвествлена почти полностью, за исключением дистальной части, где находится устье (арей или апертурное поле). У ряда видов в передней стенке обызвествлены только края, образующие рамку, остальная часть перепончатая, не сохраняющаяся в ископаемом состоянии; на месте ее у ископаемых форм имеется большое отверстие —

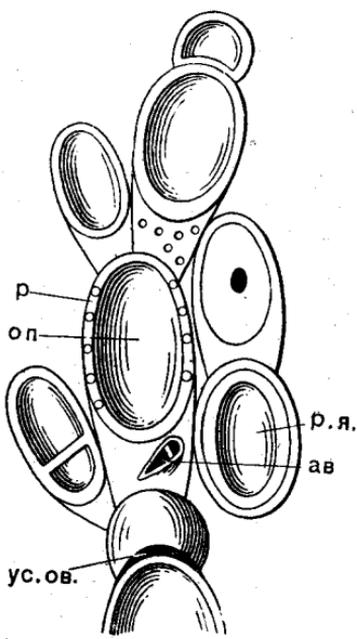


Рис. 21. Схема строения ячеек некоторых Cheilostomata

оп — опезий; р — рамка; р.я. — ре-генерировавшая ячейка; ав — авикулярий; ус. ов. — устье овицеллы

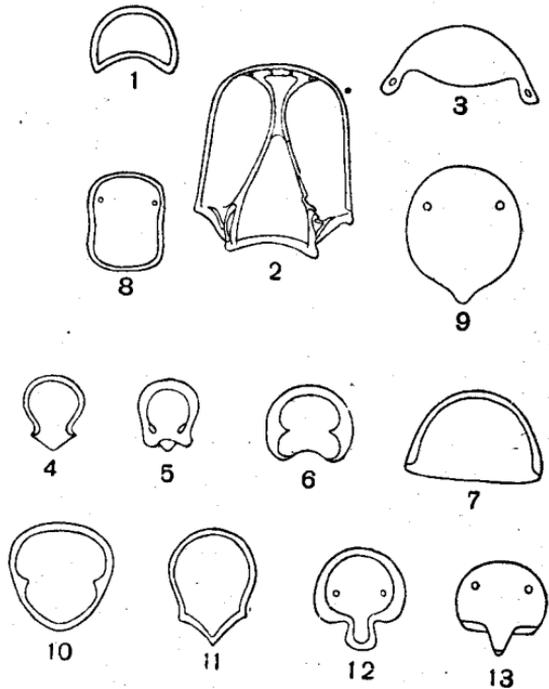


Рис. 22. Схема строения крышечек у различных представителей Cheilostomata

1—3—у представителей подотряда Anasca; 4—13—у представителей подотряда Ascophora

опезий (рис. 21). Устья ячеек чаще всего расположены в дистальной части передней стенки, они имеют полукруглую, круглую или выемчатую форму. У многих родов подотряда Ascophora устье имеет два отверстия — одно, служащее для высывывания полипида, другое — для компенсационной сумки. Крышечки, закрывающие устья, отличаются большим разнообразием строения (рис. 22). У представителей подотряда Ascophora, не имеющих специального отверстия для компенсационной сумки, крышечка одновременно закрывает оба отверстия общего устья. Когда же компенсационная сумка открывается особым отверстием — аскопорой,

крышечка, прикрывающая только устье ячейки, отличается полукруглой формой.

Сообщение между соседними ячейками осуществляется при помощи особых пор — септул или розетковидных пластинок, сосредоточенных в дистальной части боковых стенок и представляющих собой круглую или овальную часть стенки в виде часового стекла, пронизанную одной или несколькими порами (см. рис. 4). У некоторых представителей Cheilostomata

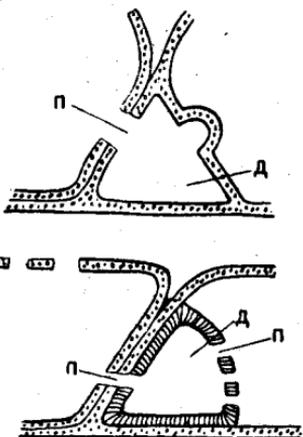


Рис. 23. Схема строения диателл у мшанок отряда Cheilostomata

д — диателла; п — поры

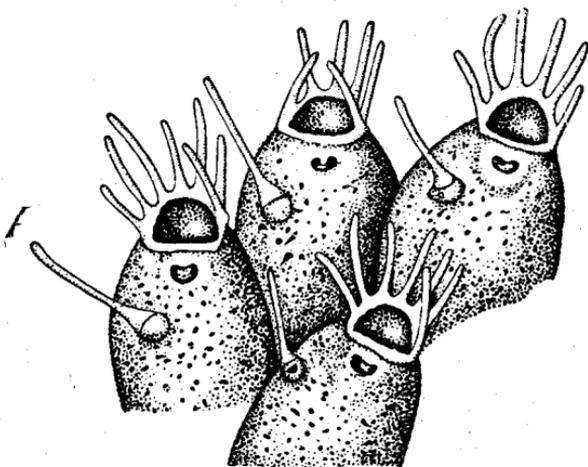


Рис. 24. Шипы на ячейках у мшанок отряда Cheilostomata

септулы замещаются поровыми камерами — диателлами, располагающимися в углах между спинной и одной из перпендикулярных к ней стенок (рис. 23). Стенки ячеек отличаются большой сложностью строения и состоят из различных по строению и положению слоев.

Полиморфные ячейки у Cheilostomata характеризуются частичной или полной редукцией полипидов. Из их числа особенно распространены авикулярии и вибракулярии. По положению в колонии различают несколько типов авикуляриев и вибракуляриев, во всех случаях выполняющих защитную функцию.

Шипы, располагающиеся на передней стенке нормальных ячеек, и корневыеросты, служащие для прикрепления, также являются полиморфными особями (рис. 24). Большинство Cheilostomata имеют овиделлы различных типов.

В состав отряда Cheilostomata входят 2 подотряда и 77 семейств (см. табл. IX, на которой изображены отдельные представители отряда Cheilostomata).

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ИСКОПАЕМЫХ МШАНОК И ИХ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ

Наиболее древние остатки ископаемых мшанок, принадлежащие к классу Gymnolaemata, как уже упоминалось, известны с начала ордовика. До настоящего времени достоверные остатки кембрийских мшанок неизвестны. Однако следует предположить, что мшанки должны были существовать уже с начала этого периода, в течение которого произошла дифференцировка их на отряды, представителей которых мы и встречаем с начала ордовика.

В течение палеозоя господствующими по количеству родов и видов, а также по географическому распространению, являются представители отрядов Treplostomata и Cryptostomata. Отряд Treplostomata испытывал расцвет в раннем палеозое, максимальное его развитие имело место в ордовике и силуре. В девоне и карбоне начинается сокращение отряда, вымирание многих родов и семейств, из числа которых только немногие семейства продолжают существовать в перми и доживают до триаса. В связи с этим наибольшее стратиграфическое значение Treplostomata имеют для ордовика и силура. Отряд Cryptostomata наиболее обильный в палеозое, но еще сравнительно мало распространенный в начале этой эры, достигает максимума своего расцвета в девоне и карбоне, сохраняя господство среди других палеозойских мшанок до конца перми, после чего происходит его вымирание. В триасе из этого отряда сохраняются только единичные представители. Стратиграфическое значение Cryptostomata, особенно для второй половины палеозоя, очень велико. Отряд Cyclostomata в течение всего палеозоя развивается в значительно меньшем количестве и сильно уступает двум первым отрядам. Исключением являются только два палеозойских семейства, очень широко распространяющиеся с середины палеозоя и до конца перми.

Отряд Stenostomata в палеозое представлен единичными видами. В мезозое известно небольшое количество видов Stenostomata только из меловых отложений.

В мезозое и затем в кайнозое облик мшанковой фауны резко меняется. На смену вымершим отрядам Treplostomata и Cryptostomata приходят новые группы отряда Cyclostomata, расцветающего в юре и мелу и продолжающего распространяться также на протяжении всего третичного периода. В конце мела появляется новый отряд Cheilostomata, достигающий большого обилия и разнообразия видового состава со второй половины мела. Он господствует в палеогене и неогене.

В современных морях продолжают существовать в очень большом количестве отряды Cyclostomata и Cheilostomata. Многие роды и семейства их переходят из третичного периода, но некоторые вновь появляются с плейстоцена. Мшанки Stenostomata в современных бассейнах представлены значительно шире, чем ископаемые формы в слоях земной коры.

Географически ископаемые мшанки распространены очень широко. В СССР они известны во многих местонахождениях Русской платформы, в Заполярье, Донбассе, на Сибирской платформе, в Приморье, в горах Алтая, Урала, Тянь-Шаня, в Закавказье, Забайкалье, в Салаире, Кузнецкой и Минусинской котловинах, в Саянах, в Крыму и на Кавказе.

За пределами СССР ископаемые мшанки распространены в Северной Америке, в большом количестве в странах Западной Европы, в Гренландии, Австралии, Новой Зеландии, Бирме, Индии, в странах Южной Америки, в Китае, Японии и в Северной Африке.

УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ И ИСКОПАЕМЫХ МШАНОК И ОСОБЕННОСТИ ИХ ЗАХОРОНЕНИЯ

Морские мшанки известны в настоящее время во всех морях мира и на всех широтах. Более всего они распространены от прибрежной зоны и до глубины 400—500 м. На больших глубинах мшанки встречаются редко. В Тихом океане они известны до глубины около 5000 м, в Атлантическом — до глубины 3500 м.

Основными условиями, влияющими на развитие и расселение мшанковых фаун, являются: течения, характер грунта морского дна, глубина, соленость и температура морской воды. В приливно-отливной полосе моря, где господствуют сильные течения, мшанки прикрепляются к твердым скалистым и грубообломочным субстратам (рис. 25). Здесь обычны уплощенные колонии, прикрепляющиеся всей нижней поверхностью, обрастающие водоросли и раковины (рис. 26). В сублиторальной зоне, в более спокойных водах, на коралловых и раковинных песках развиваются двуслойно-симметричные, листообразные и сетчатые колонии, прикрепляющиеся или непосредственно нижней частью колонии, или корневыми выростами. Массивные, свободно лежащие и ветвистые колонии, прикрепляющиеся

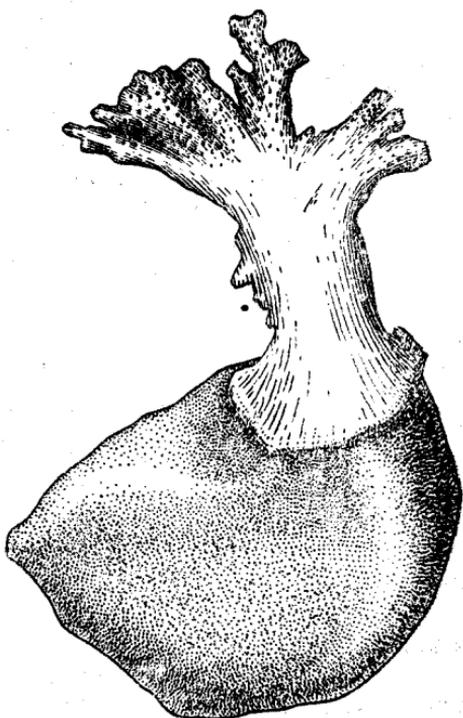


Рис. 25. Современная мшанка из отряда Cyclostomata — *Hornera lichenoides* Linnaeus, прикрепившаяся на гальке Баренцево море

в одной точке, развиваются в более глубоких спокойных водах, где отсутствуют волнения и господствуют илистые осадки.

Мшанки широко приспособлены к различным температурным условиям, но в теплых морях они многочисленнее. Так, в Средиземном море известно около 300, а в Карском — около 150 видов мшанок.

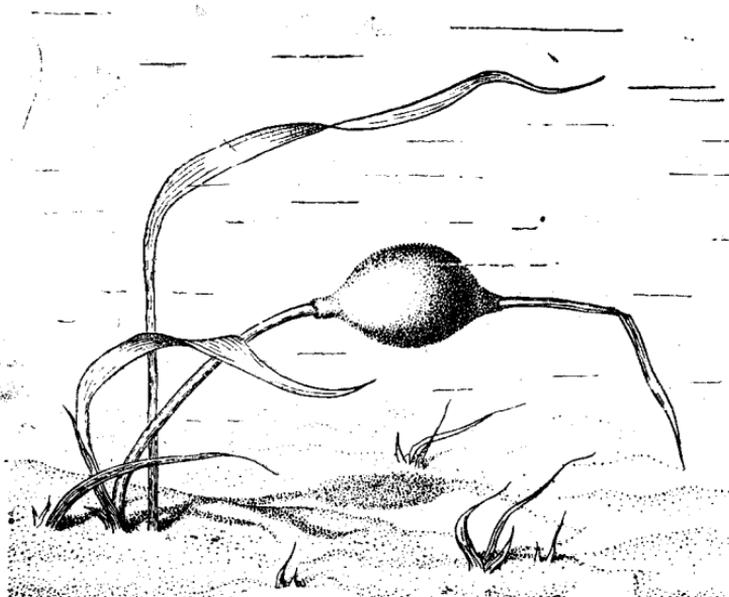


Рис. 26. Реконструкция массивной шарообразной колонии ордовикской мшанки из отряда Trepostomata — *Dianulites petropolitanus* (Pander), прикрепившейся на водоросли

Пресноводные мшанки могут жить и в холодных водоемах (например в водоемах Гренландии), но при их замерзании они погибают. Большая часть пресноводных мшанок распространена в тропических странах.

Ископаемые палеозойские мшанки встречаются среди различных осадочных пород, преимущественно в известняках разного типа, глинах, глинистых сланцах, аргиллитах. Встречаются они также в песчаниках и конгломератах.

Обычными спутниками мшанок являются брахиоподы, иглокожие, фораминиферы, моллюски, реже кораллы и водоросли.

Особенно обильны мшанки в глинистых и аргиллитовых породах, где их хорошая сохранность обусловлена захоронением на месте обитания в условиях спокойных вод и быстрого накопления тонкого илистого осадка.

Лучшую сохранность имеют ископаемые мшанки в известняках, мергелях и мелоподобных породах, не подвергавшихся последую-

шим процессам перекристаллизации и смятия. Будучи захороненными на месте обитания, колонии мшанок обычно сохраняют все детали наружного и внутреннего строения. Нередко они образуют мшанковые горизонты, которые иногда известны под названием мшанковых известняков. Такие скопления мшанок имеются в карбоне и перми Печорского края, а также в мелу Мангышлака. Чистые однородные плитчатые известняки в большинстве случаев бедны мшанковой фауной. Однако рифовые известняки иногда изобилуют скелетами мшанок, которые часто

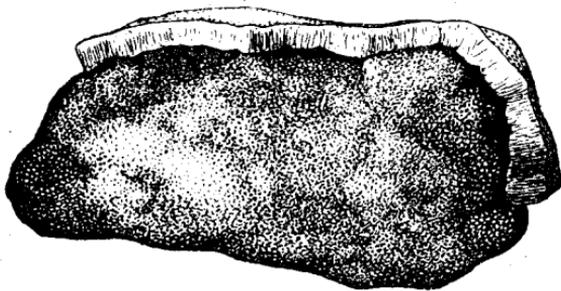


Рис. 27. Пластичатая колония ордовикской мшанки *Spatiopora* (отряд Cyclostomata), обрастающая гальку

бывают здесь очень разнообразными в родовом и видовом отношениях. Примером являются рифовые нижнепермские мшанки Урала и третичные мшанки Керченского полуострова.

В детритусовых известняках часто вместе с брахиоподами и другими ископаемыми палеозойские мшанки обычно бывают представлены обломками, перемытыми и переотложенными морскими течениями в условиях сильных движений морской воды.

Грубообломочные и органогенно-обломочные известняки, отлагающиеся в условиях мелководных отмелей, обычно бедны мшанками. В кварцевых песчаниках мшанки сохраняются хуже всего, в песках обычно совсем не сохраняются, что обусловлено не условиями обитания, а последующими условиями захоронения. Однако в глауконитовых песках известны примеры хорошей сохранности третичных мшанок.

В грубообломочных породах — гравеллитах и конгломератах — встречаются обычно плоские обрастающие или очень крупные ветвистые и неправильно-массивные слоистые мшанки бедного видового состава (рис. 27).

В ожелезненных и доломитизированных известняках скелеты мшанок обычно утрачивают свою первоначальную микроструктуру. В зависимости от степени ожелезнения или замещения доломитом, иногда сохраняются только лишь отдельные участки колонии, находящиеся внутри породы. Известны случаи нахождения мшанок

довольно хорошей сохранности в первичных доломитах. При полном ожелезнении или доломитизации мшанки почти полностью разрушаются и от них чаще всего остаются только отпечатки или ядра. То же имеет место и в окремневших породах. При такой сохранности мшанки не могут быть подвергнуты шлифованию. Однако качество окремневших отпечатков в отдельных случаях может быть настолько хорошим, что все детали внешней структуры на них сохраняются, особенно если отпечатки заключены в породе и не подвергались выветриванию на поверхности. Полностью или частично окремневшие скелеты мшанок, встречающиеся иногда в известняках, до известной степени сохраняют особенности своей внутренней структуры.

ПОИСКИ И СБОРЫ ИСКОПАЕМЫХ МШАНОК

Полевые сборы ископаемых остатков мшанок требуют большого внимания и известного опыта. Благодаря малым размерам очень многих колоний, остатки мшанок могут оказаться незамеченными, особенно при массовых сборах вместе с другой фауной. Сетчатые, ветвистые, трубчатые и массивные колонии нередко достигают размеров в несколько сантиметров и бывают отчетливо видимы в породе, но тонковетвистые, ветвисто-ленточные и некоторые перистые колонии, диаметр которых иногда не превышает 0,35—1,0 мм, обнаруживаются только путем тщательного осмотра слоев при помощи карманной лупы с увеличением в четыре-шесть раз. Мелкие обломки колоний разной формы могут быть заключены прямо в породе, но кроме этого нередко пластинчатые колонии, обрастающие остатки разных организмов. Мшанки обрастают раковины брахиопод, кораллы, водоросли, членики морских ежей и морских лилий. Нередко также они нарастают на различные минеральные образования, например, на гальки и конкреции.

Сборы таких мшанок так же важны, как и других, имеющих иные формы колоний.

Наиболее благоприятны для поисков и сборов ископаемых мшанок разные карбонатные породы: слабо глинистые известняки, известковые сланцы, известковистые песчаники, детритовые известняки, мергеля, а также толщи переслаивания — чередования известковистых и глинистых пород, которые нередко бывают богаты мшанками. Обычно в таких отложениях скелеты мшанок хорошо сохраняются. При этом в естественных обнажениях сохранность может быть значительно хуже, чем в искусственных выемках или в ядрах буровых скважин, где ископаемые остатки не подвергаются выветриванию. Например, мшанки в черных глинах из скважин Воронежского нижнего карбона отличаются прекрасной сохранностью.

В полевых условиях колонии мшанок на первый взгляд часто кажутся довольно однообразными по форме и размерам. Однако

последующее микроскопическое изучение их обычно обнаруживает весьма разнообразный родовой и видовой состав. Поэтому при кажущемся однообразии мшанковых колоний всегда необходимо собирать в данном местонахождении возможно большее количество экземпляров и брать штучки пород с мшанками большого размера. При полевых сборах, ввиду микроскопических размеров индивидуумов колонии и часто встречающихся в породе мелких обломков колоний, необходима ручная лупа. Она также помогает установить и степень сохранности скелетов мшанок. В полевых условиях при помощи лупы можно произвести и предварительное определение (до рода) многих ископаемых мшанок.

При массовом распространении мшанок в отдельных слоях следует отбирать наиболее хорошо сохранившиеся, невыветрелые образцы.

При сборе остатков мшанок, заключенных в различных породах, стараются не выделять из породы и не обнажать их поверхностей: это предохраняет мшанок от возможных повреждений при перевозке. Кроме того, скелеты мшанок, почти полностью скрытые в породе, обнаруживают при дальнейшей обработке тонкие детали строения поверхности, которые не сохраняются в обнаженных или выветрелых экземплярах.

Нередко мшанок находят также в рыхлых глинистых мергелистых и мелоподобных породах, где они нередко встречаются в большом количестве и обладают очень хорошей сохранностью. Они обычно свободно отделяются от породы, но их колонии при этом легко ломаются. Тем не менее, можно собрать довольно много хороших небольших обломков различных, чаще ветвистых форм. Сетчатые мшанки вследствие более тонкой и хрупкой структуры их колоний подвергаются слишком значительной поломке. Поэтому при сборе мшанок из таких рыхлых и тонкозернистых пород их следует осторожно брать вместе с заключающей породой большими обломками, а при упаковке плотно завертывать в мягкую оберточную бумагу; более хрупкие экземпляры необходимо класть в коробки, перестилая их ватой.

Когда при полевых работах встречаются окремневшие отпечатки мшанок, их также следует собирать, разбивая послойно отдельные куски породы. Хотя окремневшие отпечатки мшанок и не сохраняют свою внутреннюю микроскопическую структуру и не пригодны для изготовления шлифов, их свежие невыветрелые поверхности могут быть достаточно хорошо изучены путем изготовления с них слепков.

Этот метод позволяет исследовать детали поверхности колоний и определить такие окремневшие отпечатки путем сравнения с подобными, но неокремневшими формами этого же возраста, распространенными в других местонахождениях.

ИЗУЧЕНИЕ ИСКОПАЕМЫХ МШАНОК В ЛАБОРАТОРИИ

Подготовка материала к шлифованию. Камеральная обработка собранных мшанок обычно начинается с их сортировки по форме колоний, так как последующая их обработка значительно зависит от того, является ли данная колония сетчатой, ветвистой, двуслойно-симметричной, массивной или пластинчатой. Так как для исследования вопросов систематического, морфологического и палеоэкологического характера во многих случаях бывает важно установить форму и размеры колоний, последние подвергаются частичной препаровке, измерениям, зарисовке или фотографированию общего вида колонии с увеличением от 2 до 10 раз до изготовления шлифов. Помимо установления общей величины (длины, ширины, толщины) колонии, что производится при помощи циркуля-измерителя, для сетчатых форм в случае малого размера сетки или неровной ее поверхности, которая при шлифовании может быть частично сошлифована, под биноклем измеряется количество прутьев и петель на 10 мм длины и ширины.

Изготовление прозрачных ориентированных шлифов. Для изучения внутреннего строения скелета изготавливаются прозрачные ориентированные шлифы, что в основном применяется при изучении палеозойских мшанок. Видовой, а во многих случаях и родовой состав этих ископаемых, не может быть установлен без этого. Технику изготовления прозрачных ориентированных шлифов для палеозойских мшанок и методику микроскопического их исследования в прозрачных шлифах разработали В. П. Нехорошев (1926, 1932, 1948, 1956) и А. И. Никифорова (1933, 1938). Кроме того, метод микроскопического анализа скелетных образований палеозойских мшанок также с достаточной полнотой освещен в работах М. И. Шульга-Нестеренко (1941, 1949, 1951). Что же касается микроскопического исследования строений деталей скелетов ископаемых мезозойских и кайнозойских мшанок, то до последнего времени этот метод применялся только отдельными исследователями (Capp a. Bassler, 1920; Феофанова, 1953). Изготовление прозрачных шлифов мшанок мезозоя и кайнозоя в основном производится так же, как и для палеозойских мшанок.

В общих чертах прозрачные шлифы мшанок изготавливаются таким же способом, как и обычные петрографические шлифы. Разница между ними в том, что при изготовлении шлифов мшанок имеет особое значение их правильная ориентировка в отношении различных сечений колонии. Для шлифования выбираются небольшие кусочки или площадки из образцов лучшей сохранности и не ветрелых с поверхности. Выбор нужного для шлифования кусочка колонии производится под биноклем, размер его для сетчатых колоний должен быть примерно в один квадратный сантиметр и

для ветвистых и пластичных колоний около 5 мм. Эти кусочки откусываются щипцами-острогубцами или отбиваются маленьким зубилом. Но, так как при таком способе отбивания кусочка на шлиф уничтожается часть колонии, более желательно отпиливать необходимый участок лобзиком при помощи пилки по металлу или небольшой резальной алмазной машины. Нитевидные колонии также хорошо режутся лезвием безопасной бритвы или откусываются очень маленькими щипцами.

Приготовленные таким образом участки колонии шлифуются на куске квадратного толстого зеркального или иллюминаторного стекла площадью 18×20 см тонким карборундовым шлифовальным порошком, смоченным водой. Поверхность стекла, на котором производится шлифование, должна быть совершенно ровной. Появляющиеся неровности стирают края пришлифовки и шлифов, отчего участки нужных сечений пропадают и получается брак. Образующиеся неровности на поверхности стекла следует своевременно уничтожать путем обработки стекла на большом шлифовальном диске. Шлифуемые площадки необходимо чаще наблюдать под биноклем, чтобы прекратить шлифование на должном сечении. При этом нужно помнить, что толщина некоторых сетчатых и ветвистых колоний не превышает 0,3—0,5 мм, почему незначительное снятие слоя даже в 0,1 мм уже имеет большое значение.

В тех случаях, когда шлифуемый кусочек колонии мшанки заключен в породе, необходимо сошлифовать породу на шлифовальном станке, а затем уже переходить на шлифование на стекле.

Готовые пришлифовки тщательно отмываются от шлифовального порошка водой, просушиваются путем подогревания и наклеиваются на предметные стекла лучше с матовой (пришлифованной) поверхностью, так как последняя дает более прочное сцепление объекта со стеклом. Предварительно на предметном стекле, на его обратной стороне, при помощи алмазного карандаша наносится номер шлифа. Наклеивание пришлифованного кусочка на предметное стекло производится готовым твердым пихтовым или канадским бальзамом, расплавляющимся на предметном стекле, которое для этого подогревается на спиртовке или электроплитке с закрытой спиралью. Обратную сторону наклеенных пришлифованных кусочков обычно сошлифовывают на шлифовальном диске более грубым карборундовым порошком (№№ 180, 200) примерно до 1 мм толщины. Очень маленькие пришлифовки шлифуются прямо на стекле тонким порошком, иначе они могут быть содраны со стекла и уничтожены. Окончательная доводка шлифов делается только на стекле и только тонким порошком до нужной толщины шлифа (обычная толщина шлифа 0,03—0,05 мм). Во время доводки шлифа следует все время просматривать его под микроскопом и следить за тем, чтобы утонение шлифа шло равномерно во всех его участках. Толщина шлифа, как правило, зависит от степени сохранности материала — чем сильнее перекристаллизованы образцы, тем толще

приходится делать шлифы, иначе теряется микроструктура скелета мшанки. Доведенные до отчетливого просвечивания под микроскопом всех деталей внутреннего строения, прозрачные шлифы промываются водой и насухо вытираются. Покрывают шлифы жидким пихтовым или канадским бальзамом. Каплю жидкого бальзама наносят на шлиф при помощи стеклянной палочки или спички с тем расчетом, чтобы не было его излишка, и осторожно придавливают шлиф покровным стеклом.

В случае появления по краям покровного стекла лишнего бальзама его тут же удаляют кончиком промокательной бумаги. Можно также наносить на шлиф более густой бальзам, затем класть на него покровное стекло, слегка подогреть шлиф и осторожно кончиком спички равномерно выдавливать пузырьки воздуха и лишний бальзам из-под покровного стекла. Бальзам вокруг покровного стекла, когда он немного затвердеет, снимают лезвием безопасной бритвы и промывают шлифы спиртом или ксилолом.

Обычно для ветвистых, двуслойно-симметричных разной формы и трубчатых колоний мшанок, принадлежащих отрядам *Trepotomata* и *Cryptostomata*, из одного экземпляра изготавливаются три ориентированных шлифа: тангенциальный — касательный к поверхности, продольный — вдоль оси колонии, и поперечный — перпендикулярный к ней (рис. 28). Для массивных и пластинчатых колоний *Trepotomata* и *Cyclostomata* обычно бывает достаточно двух шлифов — тангенциального и продольного. Для представителей мшанок отряда *Cyclostomata*, кроме того, иногда дополнительно изготавливаются более глубокие тангенциальные сечения в области пузырчатой ткани.

Для сетчатых колоний, обладающих разным строением на разной глубине, вместо изготовления серии последовательных срезов готовится единственный косой тангенциальный шлиф, один конец которого только касается устьевой поверхности колонии, а другой вскрывает ее почти до основания (рис. 29). В ряде случаев для этого типа колоний необходим также поперечный шлиф (строго перпендикулярный к прутьям сетки) и значительно реже — продольный. При этом следует, однако, учитывать, что техника шлифования сетчатых колоний, обладающих основным прутком (перистые формы колонии), сложнее, чем сетчатых колоний, лишенных его, потому что их сетки лежат не в одной плоскости с основным прутком. Колонии этих мшанок требуют особенно тщательной технической обработки и такой ориентировки прозрачных шлифов, при которой можно было бы изучить и основной опорный прут колонии так же, как боковые, часто сильно ветвящиеся, ее лопасти. Поэтому необходимо делать отдельные шлифы основного прута и отдельно — сетки, во всех случаях, когда сетка расположена под углом к этому пруту.

Наиболее успешно тангенциальные срезы вскрывают поверхностные детали строения колонии, когда они проводятся через

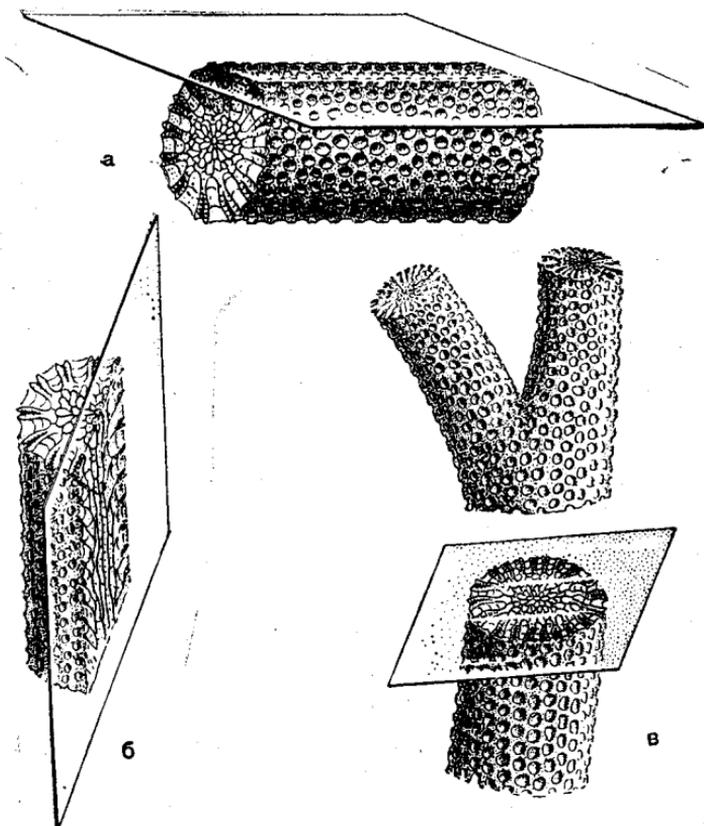


Рис. 28. Направление шлифов для ветвистых колоний мшанок
а — тангенциальный; *б* — продольный; *в* — поперечный

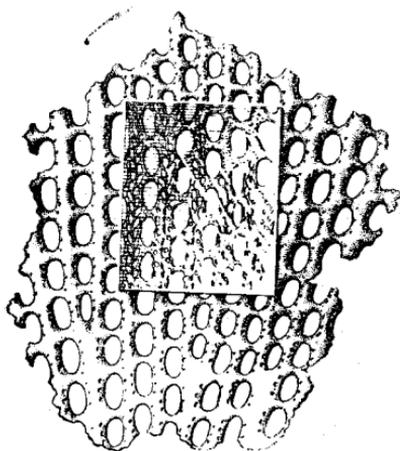


Рис. 29. Направление косо тангенциального шлифа для сетчатых колоний мшанок

участки, закрытые породой, и, следовательно, не подвергавшиеся выветриванию. Площадка такого тангенциального среза, являющегося касательной к поверхности, должна быть очень небольшого размера, так как иначе шлиф в отдельных своих участках или даже полностью будет переуглублен.

В тех случаях, когда имеются очень маленькие обломки мшанок или кусочки нитевидных колоний, их следует шлифовать только тогда, когда они будут предварительно закреплены в бальзаме на предметном стекле в нужном положении. После этого готовую пришлифовку переносят на подготовленное заранее другое предметное стекло. Более хрупкие и ломкие колонии мшанок, а также мшанки, сохранившиеся в глинистых породах, необходимо шлифовать на микропорошке, смоченном глицерином. При этом перед шлифованием поверхность колоний следует пропитывать твердым бальзамом, что иногда повторяется несколько раз, в зависимости от хрупкости экземпляра. Предварительно образец слегка подогревается.

Измерение мшанок в шлифах и запись полученных данных. Изучение различных разрезов скелетов мшанок в прозрачных шлифах под микроскопом позволяет выявить особенности их внутреннего микроскопического строения и измерить все их детали. Последнее производится под микроскопом при помощи окуляр-микрометра при увеличениях в 20, 40, 50, 100 раз.

У сетчатых мшанок на тангенциальных шлифах измеряется количество прутьев и петель на 10 мм ширины и длины сетки, число устьев ячеек на 5 мм длины прута и на длину петли и количество рядов ячеек на пруте. При подсчете за единицу измерения надо принимать количество прутьев и равное им число петель на то же расстояние или количество петель и столько же перекладин на одну и ту же величину. Также следует учитывать количество ячеек и такое же число промежутков между ними. Измеряется также ширина прутьев и перекладин, длина и ширина петель, диаметр устьев ячеек, число килевых бугорков на 1 мм и расстояние между ними, размеры бугорков и капилляров. При этом отмечается также форма ячеек и петель (в среднем сечении), строение прутьев и перекладин и другие особенности, присущие разным родам. В поперечном шлифе измеряется толщина колонии, высота ячейки (с вестибюлем и без него), высота киля, толщина защитной сетки и др. (рис. 30, 31 и 32).

У двуслойно-симметричных колоний на тангенциальном шлифе измеряется количество устьев ячеек на 2 или 5 мм вдоль и по диагонали колонии, размеры устьев, расстояние между ними, количество и размеры мезопор и капилляров. На продольных и поперечных шлифах измеряется толщина периферической зоны с утолщенными стенками, отмечаются гемисепты, диафрагмы, пузырчатая ткань, строение и толщина срединной пластины (рис. 33).

В тангенциальных шлифах ветвистых, массивных и пластинчатых колоний измеряется число устьев ячеек на 1 мм вдоль и по

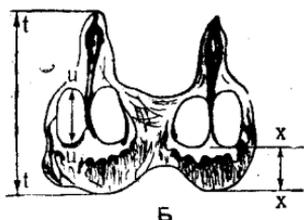
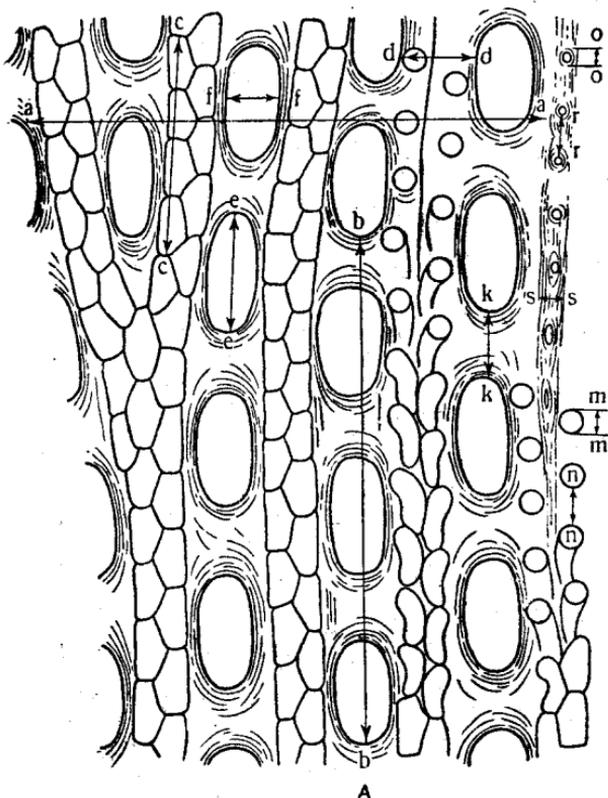


Рис. 30. Измерение сетчатой колонии мшанки отряда *Cryptostomata* (под *Fenestella*)

А — косое тангенциальное сечение; а — а — количество прутьев на 10 мм ширины колонии (4 прута); б — б — количество петель на 10 мм длины колонии (3 петли); с — с —

количество ячеек на 5 мм длины прута (4 ячейки); д — д — ширина прута; е — е — длина петли; ф — ф — ширина петли; к — к — ширина перекладины; т — т — диаметр устья ячейки; п — п — расстояние между устьями ячеек; о — о — диаметр бугорка; r — r — расстояние между центрами бугорка; s — s — ширина кля. Б — поперечное сечение; t — t — толщина колонии; u — u — высота ячейки; x — x — толщина основания

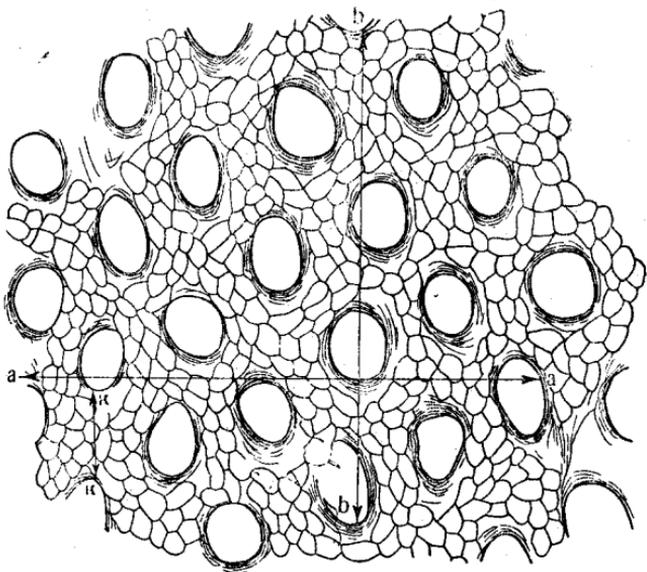


Рис. 31. Измерение тангенциального сечения сетчатой колонии с анатомозами мшанки отряда Cryptostomata (род *Reteporida*)

a — a — количество прутьев на 10 мм ширины колонии (6 прутьев);
b — b — количество петель на 10 мм длины колонии (3 петли); *k — k* — ширина анатомозы; измерение других деталей сетки производится аналогично тому, как у рода *Fenestella* (см. рис. 30).

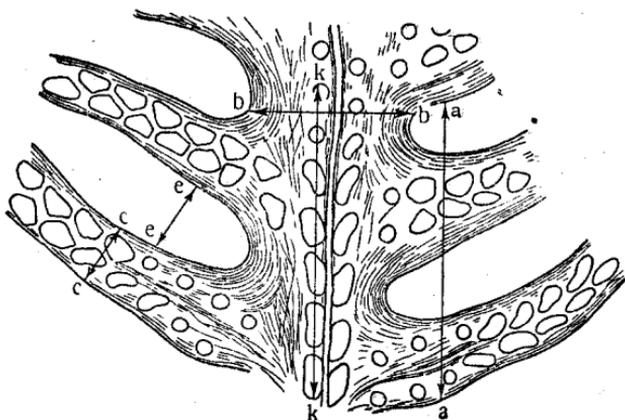


Рис. 32. Измерение тангенциального сечения ветвисто перистой колонии мшанки отряда Cryptostomata (род *Penniretepora*)

a — a — количество боковых прутьев на 5 мм длины веточки (2 прута);
b — b — ширина основного прута; *c — c* — ширина бокового прута; *e — e* — расстояние между боковыми прутьями; *k — k* — количество ячеек на 5 мм (7 ячеек); все остальные измерения производятся как у рода *Fenestella* (см. рис. 30)

диагонали колонии, размеры устьев и расстояние между ними, отмечается форма устьев, толщина стенок, количество, размеры и характер расположения акантопор и мезопор, размеры и количество рядов пузырей. В поперечных и продольных шлифах измеряется диаметр колоний, ширина зрелой и незрелой зоны, число диафрагм в ячейках и мезопорах, цистифрагмы и ряд других деталей

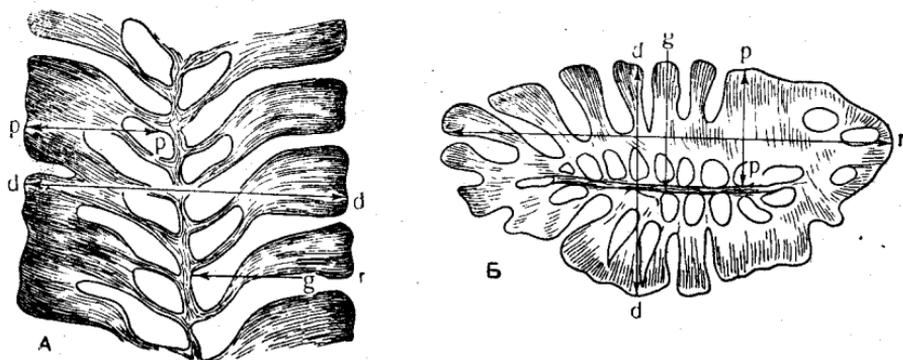


Рис. 33. Измерение двуслойно-симметричной колонии мшанки отряда Cryptostomata (под *Timanodictya*)

А — продольное сечение; $d-d$ — толщина колонии; g — срединная пластина; $p-p$ — толщина слоя колонии с каждой стороны срединной пластины
 Б — поперечное сечение; $d-d$ — толщина колонии; g — срединная пластина; $p-p$ — толщина слоя колонии с каждой стороны срединной пластины; $r-r$ — ширина колонии

(рис. 34, 35). Измерять желательнее возможно большее количество экземпляров данного вида, чтобы получить средние и крайние значения для каждого из количественных особенностей элементов колонии.

Все данные, получаемые при изучении каждой колонии и каждого шлифа, заносятся в особые тетради-журналы по графам, соответствующим всем изученным особенностям, выраженным в основном цифровым материалом. Эти данные позволяют уже на большом материале выявить типичные признаки видов, направления изменчивости и производить сравнения.

Фотографирование и зарисовка. При исследовании ископаемых мшанок для сравнения различных видов, а также для опубликования полученных результатов исследования изготовляют их изображения — фотографии и рисунки. Колонии фотографируются в натуральную величину или с увеличением от 2 до 10 раз. Фотографирование мшанок в шлифах производится под микроскопом при помощи особой фотонасадки или фотокамеры. Фотографируются в шлифах как отдельные лучшие участки

Пример записи морфологических особенностей видов мшанок отряда Cryptostomata
с сетчатыми колониями

Вид	№ экзмпляров	Количество прутьев петель и ячеек				Ширина прутьев и перекладин в мм		Петли в мм	
		путьев на 10 мм	петель	ячеек		путьев	перекладин	длина	ширина
				на 5 мм	на петле				
<i>Fenestella magnispinata</i> Sch. — Nest.	613/694	15—16	17	17—18	2	0,22—0,25	0,08—0,10	0,45—0,50	0,30—0,40

Продолжение

Вид	Ячейки		Килевых бугорков на 1 мм	Диаметр капилляров в микронах	Колония	Геологический возраст	Местонахождение
	диаметр устьев в мм	форма сечения					
<i>Fenestella magnispinata</i> Sch. — Nest.	0,08	округлотрехугольная	7, чередующиеся	1—2 и 7—10, частые	сетчатая; длина 35 мм, ширина 20 мм	P ₁	Башкирская АССР, гора Юрак-Тау. Сборы Е. Д. Сошкиной, 1942 г.

**Пример записи морфологических особенностей видов мшанок отряда *Tereostomata* с ветвистыми
и массивными колониями**

Вид	№ экземпляров	Ячейки					
		Форма устья	размер устья (диаметр) в мм	количество устьев на 2 мм	стенки, толщина в мм и структура	Диафрагмы (расстояние) в мм	
						в зрелой зоне	в незрелой зоне
<i>Hallopora elegantula</i> (Hall)	1706/92	овально-округлая	0,32—0,37	4—5	0,017—0,034 пластинчатые	0,09—0,11	0,18—0,28

Продолжение

Вид	Мезопоры			Акантопоры		Колония	Геологический возраст	Местонахождение
	форма устья	размеры устья в мм	диафрагмы (расстояние) в мм	диаметр в мм	количество вокруг устья ячейки			
<i>Hallopora elegantula</i> (Hall)	многоугольная	0,056—0,22	0,037—0,075	—	—	Ветвистая; диаметр 4 мм; длина 15 мм	S ₁	Западная Украина, левый берег реки Днестр у с. Студеница. Сбор Г. Г. Астровой, 1959 г.

среза, так и полностью шлиф, если он имеет небольшие размеры. Готовые негативы нередко бывает необходимо подвергнуть обработке, которая заключается в закрашивании осадка, заполняющего

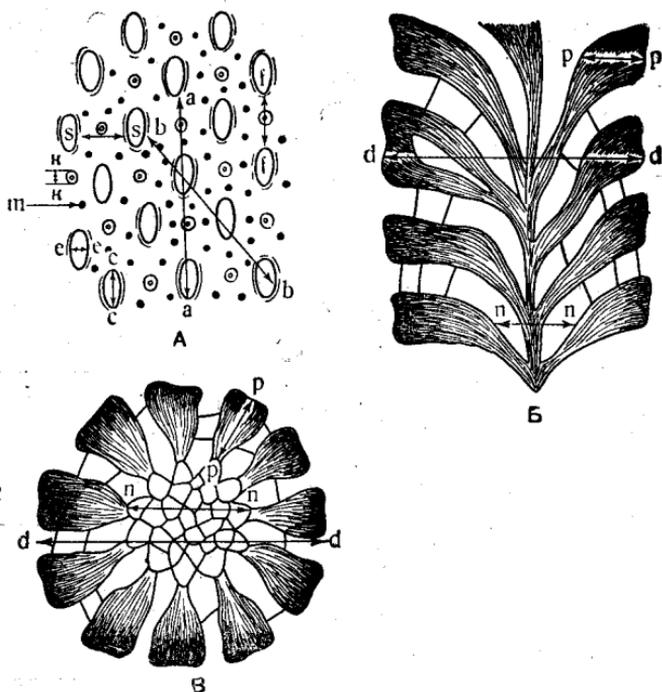


Рис. 34. Измерение ветвистой колонии мшанок отряда Trepostomata и Cryptostomata.

A — тангенциальное сечение: *a — a* — количество устьев ячеек на 2 мм вдоль колонии (2 ячейки); *b — b* — количество устьев на 2 мм в диагональном направлении (3 ячейки); *c — c* — длина устья ячейки; *e — e* — ширина устья ячейки; *k — k* — крупная акантопора; *m — m* — мелкая акантопора; *f — f* и *s — s* — ширина промежутков между устьями в разных направлениях

B — продольное сечение; *d — d* — диаметр колонии; *n — n* — ширина незрелой зоны; *p — p* — ширина периферической зрелой зоны

B — поперечное сечение: *d — d* — диаметр колонии; *n — n* — ширина незрелой зоны; *p — p* — ширина периферической зрелой зоны

промежутки между скелетными образованиями мшанки. Закрашивание производится тушью или красной краской при помощи тонкой кисточки с тем расчетом, чтобы не было просвечивания при изготовлении отпечатка, или же готовые отпечатки подвергают ретуши, которая заключается в выскабливании породы (осадка), мешающей наглядному изображению среза. Выскабливание производится при помощи кончика лезвия безопасной бритвы или скаль-

пелем. В некоторых случаях изображение улучшается путем ретуши тушью, слегка разбавленной водой, или белилами, в зависимости от фона отпечатка. Кроме того, прибегают к зарисовкам отдельных деталей элементов колонии или участков среза, которые почему-либо слабо воспроизводятся при фотографировании (плохая сохраннысть). Зарисовки делаются под микроскопом с помощью

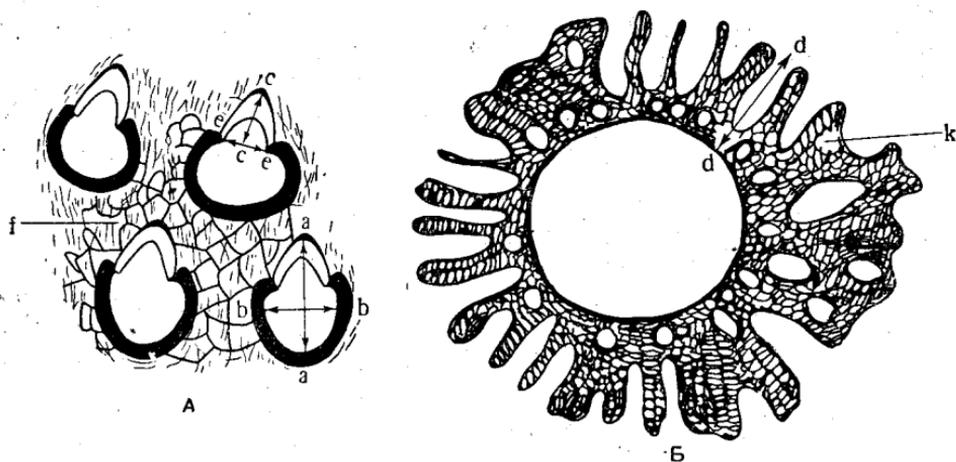


Рис. 35. Измерение обрастающей колонии мшанки отряда Cyclostomata (род *Fistulipora*)

А — тангенциальное сечение. *a-a* — длина устья ячейки; *b-b* — ширина устья ячейки; *c-c* — длина лунария; *e-e* — ширина лунария; *f* — промежуток между устьями

Б — поперечное сечение. *d-d* — толщина колонии; *k* — пузырчатая ткань

рисовального аппарата, при различных увеличениях ($\times 20$; $\times 40$; $\times 50$ и более), иногда зарисовывают отдельные колонии в натуральную величину.

Кроме иллюстрации для печати, полезно иметь также рабочие снимки шлифов, помогающие более наглядному сравнению большого количества экземпляров, что часто бывает трудно производить только при помощи просмотра шлифов под микроскопом.

Инвентаризация и хранение ископаемых мшанок. Ископаемые мшанки, так же, как и все другие ископаемые организмы, подвергающиеся специальному изучению, должны определенным образом инвентаризироваться и храниться. Каждый образец должен иметь свой номер, который обычно состоит из двух чисел. Первое число является номером каждой данной коллекции, записанной в особую инвентарную книгу; второе представляет собой порядковый номер данного образца в данной коллекции, под которым он записан в рабочей тетради. Оно пишется или как знаменатель или через тире (например, № $\frac{613}{20}$ или № 1393—302).

Номера должны быть написаны тушью как на остатках колоний, так и на шлифах. Так как для каждого образца изготавливается часто по несколько шлифов, то к номеру образца на шлифах прибавляются также буквы, а, b, с и т. д., которые обычно соответствуют тангенциальному, продольному и поперечному сечениям шлифов (например, № 1243/25а).

Кроме того, голотипы (типичные экземпляры видов) маркируются определенным цветом, который наносится как на остатки колоний, так и на шлифы. При этом обычно закрашивается один из углов шлифа. Нередко особой краской маркируются сфотографированные или зарисованные образцы, а также определенные номера образцов, специально перечисленные или упомянутые в опубликованных работах (так называемые оригиналы).

Остатки колоний, так же как и шлифы, принадлежащие определенному виду, снабжаются этикеткой, в которой кроме номеров образца и названия вида записывается геологический возраст, местонахождение, автор и год сборов. Для экземпляров, опубликованных в печати, записывается также название работы и ее издание, страницы описаний, номера таблиц, фигур и рисунков с изображениями данного вида. Номера шлифов каждого вида обычно наносятся на обратной стороне этикетки.

Образец этикетки

Fenestella veneris Fischer, $\frac{136}{41}$

Местонахождение: река Москва, карьер завода «Красный строитель».
Возраст: Верхний карбон, касимовский ярус.
Сборы: Е. А. Ивановой, 1946 г.

Шлифы следует хранить в специальных коробках или шкафах отдельно от остатков колоний. Все образцы (как шлифы, так и колонии) хранятся отдельно по темам, опубликованным работам или определенным коллекциям, внутри которых они должны быть подобраны в систематическом порядке (по родам, видам).

ЛИТЕРАТУРА¹

- Астрова Г. Г. 1940. Нижнесилурийские *Trepostomata* бассейна р. Печоры. — Ученые зап. Моск. гос. пед. ин-та, т. XXIII.
- Астрова Г. Г. 1955. Фауна ордовика и готландия нижнего течения р. Подкаменной Тунгуски. Раздел Мшанки. — Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. LVI.
- Астрова Г. Г. 1959. Силурийские мшанки центральной и западной Тувы. — Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. LXXIX.
- Дунаева Н. Н. 1961. Верхньскам' яновугільні моховатки західно'ї частини Донбасу. — Труды Геол. ин-та АН УССР, серия стратигр. і палеонт., вып. 38.
- Модзалевская Е. А. 1953. Трепостоматы ордовика Прибалтики и их стратиграфическое значение. — Сб. статей ВНИГРИ, вып. 78.
- Мокринский В. В. 1916. Третичные Вгуозоа Мангышлака. — Труды Геол. и Минерал. музея им. Петра Великого Акад. наук, т. II, вып. 3.
- Морозова И. П. 1955. Каменноугольные мшанки среднего Дона. — Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. LVIII.
- Морозова И. П. 1961. Девонские мшанки Минусинских и Кузнецкой котловин. — Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. LXXXVI.
- Нехорошев В. П. 1926. Среднедевонские мшанки северо-западной Монголии с описанием микроскопического метода определения фенестеллид. — Труды Геол. музея АН СССР, т. 1.
- Нехорошев В. П. 1932. Микроскопический метод исследования палеозойских мшанок сем. Fenestellidae. — Изв. Всес. геол.-развед. объедин., т. LI.
- Нехорошев В. П. 1948. Девонские мшанки Алтая. Палеонтология СССР. — Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. 3, ч. 2, вып. 1.
- Нехорошев В. П. 1953. Нижнекаменноугольные мшанки Казахстана. — Труды Всес. науч.-исслед. геол. ин-та (ВСЕГЕИ).
- Нехорошев В. П. 1956. Нижнекаменноугольные мшанки Алтая и Сибири. — Труды Всес. науч.-исслед. ин-та, новая серия, т. 13.
- Нехорошев В. П. 1961. Ордовикские и силурийские мшанки Сибирской платформы. — Труды Всес. науч.-исслед. геол. ин-та (ВСЕГЕИ), новая серия, вып. 2, т. 41.
- Никифорова А. И. 1933. Верхнепалеозойские мшанки Джульфинского района. — Труды Всес. геол.-развед. объедин., вып. 364.
- Никифорова А. И. 1938. Типы каменноугольных мшанок Европейской части СССР. — Палеонтология СССР, т. IV, ч. 5, вып. 1.
- Никифорова А. И. 1950. Нижнекаменноугольные мшанки западной оконечности хребта Таласского Ала-Тау (Тянь-Шань). — Труды Ин-та геологии АН УзССР, вып. V, сб. 1.

¹ В список литературы включены наиболее крупные работы по палеозойским, мезозойским и кайнозойским мшанкам Советского Союза и частично мшанкам зарубежных стран. На большую часть этих работ имеются ссылки в тексте. Кроме того, в список включены работы, освещающие экологию, морфологию и методику исследования ископаемых мшанок, основные пути их развития во времени, а также географическое распространение.

- Смирнова О. П. 1958. О некоторых новых и характерных видах мшанок из верхнего мела Южного Урала.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. прир., отд. геологии, т. XXXIII (3).
- Тризна В. Б. 1950. К характеристике рифовых и слоистых фаций центральной части Уфимского плато. Микрофауна нефтяных месторождений СССР. Сб. III.— Труды ВНИГРИ, новая серия, вып. 50.
- Тризна В. Б. 1958. Раннекаменноугольные мшанки Кузнецкой котловины.— Труды ВНИГРИ, вып. 122.
- Феофанова Ю. М. 1953. К изучению верхнетретичных мшанок Молдавии и Крыма.— Бюлл. Моск. об-ва испыт. прир., отд. геологии, т. XXVIII (3).
- Шишова Н. А. 1952. Подмосковные и Доно-Медведицкие каменноугольные мшанки рода *Septopora*. Материалы по фауне палеозоя.— Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. XL.
- Шишова Н. А. 1960. Новые пермские мшанки Западного Забайкалья.— Палеонт. журн., № 1.
- Шульга-Нестеренко М. И. 1941. Нижнепермские мшанки Урала. Палеонтология СССР.— Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. 5, ч. 5, вып. 1.
- Шульга-Нестеренко М. И. 1949. Функциональное, филогенетическое и стратиграфическое значение микроструктуры скелетных тканей мшанок.— Труды Палеон. ин-та АН СССР, т. XXIII.
- Шульга-Нестеренко М. И. 1951. Каменноугольные фенестеллиды Русской платформы.— Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. XXXII.
- Шульга-Нестеренко М. И. 1952. Новые нижнепермские мшанки Приуралья.— Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. XXXVII.
- Шульга-Нестеренко М. И. 1955. Каменноугольные мшанки Русской платформы.— Труды Палеонт. ин-та АН СССР, т. LVII.
- Основы палеонтологии. 1960. Мшанки, брахиоподы. Изд-во АН СССР.
- Палеонтология беспозвоночных. 1962. Изд. МГУ. Тип Bryozoa. Мшанки.
- Andrusow N. 1909. Die fossilen Bryozoenriffe der Halbinseln Kertsch u. Taman. Lief I, II, III, Kieff, II.
- Bassler R. S. 1911. The Early Paleozoic Bryozoa of the Baltic Provinces.— Bull. U. S. Nat. Museum, Washington, 77.
- Bassler R. S. 1929. The Permian Bryozoa of Timor. Paläontologie von Timor. Lief, XVI, Abh. XXVIII.
- Bassler R. S. 1953. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part G — Bryozoa. Geol. Soc. of America a. Univ. of Kansas Press.
- Canu F. a. Bassler R. S. 1920. North American early Tertiary Bryozoa.— Bull. U. S. Nat. Museum, 106.
- Dubowski W. 1877. Die Chaetetiden der Ostbaltischen Silur — Formation. St. Petersburg.
- Sakagami S. 1961. Japanese Permian Bryozoa.— Paleontol. Soc. Japan Spec. papers, № 7.
- Ulrich E. O. 1882—1884. American Paleozoic Bryozoa.— J. Cincinnati Soc. Natur. History, v. V, VI, VII.
- Ulrich E. O. 1890. Paleozoic Bryozoa.— Geol. Surv. Illinois, v. VIII.
- Ulrich E. O. 1893. On Lower Silurian Bryozoa of Minnesota.— Geol. Minnesota a. Natur. History Surv., Geol. Minnesota. Minneapolis, v. III, pt. I.
- Yang K. C. 1950. Some Bryozoans from upper Devonian. a. lower carboniferous of Hunan. Paleontol. Soc. China. Publ. Acad. Sinica, N 6.

ОБЪЯСНЕНИЕ К ТАБЛИЦАМ

Таблица I

Мшанки отрядов Trepostomata и Cryptostomata вместе с брахиоподами и иглокожими в среднеордовикских известняках. Эстонская ССР. $\times 1$

Таблица II

Мшанки отрядов Cyclostomata и Cheilostomata в верхнемеловых мелоподобных известняках. Голландия, Маастрихт. $\times 1$

Таблица III

Представители мшанок [отряда Cyclostomata

Фиг. 1. *Mitoclema cinctosum* Ulrich. Колония, $\times 25$. Средний ордовик. Северная Америка

Фиг. 2. *Stomatopora arachnoidea* (Hall). Колония, $\times 17$. Верхний ордовик. Эстонская ССР

Фиг. 3. *Fistulipora triquetra* Astrova:

a — тангенциальное сечение массивной полусферической колонии, $\times 30$;
б — продольное сечение этой же колонии, $\times 30$. Верхний силур. Приполярный Урал

Фиг. 4. *Hederella filiformis* (Billings). Колония, $\times 4$. Средний девон. Северная Америка

Фиг. 5. *Terebellaria ramosissima* Lamouroux. Колония, $\times 25$. Средняя юра (бат.) Франция.

Фиг. 6. *Retecava clathrata* Goldfuss. Колония, сильно увеличено. Верхний мел, Маастрихт. Голландия

Фиг. 7. *Idmonea athlantica* Johnston. Колония, $\times 17$. Палеоген, эоцен. Северная Америка

Таблица IV

Представители мшанок отряда Trepostomata

Фиг. 1. *Diplotrypa petropolitana* (Nicholson):

a — колония, $\times 1$; *б* — тангенциальное сечение, $\times 15$; *в* — продольное сечение, $\times 15$. Средний ордовик. Пай-хой

Фиг. 2. *Ditopora claviformis* Dybowski:

a — колония, $\times 2,5$; *б* — тангенциальное сечение, $\times 20$; *в* — продольное сечение, $\times 17$. Нижний ордовик. Эстонская ССР

Фиг. 3. *Eridotrypella multa* Могозова: *a* — тангенциальное сечение, $\times 50$; *б* — продольное сечение, $\times 25$; *в* — поперечное сечение, $\times 25$. Средний девон. Минусинская котловина

Таблица V

Представители мшанок отряда *Treplostomata*

Фиг. 1. *Tabulipora maculosa* Nikiforova:

a — колония, $\times 2$; *b* — тангенциальное сечение, $\times 40$; *в* — продольное сечение, $\times 30$; *г* — поперечное сечение, $\times 30$. Верхний карбон. Подмосковье

Представитель мшанок отряда *Stenostomata*

Фиг. 2. *Vinella repens* Ulrich:

a — две колонии, прикрепившиеся к внутренней стороне раковины брахиоподы, $\times 1$; *b* — участок колонии, $\times 20$. Нижний ордовик. Эстонская ССР

Таблица VI

Представители мшанок отряда *Cryptostomata*

Фиг. 1. Общий вид сетчатой колонии мшанки семейства *Fenestellidae*, $\times 5$;

Фиг. 2. *Phylloporina regularis* Nekhoroshev: тангенциальное сечение сетчатой колонии, $\times 8$. Средний ордовик. Прибалтика

Фиг. 3. *Chasmatopora tenellaeformis* Nekhoroshev: тангенциальное сечение сетчатой колонии, $\times 7$. Нижний силур. Прибалтика

Фиг. 4. Скошенное тангенциальное сечение сетчатой колонии *Fenestella retiformis* Schlothheim, $\times 20$. Нижняя пермь. Приуралье

Фиг. 5. *Polypora subbiarmica* Schulga-Nesterenko:

a — колония, $\times 2$; *b* — скошенное тангенциальное сечение, $\times 20$. Верхний карбон, касимовский ярус. Русская платформа

Таблица VII

Представители мшанок отряда *Cryptostomata*

Фиг. 1. *Acanthocladia rhombocellata* Schulga-Nesterenko. Скошенное тангенциальное сечение, ветвисто-перистой колонии, $\times 13$. Верхний карбон, гжельский ярус. Подмосковье

Фиг. 2. *Escharopora subrecta* (Ulrich):

a — двуслойно-симметричная колония, $\times 10$; *b* — скошенное тангенциальное сечение, $\times 17$. Средний ордовик. Северная Америка

Фиг. 3. *Phaenopora bajangolica* Astrova:

a — тангенциальное сечение двуслойно-симметричной колонии, $\times 30$; *b* — продольное сечение, $\times 30$; *в* — поперечное сечение, $\times 15$. Нижний силур. Тува

Фиг. 4. *Rhinidictya carinata* Astrova:

a — двуслойно-симметричная ветвистая колония, выросшая на членик морской лилии, $\times 1$; *b* — тангенциальное сечение, $\times 45$.

Таблица VIII

Представители мшанок отряда *Cryptostomata*

Фиг. 1. *Lophoclema semichatovae* Morigova:

a — тангенциальное сечение сетчатой двуслойно-симметричной колонии, $\times 7$; *b* — поперечное сечение, $\times 55$. Верхний карбон, гжельский ярус. Русская платформа

Фиг. 2. *Rhabdomeson rhombiferum* Phillips:

a — тангенциальное сечение ветвистой колонии, $\times 17$; *b* — продольное сечение, $\times 17$; *в* — поперечное сечение, $\times 17$. Верхний карбон, касимовский ярус. Подмосковская котловина

Фиг. 3. *Nematopora ovalis* Ulrich:

a — колония, $\times 25$; *b* — продольное сечение, $\times 18$; *в* — поперечное сечение, $\times 70$ Средний ордовик. Северная Америка

Т а б л и ц а IX

Представители мшанок отряда *Cheilostomata*
подотряд *Anasca*

Фиг. 1. *Coscinopleura karasubozarica* Rheorphanova. Колония, $\times 13$. Верхний мел. Крым

Фиг. 2. *Lunulites radiata* Lamarck:

a — верхняя сторона колонии с радиально расходящимися устьями ячеек, $\times 7$; *b* — нижняя сторона колонии, $\times 7$. Палеоген, эоцен. Франция Парижский бассейн

Фиг. 3. *Micropora (Flustra) coriacea* Esper. Часть колонии, $\times 20$. Палеоген, эоцен. Северная Америка

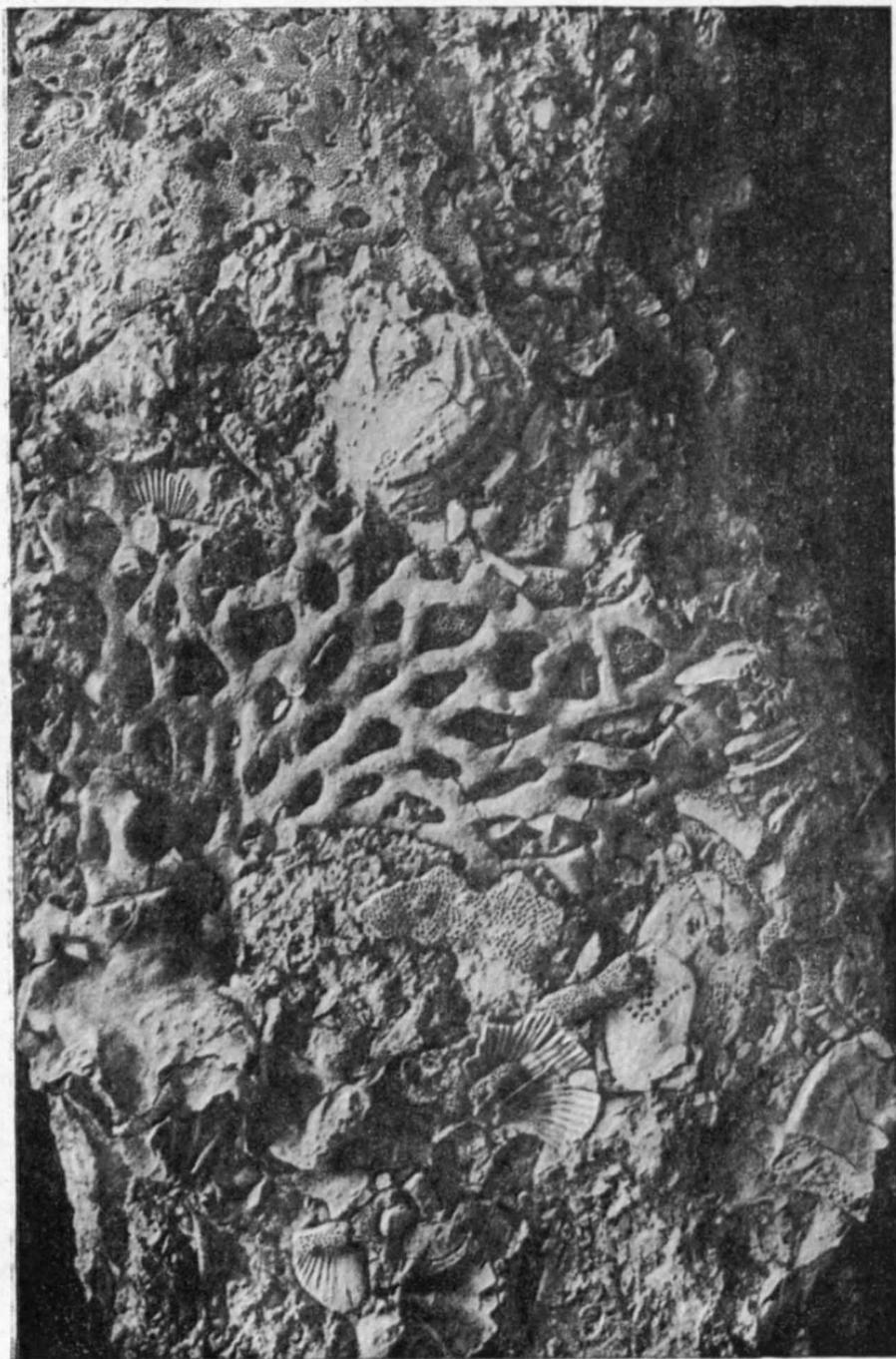
Фиг. 4. *Nellia concatenata* (Canu). Сегмент основания колонии, сильно увеличено. Палеоген, эоцен. Франция, Парижский бассейн

Подотряд *Ascorphora*

Фиг. 5. *Porina saillans* (Canu et Bassler). Колония, $\times 20$. Палеоген, олигоцен. Северная Америка

Фиг. 6. *Retepora cellulosa* (Linneaus). Колония, $\times 1,5$. Неоген, плиоцен. Англия

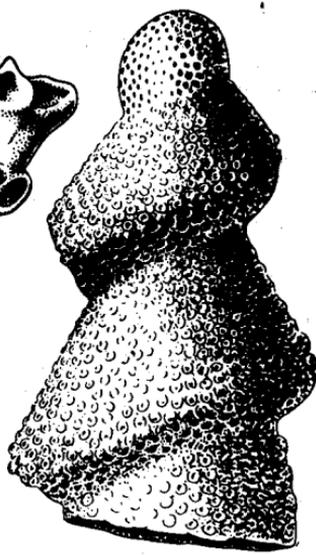
Фиг. 7. *Dakaria chevreuxi* Jullien. Часть колонии, $\times 20$. Плейстоцен. Северная Америка







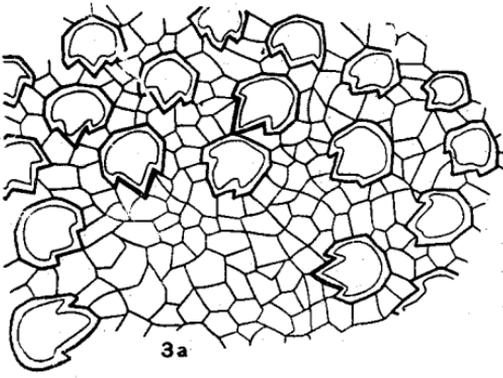
1



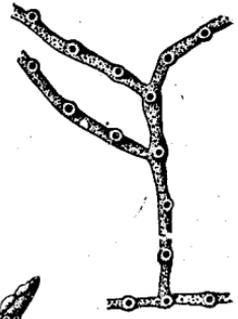
5



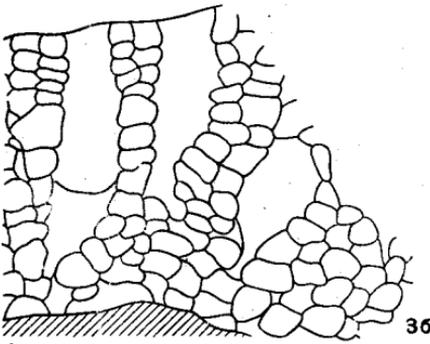
4



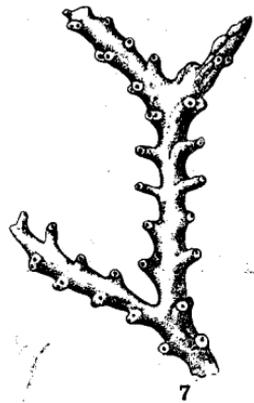
3a



2



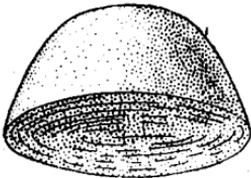
3b



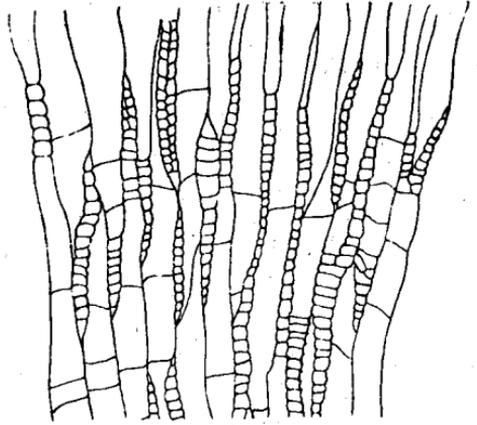
7



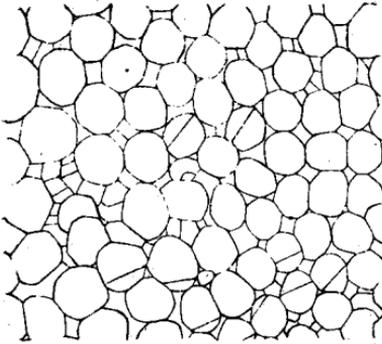
6



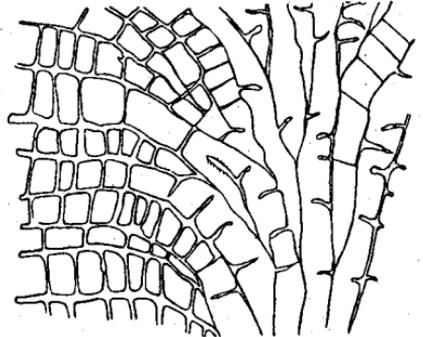
1a



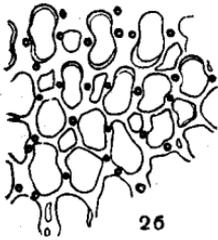
1b



1c



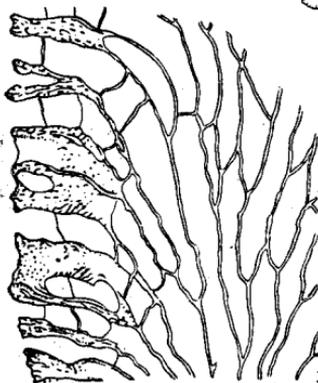
2a



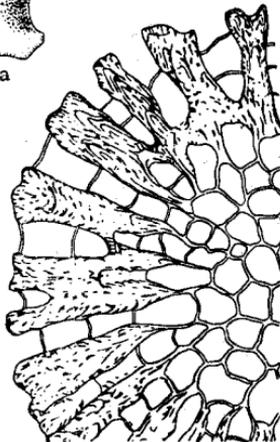
2b



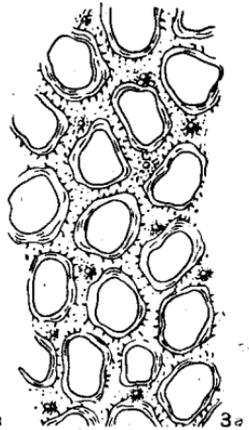
2c



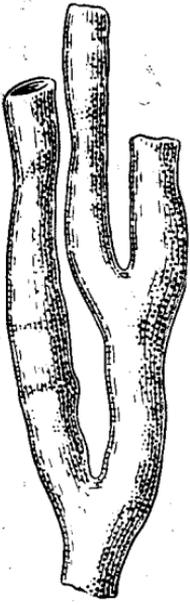
3a



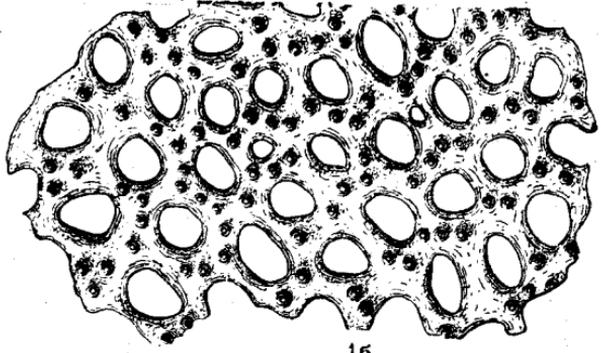
3b



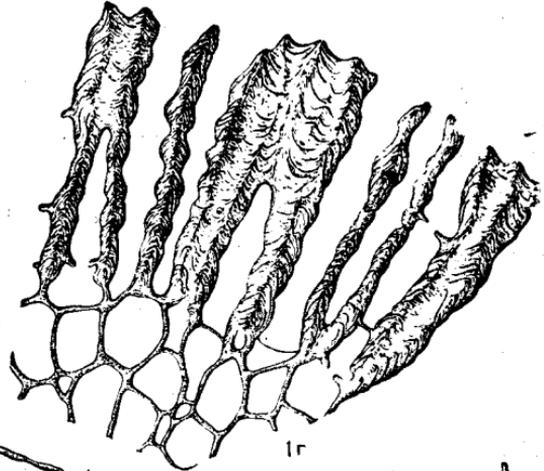
3c



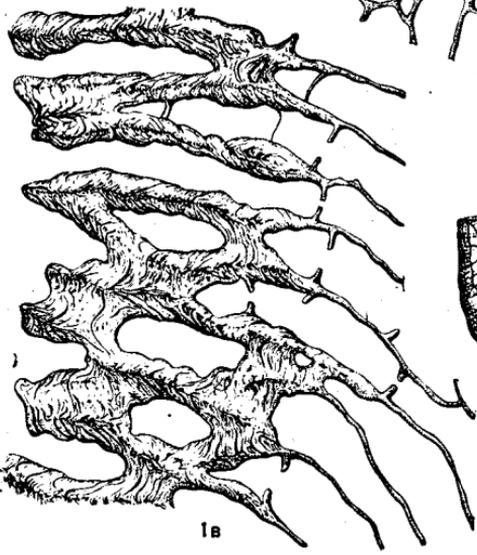
1a



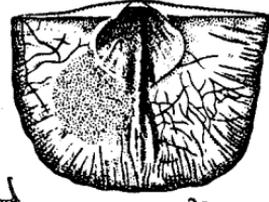
1б



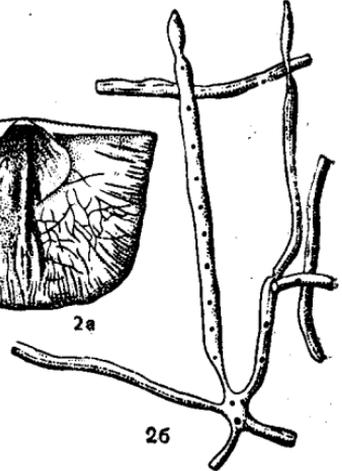
1г



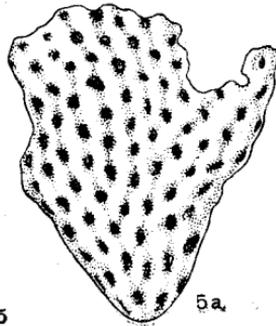
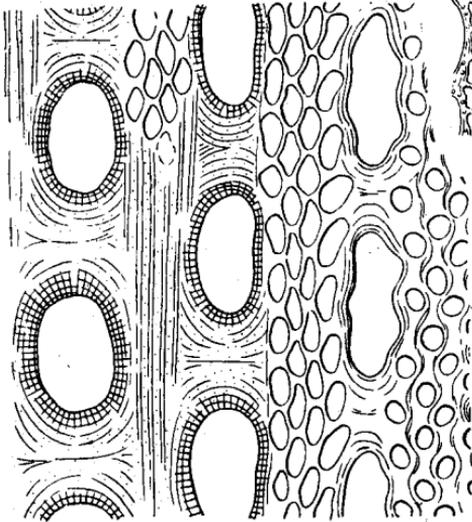
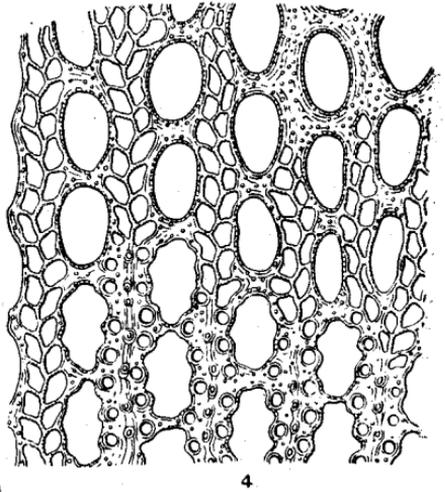
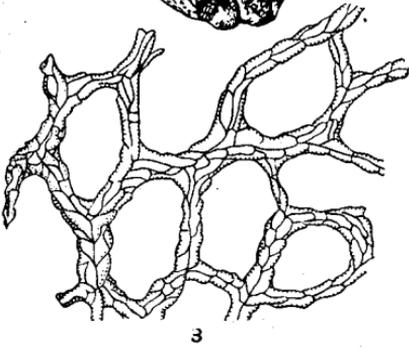
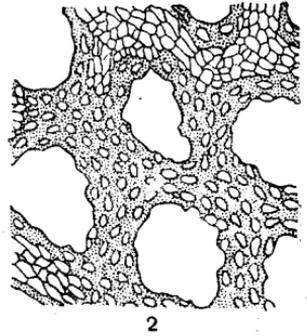
1в



2a

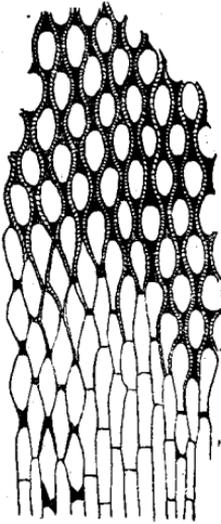


2б

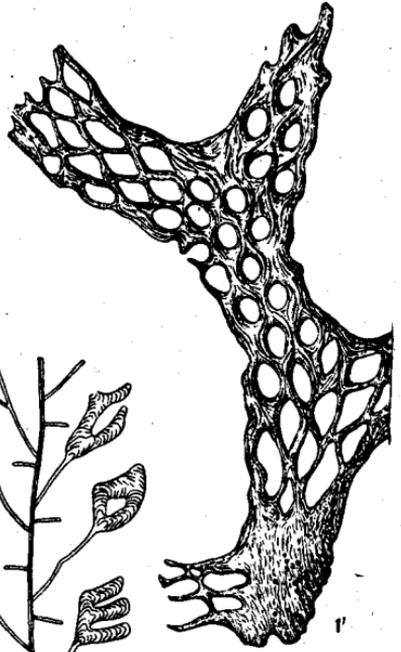




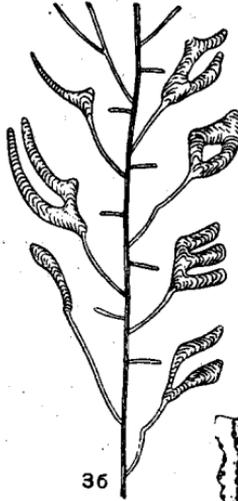
2a



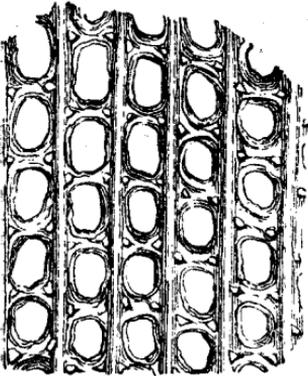
2b



1



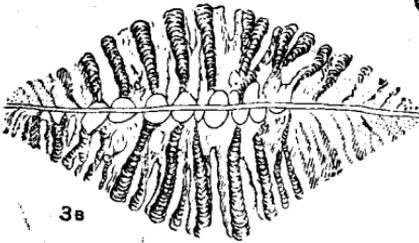
36



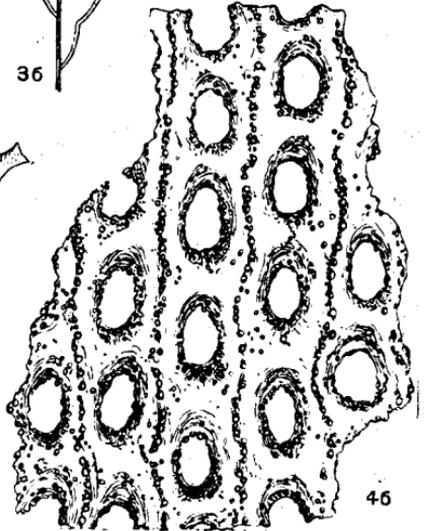
3a



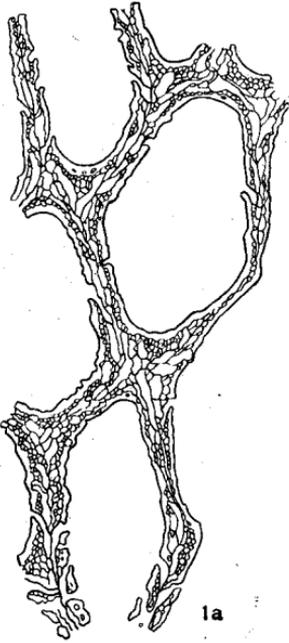
4a



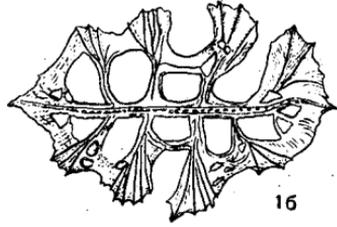
3b



4b



1a



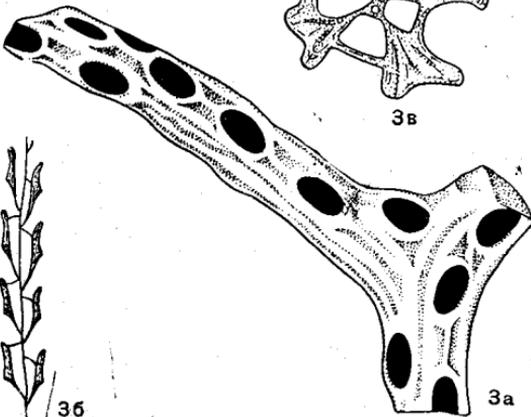
16



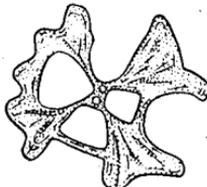
2a



2b



3a



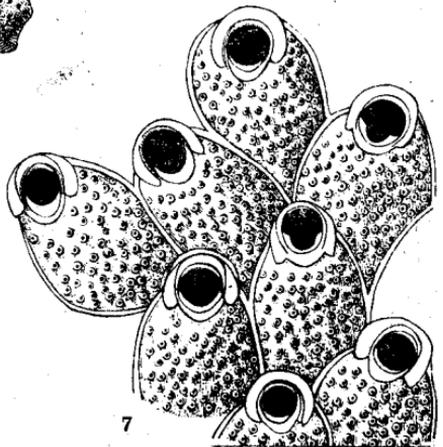
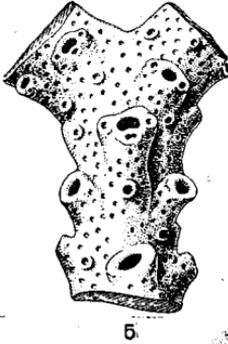
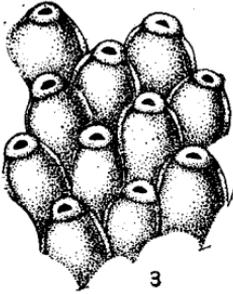
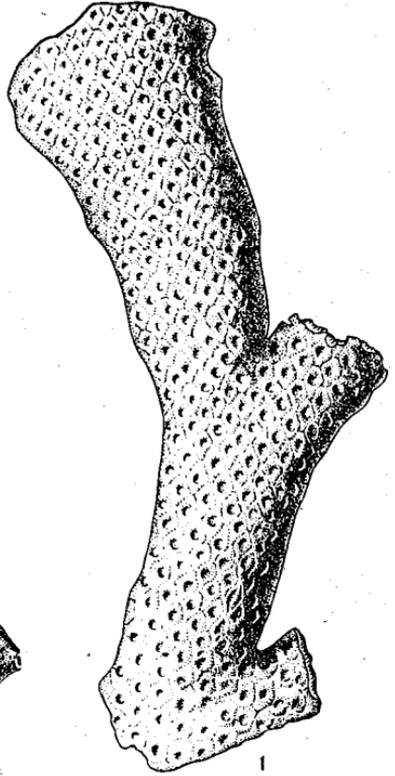
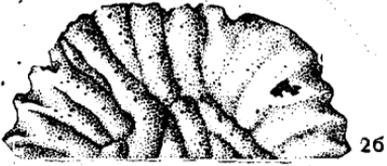
3b



26



36



СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Строение мшанок	5
Размножение и развитие мшанок.	10
Основы систематики и классификация мшанок	11
Класс Gymnolaemata. Голоротые	12
Отряд Cyclostomata. Круглоротые	13
Отряд Trepostomata. Повернаторотые	14
Отряд Stenostomata. Гребенчаторотые	15
Отряд Cryptostomata. Скрыторотые	17
Отряд Cheilostomata. Губоротые	19
История развития ископаемых мшанок и их географическое распространение.	22
Условия обитания современных и ископаемых мшанок и, особенности их захоронения	23
Поиски и сборы ископаемых мшанок	26
Изучение ископаемых мшанок в лаборатории.	28
Литература.	41
Объяснение к таблицам	43
Таблицы I—IX	46—54

*Галина Григорьевна Астрова
и Нина Александровна Шишова*

**Наставление по сбору
и изучению ископаемых мшанок.**

*Утверждено к печати
Палеонтологическим институтом
Академии наук СССР*

Редактор Издательства *И. П. Морозова*
Технический редактор *В. И. Зудина*

РИСО АН СССР №99—13 В. Сдано в набор 13/XI 1962 г.

Подписано к печати 21/I 1963. Формат 60×90¹/₁₆.

Печ. л. 3,5. Уч. изд. л. 3,2 Тираж 2000 экз.

Т-02033. Изд. № 1417. Тип. зак. № 1346

Цена 22 коп.

Издательство Академии наук СССР.
Москва, Б-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография Издательства.
Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

ИСПРАВЛЕНИЕ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
6	На рис. 3	я м	м я

Цена 22 к.