ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР

Управление Геологии и Охраны Недр
при СМ ЭССР
ГЕОЛФОНД
Инв. № 1206
Дата 4 IV 1960

Р.М. МЯННИЛЬ

ВОПРОСЫ СТРАТИГРАФИИ И ФАЦИЙ ОРДОВИКА ЭСТОНИИ

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук

Научный руководитель доктор
геолого-минералогических наук
академик АН ЭССР К.К. ОРВИКУ

Таллин, 1959

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Предисловие 3
Введение 8

Часть 1. Стратиграфия

Глава 1. Краткая история изучения 17
Глава П. Общие вопросы расчленения ордовика Эстонии . 25
1. О сущности горизонтов, как основных подразделений эстонского ордовика 25
2. Подгоризонты и их значение для детальной стратиграфии 28
3. О выделении литостратиграфических единиц . . . 31
4. О выделении серий и подсерий 35
Глава Ш. Обзор стратиграфии ордовика Эстонии. 42
Глава 1У. Дальнейшие задачи изучения. 103

Часть П. Мшанки

Глава 1. История изучения 114
Глава П. Систематическое описание /фауны /см. отдельный том/ 125
1. Общие замечания. 125
2. Описание фауны 129
Глава Ш. Стратиграфическое распространение. 512
1. Характеристика распространения по горизонтам . 512
2. Общая характеристика распространения и стратиграфическое значение 534
Глава 1У. Вопросы морфологии, палеоэкологии и эволюционного развития 542

1. Характер основания полусферических зоарий трепостомат . . . . . .
2. Функциональное значение мезопор . . . . . .
3. О субстрате прикрепления и обрастания . . .
4. Сожители некоторых трепостомат. . . . . .
5. Об эволюционном развитии некоторых ордовикских мшанок Эстонии. . . . . .
Глава У. Общие выводы. . . . . .
Заключение . . . . . .
Литература . . . . . .
Палеонтологические таблицы /см. отдельный том /. . . . . .

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая диссертация представляет собой сводку результатов исследований автора по стратиграфии и по фауне мшанок ордовика Эстонии.

Специальные стратиграфические исследования автора ограничивались верхней частью вирусской и нижней частью харьюской серий и охватывали шесть последовательных горизонтов от идавереского до набалаского включительно. В результате произведенных работ была уточнена стратиграфическая схема ордовика Эстонии - ревидирован объем и предложены в связи с тем новые названия для двух горизонтов /для оандуского и набалаского/ и выделены четыре новых подгоризонта; установлены и уточнены границы ряда горизонтов, выявлены их литологические и фациальные особенности и дополнены их фаунистические характеристики. Обследование многочисленных кернов буровых скважин, проведенное параллельно с изучением соответствующих отложений на выходах, позволило установить значительную фациальную дифференцированность почти всех горизонтов вирусской и харьюской серий на территории республики. Это привело автора к заключению о необходимости выделять в пределах вирусской и харьюской серий параллельно с горизонтами и подгоризонтами особые (группировки пород (свиты, пачки), границы которых) нередко пересекают границы горизонтов. В противоположность горизонтам эландской и нижней части вирусской серий, мощность которых закономерно уменьшается в северном и северо-западном направлениях, автору удалось установить закономерность увеличивания мощности горизонтов верхней части вирусской и нижней части харьюской серий в этих же направлениях. Было установлено, что перераспределение мощностей было связано с начальным периодом интенсивной

вулканической деятельности в близких к Эстонии районах каледонид. Следы этой деятельности в виде прослоев метабентонитов впервые в Эстонии были успешно использованы автором для сопоставления отдельных разрезов.

Стратиграфические работы выполнялись в Институте геологии АН ЭССР под руководством академиков АН ЭССР А. Луха и К. Орвику, в основном, в период 1947-1950 гг. В период 1956-1959 гг. были произведены лишь некоторые дополнительное обследование кернов и обнажений.

Основные результаты указанных исследований изложены на эстонском языке в рукописных работах "О стратиграфии и фауне идавереского горизонта в Эстонии" /1947/ и "Материалы по стратиграфии верхов вирусской и харьковской серий" /1950/, а также в некоторых других небольших отчетах автора. Впоследствии автором, главным образом на базе этих работ, по вопросам стратиграфии вирусской и харьковской серий опубликовано или сдано в печать несколько специальных статьей /Мянниль, 1958б, 1958г, 1958з, 1959 г/.

В процессе стратиграфических исследований автор занимался изучением нескольких групп фауны, в частности трилобитов /Мянниль, 1957, 1958ж/ и криноидей /Мянниль, 1959а/.

Мшанки, как одна из наиболее распространенных групп фауны ордовика Эстонии, привлекали внимание автора с 1956 г. С 1957 г. соответствующие исследования выполнялись под руководством академика АН ЭССР К. Орвику в аспирантуре при Институте геологии АН ЭССР по теме "Биостратиграфия мшанок ордовика Эстонской ССР". Целью этой темы было выявление видового состава и стратиграфического распространения мша-

нок ордовика Эстонии. Результаты проведенных исследований по иглянкам составляют вторую часть настоящей диссертации. В ней на основании изучения свыше 10 тыс. образцов и около 6 тыс. шлифов приводится полный список иглянок ордовика Эстонии, дается их распространение, описываются новые виды и роды и рассматриваются некоторых вопросы морфологии, экологии и эволюционного развития этих организмов.

Автором обнаружено 92 новых видов и подвидов и 7 новых родов. Кроме того, впервые установлено наличие в ордовике Эстонии 7 родов; восстанавливается несколько родов и одно семейство, которые были установлены формально в 1920 году П. Винасса и не были акцептированы другими исследователями. В результате количество известных в ордовике иглянок доведено до 259 видов и подвидов и 85 родов. Уточнено морфология и таксономия ряда видов и родов.

В значительной степени уточнено вертикальное распространение иглянок; впервые выявлен видовой состав иглянок целого ряда горизонтов, подгоризонтов и пачек, где иглянки раньше не были известны или же были известны лишь по отдельным образцам. Из фауны иглянок ордовика Эстонии автором выделены виды, которые имеют первостепенное стратиграфическое значение. Пользование соответствующими таблицами позволяет легче ориентироваться в руководящих видах и наметить основные моменты появления и исчезновения определенных видов и их комплексов.

Из области общей морфологии и экологии древнепалеозойских иглянок в настоящей работе устанавливается несколько определенных типов полусферических зоарий, которые имеют

важное таксономическое значение. Устанавливается, что мезопоры, по всей вероятности небыли заселены какими-либо полипидами и представляли собой лишь укрепляющий и опорный элемент зоарии. Впервые описывается явление сожительства некоторых полусферических трепостомат с конуляриями.

По изложенным в диссертации материалам по мшанкам ордовика Эстонии опубликовано или сданы в печать несколько статей /Мянниль, 1958в, 1959б; Männil, 1958 a, 1959/.

Все перечисленные выше работы не могли быть выполнены без помощи и советов многочисленных лиц. Автор прежде всего много обязан своему учителю и научному руководителю, доктору геолого-минералогических наук, академику АН ЭССР Карлу Карловичу Орвику, который всячески содействовал исследованиям автора. Автор также не может не упоминать здесь своего бывшего учителя и руководителя, скончавшегося в 1953 году доктора геолого-минералогических наук, академика АН ЭССР Артура Хейнриховича Луха, под руководством которого автором были начаты первые самостоятельные исследования по стратиграфии и фауне ордовика Эстонии.

За полезные советы и участие в дискуссиях по вопросам стратиграфии автор искренно благодарен сотрудникам Института геологии АН ЭССР, кандидатам геолого-минералогических наук А.Аалоэ, Д. Кальо, Э. Марк, К. Мяэрисеппу, Л. Сарву, Э.Эргенсен, доцентам Тартуского госуниверситета Э. Мэльсу и А. Раймусоксу.

В процессе изучения мшанок автор получил неоднократную консультацию от специалистов по древнепалеозойским мшан-

кам, сотрудников ВСЕГЕИ, профессора Василия Петровича Нехорошева и кандидата геолого-минералогических наук Е.А. Модзалевской и от сотрудника Палеонтологического Института АН СССР кандидата геолого-минералогических наук Галины Григорьевной Астровой.

Автор признателен также лаборанту ИГ АН ЭССР Э.Аарс, которым изготовлена основная часть изученных шлифов и фотографий.

ВВЕДЕНИЕ

Территория Прибалтики, в частности северной Эстонии с полным правом относится к классическим областям распространения ордовикских отложений платформенного или эпиконтинентального типа. Отложения этой системы, как и силура, представлены здесь относительно маломощными карбонатными породами, изобилующими разнообразными и прекрасно сохранившимися органическими остатками. Детальное стратиграфическое и литологическое изучение последовательности пород и их изменений по площади позволяет выявлять подробности формирования и развития Прибалтийского эпиконтинентального бассейна и тем самым проливать свет на процесс осадконакопления в ордовикских морях. Изучение же включенных в эти породы органических остатков, благодаря их обилию и хорошей сохранности, позволяет не только пополнить таксономические списки древних организмов и выявлять их систематические соотношения, но и раскрывать подробности развития фауны, взаимосвязей между отдельными организмами и между ними и средой и выявлять закономерности хода эволюционного процесса этих организмов.

Стратиграфические и палеонтологические исследования по древнему палеозою Прибалтики всегда были и будут между собой тесно связанными. Стратиграфические исследования без использования палеонтологических данных остаются неполноценными, а палеонтологические работы, оторванные от детальной возрастной основы в виде стратиграфической схемы, сначала совершенно бесплодны. В дальнейшем развитии указанных двух отраслей науки взаимосвязи между ними все более и более

укрепляются и углубляются. Все это относится и к ордовику Эстонии.

Стратиграфическая схема ордовика Эстонии в основных своих чертах , вырабатывалась академиком Ф.Б. Шмидтом во второй половине прошлого столетия / Schmidt, 1858; 1881 и др./. Академик Шмидт первым в истории изучения древнего палеозоя Прибалтики уделял должное внимание фауне, изучая при этом не отдельные, руководящие ее виды, а сообщества форм в целом. Такая методика, а также учет литологического характера пород, заключающих эти сообщества, обеспечила достоверность стратиграфической схемы Шмидта. После Шмидта стратиграфия ордовика Эстонии изучалась уже многочисленными лицами, которые, главным образом, уточняли литологическую и фаунистическую характеристику и границы выделенных Шмидтом стратиграфических единиц /горизонтов/, а также приступили к детализации этой схемы путем выделения более мелких подразделений. Эти исследования ограничивались в начале лишь полосой выхода и имели, в общем, случайный характер, но ими были достигнуты довольно ценные результаты /Лагунский, 1905; Bekker, 1924; Orviku 1927, 1940; Opik, 1929, 1930; Jaanusson, 1944, 1945 и др./. После Великой Отечественной войны изучению стратиграфии ордовика Эстонии стали обращать больше внимания, причем были начаты систематические детальные исследования не только выходов, но и областей глубокого залегания ордовикских отложений, используя для этих целей новый богатый керновый материал буровых скважин. Соответствующие исследования на территории Эстонии, которые выполнялись по вирусской и харьюской сериям, отчасти автором настоящей рабо-

ты, дали уже в конце 40-х годов довольно интересные результаты.

Они заставили рассматривать стратиграфическую схему Ф.Б. Шмидта как местную хроностратиграфическую схему, с горизонтом в качестве ее основного подразделения. Параллельно с этой схемой необходимо стало выделять литостратиграфические подразделения, границы которых нередко не совпадают с границами горизонтов. Общие вопросы расчленения ордовика Эстонии, в том числе вопросы о понятии горизонта и других единиц той же категории и о целесообразности выделения в нашем ордовике мелких литостратиграфических единиц, рассматриваются во второй главе первой, стратиграфической, части предлагаемой работы. В главе III дан послойный обзор стратиграфии ордовикских отложений Эстонии. Этот обзор составлен, в основном, по литературным данным, причем по идаверескому, йыхвискому, кейласкому, оандускому, раквереcкому и набаласкому горизонтам использованы работы и статьи самого автора /Männil, 1947, 1949a, 1949b, 1950; Мянниль, 1958б, 1958г, 1958д, 1958з, 1959г/. Автор не считал нужным в данной работе более подробно останавливаться на результатах своих собственных исследований и выделять их в специальную главу, т.к. это нарушало бы единство предлагаемого общего обзора стратиграфии ордовика Эстонии, служащего одновременно и введением ко второй части настоящей работы. В случае необходимости читатель может познакомиться с подробностями результатов стратиграфических исследований автора по указанным специальным статьям и работам.

В главе III излагаются задачи дальнейшего изучения стратиграфии ордовика Эстонии.

Изучение стратиграфии ордовика Эстонии в настоящее время характеризуется преимущественно литостратиграфическим направлением, задачей которого является выделение литогенетических единиц и их многостороннее изучение на выходах и по кернам буровых скважин. Под влиянием этого направления стратиграфические исследования в настоящее время у нас в некоторой степени оторваны от палеонтологических. Это положение, однако, имеет временный характер, т.к. дальнейшее, более углубленное изучение литостратиграфических единиц, их сопоставление и изучение их формирования не могут быть успешно проведены без привлечения фаунистического материала. При этом успехи указанных исследований в значительной степени зависят от степени изученности фауны.

Уже в шмидтовский период и в годы, непосредственно следовавшие этому периоду, по изучению фауны ордовика Эстонии был выполнен ряд ценных монографических работ по трилобитам / Schmidt, 1881, и др./, иглокожим / Jaekel, 1899/, мшанкам / Bassler, 1911/, остракодам / Bonnema 1909/, гастроподам / Koken und Perner, 1925/, некоторым группам брахиопод / Pahlen, 1877; Mickwitz, 1896/ и др. Из работ буржуазного периода следует указать на монографии А. Эпика по брахиоподам / Öpik, 1930, 1934[a] и др./, трилобитам / Öpik, 1937a/ и остракодам / Öpik, 1937[b]/, а также на работы по верхнеордовикским цефалоподам / Teichert, 1930; Troedsson, 1931, 1932/. В период после Великой Оте-

чественной войны произведено монографическое изучение табулят /Соколов, 1951/, ругоз /Рейман, 1954; Kaljo, 1956 и др./, наутилоидей /Балашов, 1953 и др./, остракод /Нецкая, 1952, 1953; Сарв, 1959/, дендроидей /Обут, 1953; Обут и Рицк, 1958/ и мшанок отряда Trepostomata /Модзалевская, 1953/. Кроме того, изучались некоторые группы брахиопод, трилобитов и иглокожих.

Среди различных групп фауны ордовика Эстонии видное место занимают мшанки, которые по количеству видов и частоте встречаемости не уступают трилобитам, брахиоподам и остракодам, а, пожалуй, и превосходят их. Мшанки ордовика Эстонии изучались монографически в начале текущего столетия американцем Р. Басслером /Bassler, 1911 / на основании присланного ему из Эстонии материала. Р. Басслер установил наличие в ордовике Эстонии 148 видов и подвидов мшанок. Впоследствии более углубленно изучались лишь криптостоматы кукрузеского горизонта / Bekker, 1919, 1921; Toots, 1952/ и трепостоматы ордовика /Модзалевская, 1951а; 1953/. В последней работе описывается, главным образом, материал из эландской серии Ленинградской области. При указанных исследованиях не был использован богатый материал по мшанкам, накопленный в Геологическом музее АН ЭССР в течение последних сорока лет, а также не были учтены результаты новых исследований по стратиграфии Эстонии. Из-за этого предыдущими исследованиями не был выявлен полный видовой состав мшанок ордовика Эстонии, а также не было дано удовлетворительной картины их распространения по отдельным горизонтам. Вследствие этого мшанки не могли быть исполь-

зованы для стратиграфических целей наравне с другими группами фауны /трилобиты, брахиоподы, остракоды/. Отсюда явствует, что мшанки ордовика Эстонии нуждались в Эстонии в углубленном и систематическом изучении. Согласно этому в тематический план Института геологии АН ЭССР на 1958-1960 гг. была включена тема "Биостратиграфия мшанок ордовика Эстонской ССР", основной целью которой было уточнение видового состава и распространения этих организмов. Результаты исследований по указанной теме излагаются во второй части данной работы.

Материалом автора по изучению мшанок ордовика служили богатые коллекции Геологического музея АН ЭССР, собранные, главным образом, в течение последних 40 лет Х. Беккером, А. Эпиком, К. Орвику, В. Паулем, Х. Пальмре, А. Рыымусаксом, Л. Сарвом, А. Ораспыльд, А. Рохтлаан, самим автором и многими другими лицами. При работе были использованы все сохранившиеся в Геологическом музее оригиналы В. Дыбовского и Х. Беккера, а также подготовленные к изучению материалы В. Пауля, А. Эпика, А. Рохтлаан и др. В качестве сравнительного материала автор имел возможность пользоваться небольшой коллекцией северо-американских мшанок, хранящейся в Геологическом музее АН ЭССР, а также небольшой коллекцией мшанок Эстонии, определенных Р. Басслером, хранящейся в Музее естествознаний Эстонской ССР в г. Таллине. Кроме того, автор имел возможность познакомиться в г. Ленинграде с оригиналами Е.А. Модзалевской /1951а, 1953/ и частью оригиналов Э. Эйхвальда /Eichwald, 1860 /.

Всего было изучено свыше 10 000 образцов, что составляет основную и наиболее ценную часть коллекции мшанок Геологического музея АН ЭССР. По изученному материалу были изготовлены обычным методом прозрачные ориентированные шлифы. Всего автором изучено свыше 6000 шлифов, основная масса которых была изготовлена в процессе данной работы.

Образцы и шлифы изучались под стереоскопическим микроскопом МБС-2 и биологическим микроскопом МБИ-3 с бинокулярным тубусом АУ-12. В процессе исследований выполнены свыше 1200 фотографий. Внешние виды образцов выполнены, главным образом, фотоаппаратом "Зенит-С", с применением до двух комплектов промежуточных колец. Фотографирование шлифов осуществлялось, в основном, фотоаппаратом "Зенит-С" через стереоскопический микроскоп МБС-2 с окуляром "8" и объективами "1" /для фотографий с 5-кратным увеличением/, "2" /для фотографий с 10-кратным увеличением/ [redacted] "4" /для фотографии с 20-кратным увеличением/. В качестве негативного материала использовалась обыкновенная кинопленка светочувствительностью 45, 65 или 90 ГОСТ'а. Позитивы увеличены с негативами, в большинстве случаев в 2,5 раза. Перед фотографированием образцы были побелены хлористым аммонием. При составлении приложенных к работе палеонтологических таблиц были использованы некоторое количество негативов, выполненных А. Эпиком в 30-х годах. Сюда относятся следующие фотографии:

Табл. 1., фиг. 8; табл. П, фиг. 1; табл. LXУШ; табл. LXX ; табл. LXX1, фиг. 1,2; табл. L XXП, фиг. 5; табл. L XXШ, фиг. 7-10; табл. LXXУ, фиг. 1-2; табл. L XXУ1, фиг. 4,5; табл. L XXУП, фиг. 1; табл. L XXУШ, фиг. 3-4; табл. LXX1X,

фиг. 10; табл. LXXX; табл. LXXXШ, фиг. 5,6; табл. LXXXУП, фиг. 3,4; табл. LXXXУШ, фиг. 8-10.

Посвященная иглянкам часть настоящей работы не представляет собой законченную палеонтологическую монографию, а лишь материалы по ней. Поскольку основная цель исследований автора заключалась в изучении биостратиграфии иглянок, в данной работе дан обзор всех найденных в ордовике Эстонии их видов и подвидов /часть П, глава П/. Ввиду большого количества новых видов, а также значительного количества тех ранее известных форм, которые на основании нового материала требовали таксономической переоценки, в работе нельзя было дать исчерпывающего описания всего изученного материала. Этот основной недостаток работы компенсируется отчасти богатством фотографий, приложенных к работе в виде палеонтологических таблиц. По указанной же причине в работе весьма поверхностно рассматриваются и вопросы систематики и филогенеза ордовикских иглянок. Основное внимание было обращено автором на прослеживание вертикального распространения отдельных видов и подвидов. Его результаты изложены в главе Ш /П часть/ в виде характеристики распространения иглянок по отдельным горизонтам и в виде общей характеристики их распространения и стратиграфического значения.

В процессе большой определительской работы, обусловленной биостратиграфическим характером исследований, автор столкнулся различными вопросами из области морфологии, экологии и эволюционного развития ордовикских иглянок. Некоторые из этих вопросов с большей или меньшей степенью углубленности рассматриваются в главе 1У /П часть/. Необходимо отметить,

что эта глава не представляет результаты специальных законченных исследований - ее целью является лишь постановка вопросов и указание на возможные пути их разрешения. Наряду с тем эта глава в некоторой степени дополняет данное в главе II /II часть/ описание мшанок ордовика Эстонии.

Часть 1. Стратиграфия

Глава I

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ СТРАТИГРАФИИ ОРДОВИКА ЭСТОНИИ

Вопросы истории изучения стратиграфии ордовика Эстонии с большей или меньшей полнотой рассматривались Х. Беккером /Bekker, 1922,/, Б.С. Соколовым /1953/, Р. Мянниле м /1958в, 1958е/, Р. Мянниле м и С. Вауковым /1959/, А. Раймусоксом /1959а/ и др. Наиболее полные и систематические обзоры истории представлены в указанных статьях Х. Беккера и А. Раймусокса.

В настоящей главе мы постараемся обратить внимание читателя лишь на наиболее важные моменты этой истории.

Историю изучения ордовикских отложений Эстонии можно подразделять на следующие естественные этапы: 1/ дошмидтовский период /от начала X1X века до середины X1X века/, 2/ шмидтовский период /с середины X1X века до конца X1X века/, 3/ период начала XX века до восстановления Советской власти в Эстонии /1940 г./ и 4/ период Советской Эстонии.

Х. Беккер /Bekker, 1922/ выделяет в первой половине X1X века два периода изучения ордовика и силура Эстонии, но их, повидимому, правильнее рассматривать не в качестве самостоятельных периодов, а лишь как подпериоды одного единого дошмидтовского периода. По аналогии с последним, и указанный выше третий этап истории изучения ордовика Эстонии может быть подразделен на две подпериода, а именно на период начала XX века и на буржуазный период.

Дошмидтовский период изучения стратиграфии ордовика Эстонии характеризуется исследованиями, произведенными довольно случайно. Уже в 20-х и 30-х годах XIX века в литературе упоминаются, наряду с кембрийскими глиной и песчаниками и оболовой песчаник, сланец, зеленый песчаник и известняки ордовика /Engelhardt, 1820; Engelhardt und Ulprecht, 1830; Pander, 1830/. В сороковых годах намечается определенное оживление изучения горных пород Эстонии, в том числе и ордовикских. Так, в работах А. Озерского /1844/ и Д.И. Соколова /1844/ изложены уже довольно детальные наблюдения над ордовикскими слоями в северо-западной Эстонии. Много ценных данных содержат работы Э. Эйхвальда /Eichwald, 1840, 1842, 1854 и др./. Специально следует обратить внимание на то, что Э. Эйхвальдом выделяется уже ряд типов или пачек ордовикских пород, как-то таллинские хлоритовые „граувакки", вазалеммаский геминосмитовый известняк, муналаскмеский циклокринитовый известняк, равкереский известняк, кернуский доломитовый известняк, поркуниский доломитовый известняк и др. Эти подразделения ордовикских пород, выделенных Эйхвальдом, можно рассматривать отчасти как предшественники последующих горизонтов Ф.Б. Шмидта, отчасти же как определенные литостратиграфические пачки в современном понимании.

Обстоятельное изучение стратиграфии ордовика Эстонии начинается лишь в 50-х годах XIX века и в течении полувека связан практически лишь с именем Ф.Б. Шмидта. Обычно началом нового, шмидтовского, периода изучения геологии Эстонии считают год выхода его основополагающего геологического труда - 1858 г. Однако, Ф.Б. Шмидт приступил к систематическому изу-

чению коренных пород Эстонии еще в 1853 г. и уже в октябре 1854 г. представил собранию Дерптского Общества естествоиспытателей в качестве результата своих исследований предварительную геологическую карту Эстонии, на которой было выделено 9 стратиграфических зон, в том числе 3 ордовикских /см. Schmidt, 1855/. Повидимому, именно 1854 год следует принимать за начало шмидтовского периода в истории изучения стратиграфии древнего палеозоя Эстонии, в том числе ордовика. В работе 1858 г. Шмидт подразделяет ордовик Эстонии /в современном понимании/ на следующие подразделения /снизу вверх/: унгулитовый песчаник, глинистый сланец, зеленый песок, хлоритовый известняк; вагинатовый известняк, горючий сланец, ивовские слои, везенбергские слои, ликтольмские слои и борктольмские слои.

Следующий крупный этап в развитии стратиграфии ордовика завершается выходом на свет новой геологической карты Эстонии / Grewingk, 1879/ и первого тома монографии Ф.Б. Шмидта по трилобитам /Schmidt, 1881/, в котором излагается подробный обзор стратиграфии древнего палеозоя. Стратиграфическая схема расчленения ордовикских отложений Ф.Б. Шмидта 1879-1881 гг., однако, по существу, мало отличается от первоначальной его схемы. Основные различия заключаются во введении в схему 1879-1881 гг. некоторых новых горизонтов /вагинатовый известняк в узком смысле /B_3/, эхиносферитовый известняк /C_1/, идаверский /"итферский"/ горизонт /C_2/, кейлаский /"кегельский"/ горизонт / D_2 /, во введении новой индексации горизонтов и в связи с этим в обра-

зованни групп слоев /ярусов/, т.е. подразделений более высокого порядка, чем горизонты. Подобных "групп" было выделено в древнем палеозое всего 10, а в нижнем силуре /=ордовик/ в понимании Ф.Б. Шмидта - 5 /B-F/.

Некоторые дополнения в последнюю схему были внесены Ф.Б. Шмидтом в период 1886-1899 гг. В 1886 г. он предложил объединить сланец и оболовый песчаник в один горизонт /Шмидт, 1886/, а в 1897 г. им было обосновано подразделение ликгольмских слоев на нижние и верхние и выделены в составе вагинатового и эхиносферитового известняков подгоризонты B_{3a} /нижний чечевичный слой/, B_3b, C_1a /верхний чечевичный слой/ и C_1b / Schmidt, 1897/. Два года спустя Ф.Б. Шмидт дал и подразделение глауконитового известняка на планилимбатовый /B_2a / и экспанзусовый / B_2b / известняки / Schmidt, 1898/.

Стратиграфическая схема расчленения ордовика Прибалтики, разработанная Ф.Б. Шмидтом в течение почти полувека, стала прочной основой для дальнейших исследований по стратиграфии ордовика Эстонии. Последние, как мы ниже увидим, подтвердили правильность и целесообразность этой схемы и по существу лишь уточняли и дополняли ее. Необходимо здесь отметить, что при разработке этой детальной схемы, а также при ее дальнейшей доработки играли и играют важную роль палеонтологические исследования, которые позволяют ее биостратиграфически обосновывать. С другой стороны, детальная стратиграфическая схема Ф.Б. Шмидта служила и служит прочной основой изучения чрезвычайно богатой фауны и флоры ордовика

22

/см. Мянниль, 1958а/.

Относительно короткий период начала XX века /первые 20 лет/ характеризуется в области стратиграфии ордовика Эстонии выходом на свет двух важных работ /Ламанский, 1905 и 1916/, а также повышенным интересом к горючему сланцу. В. Ламанский /1901, 1905/ опубликовал результаты своих детальных исследований по стратиграфии горизонтов группы В нижнего ордовика Ленинградской области и Эстонии. Эта монография своим комплексным литолого-биостратиграфическим подходом к разрешению вопросов детальной стратиграфии является образцовым и поныне. П. Раймонд / Raymond, 1916/ уточнил стратиграфию некоторых частей разреза ордовика, сопоставлял отложения ордовика Прибалтики с северо-американскими, расчленил их на три серии /называя их нижним, средним и верхним ордовиком/ и сделал ряд предложений номенклатурного порядка. Одновременно В. Твенхофел / Twenhofel, 1916/ рассматривает стратиграфию сааремыйзаского /ликгольмского/ и поркунисского горизонтов.

В процессе поисков и разведки горючего сланца были добыты и некоторые данные по стратиграфии кукрузеского горизонты /Погребов, 1920/, а также по происхождению сланцев /Залесский, 1917/.

В буржуазное время изучением стратиграфии ордовика Эстонии занимались, главным образом, Х. Беккер, А. Эпик и К. Орвику. Х. Беккер и А. Эпик изучали, в основном, стратиграфию кукрузеского горизонта / Bekker, 1921, 1924; Öpik, 1927, 1928b; 1930/, а также пакерортского горизонта / Öpik, 1928a, 1929/ и верхней части вируской серии /результаты остались не-

опубликованиями/. К. Орвику изучал стратиграфию верхней части эландской серии и нижней части вирусской серии /горизонты группы C_1/ / Orviku, 1927, 1929, 1940 и др./. К. Орвику выяснил, что "верхний чечевичный слой" старых авторов относится частично к кундаскому горизонту, и подразделил собственно эхиносферитовый известняк Ф.Б. Шмидта / Schmidt, 1897/ /=таллинский горизонт Х. Беккера, 1923/ на два самостоятельные ласнамягиский и ухакуский горизонты. Наряду с тем К. Орвику установил границы всех изученных им горизонтов и выяснил закономерности изменения их мощностей. Вышедшая в 1940 г. монография К. Орвику о литостратиграфии азериского, ласнамягиского и ухакуского горизонтов / Orviku, 1940/ стала основополагающей работой по детальной литостратиграфии не только ордовика, но всего древнего палеозоя Эстонии.

С рассматриваемым периодом органически связаны небольшие, но весьма важные работы В. Яануссона по стратиграфии вирусской серии / Jaanusson, 1945/ и саареминзаского комплекса харьюской серии /Jaanusson, 1944, 1956/. В первой статье В. Яануссон устанавливает основные моменты иммиграции фауны в вирусскую эпоху и тем самым уточняет биостратиграфическую характеристику соответствующей части ордовика. Он устанавливает границы некоторых горизонтов и подразделяет кукрузеский и быквиский горизонты на подгоризонты, а в ухакуском, идавереском и кейласком горизонтах им выделяются по 2-3 пачек пород. В других статьях /Jaanusson, 1944, 1956/ приводятся результаты изучения саареминзаского комплекса, причем последний подразделяется на три горизонта /саунъяский, ворисиский и пиргуский/. В пределах ворисиского горизонта выделяют-

ся два, а в пиргуском горизонте три подгоризонта. Рассматриваются вопросы о границах серий, в частности о верхней границе харьюской серии /т.е. верхней границе ордовика/, которая проводится указанным автором вначале по подошве пиргуского горизонта, а затем / Jaanusson,1956/ по кровле поркунийского горизонта.

В период Советской власти /начиная с 1940 г./ объем геолого-разведочных работ в Эстонии резко увеличился. При этом для развития стратиграфических исследований исключительное значение имела и имеет проходка большого количества буровых скважин, изучение керна которых позволяет по-новому подойти к вопросам стратиграфии вирусской и харьюской серий. Оказалось, что горизонты указанных серий являются в фациальном отношении гораздо более дифференцированными, чем это можно было предполагать на основании изучения одних лишь выходов. Это привело к необходимости выделять в ордовике /а также в силуре/ республики два параллельных ряда стратиграфических единиц /лито- и хроностратиграфических/.

В послевоенные годы специальными стратиграфическими исследованиями были захвачены пакерортский и лээтсеский горизонты /Määrisepp, 1951; 1957; Мяэрисепп, 1958а, 1958б/, волховский и кундаский горизонты /Орвику, 1958, 1959/, ухакуский и кукрузеский горизонты /Rõõmusoks,1949, 1952; Раймусоке, 1957/, идавереский горизонт /Männil,1947/, йыхвиский, кейлаский, сандуский и раквереский горизонты /Männil, 1950; Мянниль, 1958г, 1958з, 1959г; Oraspõld, 1957; Ораспыльд и Раймусоке, 1956/, набалаский горизонт /Мянниль, 1958б/ и поркунийский горизонт / Sirk, 1958/.

Кроме того, большая работа по изучению литостратиграфии ордовика в средней Эстонии проводится в настоящее время по кернам буровых скважин В. Сирвом и Э. Лугусом /Управление геологии и охраны недр при СМ ЭССР/, и по изучению стратиграфии карьерной серии доцентом А. Раннусоксом /Тартуский госуниверситет/.

Указанными работами выявлены фации, пачки, границы и мощности отдельных горизонтов и уточнена их фаунистическая характеристика. В ряде горизонтов впервые выделены подгоризонты. В результате указанных послевоенных исследований в значительной степени уточнена стратиграфическая схема ордовика Эстонии. На основании этих исследований составлен ряд обзоров ордовика Эстонии /Иванинь, 1958д; Раннусоке, 1959а, 1959б; Иванинь и Раннусоке, 1959/.

Глава II.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ РАСЧЛЕНЕНИЯ ОРДОВИКА ЭСТОНИИ

1. О сущности горизонтов, как основных подразделений эстонского ордовика

В современной стратиграфии имеет важное значение так называемая хроностратиграфическая концепция, которая определяет сущность хроностратиграфических подразделений и на которой основывается возрастная корреляция отложений. В соответствии с этой концепцией хроностратиграфическую единицу определяют, в общем, как "... отложения, образовавшиеся в течение определенного промежутка времени" /Степанов, 1958, стр. 32/. Хроностратиграфические подразделения различаются только на основе времени их образования, независимо от объективных физических свойств этих отложений. Они разграничены изохронными поверхностями и они теоретически независимы от литологических, палеонтологических и др. фаций / Hedberg, 1948; Moore, 1949; Krumbein and Sloss, 1951; Степанов, 1958 и др./.

Хроностратиграфическим подразделениям можно противопоставлять литостратиграфические подразделения, которые основываются на физических признаках отложений и независимы от изохронных поверхностей. Эти подразделения, в противоположность хроностратиграфическим, всегда имеют естественные, физически выраженные границы и представляют собой всегда естественные геологические тела.

Опыт детального изучения стратиграфии нижнего палеозоя Эстонии показало, что и нам здесь также необходимо четко разграничить хроно- и литостратиграфические подразделения / Männil, 1949а; Мянниль, 1958б, 1958в/.

Основной и наиболее важной стратиграфической единицей ордовика Эстонии являются несомненно горизонты, общей численностью 17. В связи с вышеизложенным естественно возникает вопрос о сущности этого основного подразделения эстонского ордовика.

Анализируя характеристики, данные нашим горизонтам Ф.Б. Шмидтом, мы должны констатировать, что они содержат как литологические, так и палеонтологические признаки. Шмидт нигде не говорит о горизонтах, которые потеряли бы где-нибудь свои характерные признаки; он также не говорит об определенном промежутке времени, соответствующему определенному горизонту. Отсюда можем заключить, что горизонты ордовика Эстонии в первоначальном понимании представляли собой комплексные лито-биостратиграфические подразделения.

П. Раймонд / Raymond, 1916/ и В. Твенхофел /Twenhofel, 1916/ называют наши горизонты свитами / formation /. Если мы не имеем здесь дело со случайным употреблением термина "свита", это обозначало бы также отнесение наших горизонтов к категории литостратиграфических подразделений.

Все другие исследователи, по меньшей мере начиная с 20-х годов текущего столетия, отнеслись к эстонским горизонтам по-иному. Так, Х. Беккер уже в 1923 г. / Bekker, 1923 / положил "горизонт"/по-эстонский: lade / в одну категорию

с такими стратиграфическими /по современному пониманию - хроностратиграфическими/ подразделениями, как отдел, система и группа. Ни в работах Х. Веккера, ни в работах других позднейших исследователей мы не находим ссылок на возможность одновозрастности двух горизонтов эстонского ордовика; в то же время мы знаем, что некоторые горизонты /напр., оандуский/ могут состоять из различных, но одновозрастных фаций. Отсюда следует, что начиная с 20-х годов текущего столетия наши горизонты приобретали уже определенное хроностратиграфическое значение, которое особенно углублялось в последнее десятилетие в связи с выделением в ордовике Эстонии пачек и свит, т.е. подразделений литостратиграфической категории.

Хроностратиграфическая сущность горизонтов эстонского ордовика /и силура/ находится в полном соответствии с русским термином "горизонт". Он соответствует определению, данному Н.А. Головкинским для "хронологического горизонта" еще в 1868 г. /Головкинский, 1868/, а также определению термина "горизонт", данному в 1956 г. Межведомственным стратиграфическим комитетом /МСК, 1956, стр. 23/ и в 1958 г. Д.Л. Степановым /1958, стр. 41/. Последний автор относит "горизонт" уже прямо к категории хроностратиграфических подразделений.

Как совершенно правильно отмечено Д.Л. Степановым /1958, стр. 32/, на практике хроностратиграфические подразделения обычно в той или иной части области своего распространения совпадают с какой-либо единицей, относящейся к категории биостратиграфических или литостратиграфических подразделений. Сказанное относится и к горизонтам эстонского ордовика. Последние столь тесно связаны с био-литостратигра-

фическими подразделениями, служащими их физическими основаниями, что нам в большинстве случаев не надо резко различать понятий горизонтов от понятий соответствующих им свит или пачек. В связи с этим мы считаем, что во избежание лишнего нагромождения стратиграфической номенклатуры, в некоторых случаях вводить для обоих типов стратиграфических единиц /хроно- и литостратиграфических/ различные географические названия нет необходимости. В таких случаях будет достаточно четко различать лишь типы стратиграфических единиц /ср. раквереский горизонт и раквереская свита/.

2. Подгоризонты и их значение для детальной стратиграфии

Горизонты ордовика Эстонии принято подразделять на подгоризонты, т.е. на хроностратиграфические единицы более низкого ранга чем горизонты. Критерии для выделения подгоризонтов при этом в принципе не отличаются от таковых при выделении горизонтов, они основываются лишь на менее значительных и соответственно географически менее распространенных стратиграфических признаках. Типовая фауна подгоризонта обычно менее многочисленная, а литологическое своеобразие пород подгоризонтов менее резкая, чем у горизонтов.

Характер границ подгоризонтов различный, иногда они представлены прослоем метабентонита или поверхностями перерыва в осадконакоплении, но иногда они литологически вообще не выражены.

Высказано мнение /устное сообщение Т.Н. Алиховой/ о том, что выделение подгоризонтов в условиях ордовика Прибалтики нецелесообразно и горизонты могут быть подразделены только на биостратиграфические зоны; последние же должны именовать по руководящим окаменелостям /а не по типовому разрезу/. С этим мнением трудно согласиться. Под биостратиграфическими зонами по-нашему нужно понимать отложения, охарактеризованные определенным сообществом ископаемых организмов. Поскольку выделение и прослеживание таких зон возможно лишь в пределах действительного распространения в отложениях соответствующего комплекса ископаемых, то границы соседних зон могут не совпадать /Д.Л. Степанов, 1958, стр. 37/.

Нам представляется, что выделение биостратиграфических зон в вышеприведенном понятии в ордовике Прибалтики может в определенных случаях оказаться целесообразным, но они ни в коем случае не могут заменить подгоризонты, которые должны захватывать все отложения отдельных горизонтов. Если же придавать "зонам" ордовика Прибалтики значение хроностратиграфических единиц, границы которых могут не зависеть от действительного распространения в отложениях соответствующего комплекса ископаемых, то лучше называть такие "зоны" не зонами, а подгоризонтами, т.к. их стандартный возрастный объем все равно должен быть установлен в определенном стратотипичном разрезе, как и объем любого полноценного горизонта или подгоризонта.

Подгоризонты ордовика Эстонии в таком виде, как они к настоящему времени установлены и изучены, прослеживаются на всей территории Эстонии обычно с определенным трудом или же они прослеживаются лишь на определенной части этой территории. Эти затруднения вызывали необходимость выделения литогенетических единиц /пачек/ и пользоваться ими там, где подгоризонты по той или другой причине не выделяемы. Местами это в равной степени касается и свит и горизонтов. В связи с этим может возникать вопрос о практичности выделения подгоризонтов в ордовике вообще и о том, что не целесообразнее ли заменить всю систему подгоризонтов ордовика Эстонии мелкими литостратиграфическими подразделениями /пачками/. Нам представляется, что обе эти категории мелких стратиграфических единиц - хроностратиграфических подгоризонтов и литостратиграфических пачек - в условиях ордовика Эстонии полезны, и они не должны заменить друг друга, а дополнять друг друга. Подгоризонты полезны в том отношении, что они позволяют выражать детальные возретные отношения отложений, а пачки в том, что позволяют группировать слои по литогенетическим признакам и выделять различные комплексы слоев там, где возрастные их отношения по той или другой причине еще неясны. Так, например, в районе выхода вормсиского и пиргуского горизонтов в западной Эстонии целесообразно пользоваться подгоризонтами, установленными В. Яануссоном / Jaanusson, 1944/, ибо они дают возможность выражать последовательность довольно мелких комплексов пород, что особенно важно при разведочных работах и при обработке палеонтологического материала. С другой стороны, в районе глубокого залегания соответствующих слоев /в средней части Эстонии/ полезно пользоваться ли-

тостратиграфическими пачками, предложенными недавно А.Рымусоксом /Рымусокс, 1959а/. При этом не следует забывать, что ни те и ни другие не являются пока абсолютными и окончательными, а отражают лишь современный уровень наших знаний о стратиграфии соответствующих отложений. Дальнейшие исследования могут показать, что некоторые пачки имеют большое хроностратиграфическое значение и должны переименоваться подгоризонтами, и некоторые подгоризонты могут оказаться пачками. Пачки азериского горизонта, выделенные К. Орвику /Orviku, 1927, 1940; Орвику, 1958/, например, имеют большое хроностратиграфическое значение и в будущем, по-видимому, будут переведены в категорию подгоризонтов.

3. О выделении литостратиграфических единиц

Литостратиграфические подразделения выделялись в ордовике Эстонии до последнего времени довольно случайно и под различными названиями единиц. Примерами могут служить вазалеммаский гемикосмитовый известняк Э.Эйхвальда / Eichwald, 1854/, сауньяские слои А. Эпика / Öpik, 1937[c]/ и оандуские слои А. Эпика / Öpik, 1934[a]/. На необходимость более систематического выделения в ордовике Эстонии подразделений типа литостратиграфических подразделений было обращено внимание нами в 1949 г. / Männil, 1949[a]/ в связи с изучением разреза харьюской серии по скважинам Лоху, Рапла и Лихувески. Выделенные тогда литостратиграфические единицы мы неудачно называли "фациями" / Männil, 1949[a], 1950 /.

В последующие годы по нашему примеру аналогичные "фации" стали в древнем палеозое Эстонии выделять и другие авторы, в частности А. Рыымусокс / Rõõmusoks, 1954; Рыымусокс, 1957/ и А. Аалоэ / Aaloe, 1955/. Э. Юргенсон и А. Ораспыльд, исходя из предложений П.В. Васильева /1947/ и Г.И. Теодоровича /1948; 1950/, попытались группировать выделенные в ордовике Эстонии "фации" по их значению. Так, Э. Юргенсон / Jürgenson 1953, стр. 113/, отнеся все карбонатные отложения ордовика Эстонии в карбонатную макрофацию морской "формации", предлагала выделенные нами / Männil, 1950/ в курнаской подсерии "фации" переименовать на "мезофации" и "микрофации". В горизонтах D_I, D_{II} и D_{III} указанный автор выделяет 5 "мезофаций" /йыхвискую, кейласкую, алутагузескую, вазалеммаскую и оандускую/ и 6 "микрофации" /йыхвискую, ристнаскую, лиллискую, сауэскую, вазалеммаскую и сакускую/. Эта терминология была впоследствии принята А. Рыымусоксом / Rõõmusoks, 1954/, А. Аалоэ /Aaloe, 1955/ и др. и даже вошла в печатную литературу /Бауков, 1956, стр. 96; Сарв, 1956, стр. 30; Рыымусокс, 1957, стр. 120 и др./. К этому времени под влиянием работ Х. Хедберга /Hedberg, 1948/ и Р. Муура /Moore, 1949/ мы убедились, что большинство выделенных в ордовике Эстонии "фаций" нельзя отнести к этой категории. Ведь как широко мы и не понимали термин "фация", им нельзя обозначать такие литогенетические группировки пород, которые имеют определенное ограниченное расположение в стратиграфическом разрезе. Ознакомление с современной литературой о понятии фации убедило нас при этом в том, что, во избежание дальнейших

недоразумений, обусловленных неопределенностью этого понятия, необходимо ограничить его объем и подразумевать под фацией согласно ее первоначального определения / Gressley, 1838/ только регионально ограниченную часть определенной стратиграфической единицы /см. Moore, 1949; Миннинь, 1958, стр. 236/. Более развернутое определение фации могло быть в соответствии с этим примерно следующим /ср. Рухин, 1959, стр. 71/: осадки определенной стратиграфической единицы, отложенные на определенной площади в условиях, отличных от тех, которые господствовали в соседних районах."Фации" же вообще /т.е. независимо от определенных стратиграфических единиц/ лучше называть литофациями /см. Moore, 1949/. Согласно этому настоящими фациями в ордовике Эстонии являются, например, песчанистая /северо-западная/ и нормальная фации кундаского горизонта, глинцевая /"восточная"/ и известковая /"западная", нормальная/ фации кукрузеского горизонта / Opik 1925/, северо-западная /кейлаская/ и юго-восточная /алутагузеская/ фации кейласского горизонта / Mannil, 1950; Миннинь, 1958в/, рифовая /вазалемаская/, переходная /сакуская/ и нормальные /сандуские и ярвакандиская/ фации сандуского горизонта / Opik, 1934, 1952; Mannil, 1950; Миннинь, 1959г/ и др. Примерами литофаций могли служить литофация кукерита, литофация глинистого известняка, литофация афанитового биогермного известняка, литофация афанитового известняка типа раквере и др.

В связи с принятыми определениями терминов "фация" и "литофация", литогенетические группировки пород с определенным стратиграфическим расположением стали в Эстонии называть

вначале "слоями" и "свитами" /Мянниль, 1958в; Аалоэ, 1958б/, а затем /после уточнения понятия "пачка" в качестве единицы, подчиненной свите; см. МСК, 1956/ - "пачками" и "свитами" /Орвику, 1958; Мянниль, 1958г; Аалоэ 1958а и др./.

Выделение литостратиграфических подразделений /пачек, свит/ в ордовике Эстонии обусловлено, с одной стороны, достижением определенной степени детальности в изучении соответствующих отношений и, с другой стороны, расширением стратиграфических исследований на область глубокого залегания соответствующих слоев, где последние могут быть вскрыты лишь бурением.

Детальное изучение ряда хроностратиграфических подразделений показало, что они в различных районах страны представлены различными породами, отличающимися друг от друга как литологически, так и фаунистически. В некоторых случаях оказывается, что вертикальное распространение определенного литогенетического комплекса слоев не ограничивается определенным хроностратиграфическим подразделением, а захватывает и некоторую часть последующего или предыдущего хроностратиграфического подразделения. Так, например, литогенетически единые вазалемаские глинистые известняки по возрасту относятся отчасти к кейласкому, отчасти же к вандускому горизонту /рис. 5/. Афанитовые известняки, характерные для раквереского горизонта, местами переходят в низы вышележащего набалаского горизонта и т.д.

Может возникать вопрос о том, целесообразно ли вообще выделять в ордовике Эстонии литостратиграфические единицы как особую категорию стратиграфических подразделений, имея ввиду наличие весьма детальной хроностратиграфической схемы

подразделения этих отложений. Ведь существует возможность обозначать соответствующие комплексы пород лишь как некоторые литологические разности или фации определенных хроностратиграфических подразделений. Опыт изучения стратиграфии ордовика Эстонии показывает, однако, что выделение литостратиграфических единиц как стратиграфических единиц особого типа весьма целесообразно и полезно. Для этого имеется две основных причины. Во-первых, литостратиграфические единицы являются естественными, литогенетически едиными группировками горных пород, которые имеют постоянное значение как для теоретической стратиграфии, так и для непосредственной геолого-разведочной практики. Они могут служить и в действительности служат объектами специальных исследований как научного, так и прикладного характера. Во-вторых, при стратиграфическом расчленении разрезов глубоких скважин в большинстве случаев у исследователя в руках нет достаточного количества данных для того, чтобы дать правильное и точное хроностратиграфическое их расчленение. Литостратиграфические же единицы могут быть в таких случаях выделены обычно уже при макролитологическом изучении кернов. То же самое относится к картированию выходов коренных пород в районах, где хроностратиграфические подразделения по той или другой причине трудно устанавливаемы или же имеют лишь теоретическое значение.

3. О выделении серий и подсерий.

В то время как в ряде других районов СССР в процессе стратиграфических исследований в первую очередь выделяются крупные стратиграфические единицы /отделы, ярусы/, в ордовике Прибал-

тики уже с самого начала стали выделять мелкие местные подразделения в виде горизонтов. В связи с тем здесь вопрос о выделении ярусов и отделов всегда имело второстепенное значение.

Можно считать общепризнанным, что английская ярусная система в современном ее виде является для Прибалтики /а также для всей Балтоскандии/ неприемлемой / Störmer, 1953; Jaanusson and Strachan, 1954; Келлер, 1954; Раймусоке, 1956; Апихова, 1957; Кальо, Раймусоке и Мянниль, 1958/. Согласно этому неоднократно делались попытки группировать горизонты ордовика Эстонии на крупные подразделения местного значения. Впервые такие подразделения были выделены еще Ф.Б. Шмидтом / Schmidt, 1881/, который расчленял ордовик Прибалтики на пять групп слоев /Schichtengruppe /, обозначая их буквами B, C, D, E и F. Необходимо отметить, что группа E состоит лишь из одного раквереского горизонта и ее выделение в качестве самостоятельной группы вызвано, повидимому, лишь тем обстоятельством, что Шмидт не мог решить вопроса о родстве данного горизонта с ниже- или вышележащими горизонтами.

В 1916 г. П. Раймонд / Raymond, 1916/ подразделил ордовик Эстонии на три отдела, которые /с такими же границами/ приняты и в настоящее время. К нижнему ордовику он отнес горизонты от пакерортского до кундаского, к среднему ордовику горизонты от дубовикского /=азериского/ до вазалемаского /=оандуского/ и к верхнему ордовику горизонты от раквереского до поркунискоro. Впоследствии Х. Беккер /Bekker, 1922/, связывая указанные подразделения с расцветанием определенных родов трилобитов /Asaphus, Chasmops и Isotelus / повысил ни-

нюю границу среднего ордовика до подошвы кукрузеского горизонта, а верхнюю границу того же отдела - до подошвы сааремыйзаского комплекса /F_1/.

В 1929 г. К. Орвику / Orviku, 1929/ понизил нижнюю границу среднего ордовика Беккера, включая в последний выделенный им впервые ухакуский горизонт / C_1c /.

В 1930 г. А. Эпик / Öpik, 1930/ подразделил ордовик Эстонии на четыре серии, которым им же впоследствии / Öpik, 1934b; Luha, 1940/ были предложены географические названия ируской серии /горизонты A_{2-3} и B_1 /, таллинской серии /горизонты от B_{II} до C_{1b} /, вируской серии /горизонты от C_1c до D_{III} / и харьюской серии /горизонты от E до F_{II}/. Эти серии были приняты и другими эстонскими геологами. В 1945 г. В. Яануссон предложил понизить границы вируской серии и проводить нижнюю ее границу по подошве ласнамягиского, а верхнюю - по подошве вазалеммаского /=оандуского/ горизонта. Эти предложения были также приняты многими эстонскими геологами, причем они рассматривались ими как границы среднего ордовика /Рыымусокс, 1956; Сарв, 1955, 1956, 1959; Ораспыльд и Рыымусокс, 1956; Kaljo j.t., 1956 и др./. В то же время ленинградские геологи придерживались границ среднего ордовика, которые были предложены еще П. Раймондом и которые совпадали с границами между группами слоев B и C, D и E+F Ф.Б. Шмидта. В последние годы указанные старые шмидтовские границы были приняты и эстонскими геологами /Мянниль, 1958д, 1958ж и др./. Таким образом, границы среднего ордовика, которые в течение более 35 лет проводились в Эстонии на различных уровнях, к настоящему времени снова возвратились к границам, установленным еще Ф.Б.Шмидтом

в 1881 г. Это лишний раз показывает, сколь метко были они намечены основоположником эстонской геологии.

В 1958 г. Д. Кальо, А. Рыымусокс и Р. Мянниль в совместной статье указывают на различный объем, который вкладывается в разных странах в понятия отделов ордовика. По их мнению отделы какой-либо системы являются по существу не конкретными стратиграфическими подразделениями, а общими хроностратиграфическими единицами, которым конкретные подразделения местных разрезов соответствуют лишь приблизительно. В связи с этим они предлагают подразделить ордовик Прибалтики на три конкретные серии, а именно, на эландскую /=нижний ордовик/, вирускую /=средний ордовик/ и харьюскую серии /=верхний ордовик/. Эти серии приняты и в настоящей работе, причем их границы совпадают с границами, предложенными П. Раймондом / Raymond, 1916/.

Рассмотренное выше трехчленное расчленение ордовика Эстонии хорошо отражает геологическое развитие данной территории и должно быть поэтому оценено, как естественное и удачное. В ряде случаев, однако, намечаются еще более мелкие, чем серии, группировки горизонтов, выделение которых также имеет большое теоретическое и практическое значение. Эти подразделения назывались у нас раньше ярусами /местными ярусами/, но в самое последнее время их стали называть подсериями.

В эландской серии в качестве подсерии могут быть рассмотрены предложенные Д. Кальо, А. Рыымусоксом и Р. Мяннилем /1958/ ируский и онтикаский "ярусы". Первый из них соответствует нижней части тремадокского яруса английской схемы и содержит, повидимому, лишь один горизонт /пакерортский, A_{2-3} /.

Второй охватывает лээтсеский /?/, волховский и кундаский горизонты и соответствует грубо аренигу и лланвирну английской схемы. Вируская серия может быть подразделена на две или три подсерии. Двухчленное расчленение этой серии предложено в виде двух групп слоев /с и D / по существу еще Ф.Б. Шмидтом (Schmidt, 1881). Довольно подробное обоснование для соответствующих подсерий излагается А. Рыымусоксом /1956, стр. 22-24/, который предлагает для них и географические названия. Эти две подсерии отражают определенные этапы развития фауны в пределах Прибалтики и довольно хорошо выделяются фаунистически и литологически как в районе выхода соответствующих горизонтов, так и в районах их глубокого залегания.

Имея в виду характер развития фауны в пределах всей Балтоскандии, однако, нами недавно /Мянниль, 1958г/ было сделано предложение расчленить вирускую серию на три подсерии, а именно на таллинскую /$C_I b - C_I c$/, ахтиескую /$C_{II} - C_{III}$ / и курнаскую /$D_I - D_{III}$ / подсерии. Эта схема расчленения нашла поддержку со стороны Д. Кальо /1959/, с поправкой перенесения $C_{III\beta}$ к курнаской подсерии. Будущее должно показать, поскольку предложенная схема себя оправдывает, но в настоящее время нам представляется целесообразным в пределах Прибалтики пользоваться двухчленным подразделением вируской серии /см. Мянниль и Рыымусокс, 1959; Рыымусокс, 1959а, 1959б/. Нижнюю подсерию в составе азериского, ласнамягиского, ухакуского и кукрузеского горизонтов целесообразно называть, согласно предложению А. Рыымусокса /1956/, пуртсеской подсерией; верхнюю /в составе идавереского, йыхвиского кейлаского и сандуского горизонтов/ - курнаской подсерией. Эти подсерии приняты и в настоящей работе.

В харьюской серии подсерии также окончательно еще не установлены. А. Раймусоке /1956/ и Т.Н. Алихова /1957/ предложили подразделять эту серию на две подсерии /"яруси"/ и проводить границу между ними по кровле набалаского горизонта. При этом указанные авторы опирались 1/ на большом литологическом родстве между раквереским и набаласким горизонтами и 2/ на появлении новой фауны в низах вормсиского горизонта. На самом деле же литологическое родство между горизонтами E и F_1a имеет локальный характер. и не может служить основанием для выделения подсерий. Фауна же вормсиского горизонта является, по существу, "старой", т.к. основные ее элементы появляются уже в низах набалаского горизонта /см. Мянниль, 1958б/. Резкое фаунистическое различие между фауной сауньяского подгоризонта набалаского горизонта и фауной вормсиского горизонта обусловлено на самом деле не возрастными, а фациальными различиями между сауньяской пачкой и вормсиским горизонтом. Таким образом, различия между горизонтами E-F_1a, с одной стороны, и горизонтами F_Ib - F_{II} , с другой стороны, не могут служить основанием для выделения подсерий.

Действительные обновления фауны в пределах харьюской серии наблюдаются, повидимому, у основания раквереского, набалаского, пиргуского и поркуниского горизонтов. Первое и второе известны хорошо еще по данным Ф.Б. Шмидта, на третье было обращено особое внимание В. Яануссоном /Jaanusson, 1944, стр. 99/, а четвертое известно в связи с проведением многими авторами по этому стратиграфическому уровню границы между ордовиком и силуром. Обновление фауны у основания пиргуского

Хроностратиграфическое расчленение ордовика Эстонии и его сопоставление с разрезами Швеции, Норвегии, Англии и Сев. Америки

Эстония						Швеция	Норвегия	Англия		Сев. Америка	
Серия	Подсерия	Горизонт	Индекс		Подгоризонт			Зона	Ярус		Серия
Харьюская (=верхний ордовик)		Поркуниский	F_{II}			Дальманитиновый горизонт	5b	Dicellograptus anceps	Ашгилл	Гамач	
		Пиргуский	F_I^c	γ β α	Пийрсалуский Лохуский Нийбиский	Стауроцефалусовый горизонт Красная третасписовая свита	5a			Ричмонд	
		Вормсиский	F_I^b	β α	Нымикюлаский Кыргессааресский	"Средние третасписовые слои" Черный третасписовый сланец	4d 4c	D.complanatus		Мейсвиль	Цинцинатская
		Набалаский	F_I^a	β α	Сауньяский Паэкнаский	Известняк сландром		Pleurograptus linearis		Иден	
		Раквереский	E								
Вирусская (=средний ордовик)	Курнаская	Оандуский	D_{III}			Макроурусовый (верхний хасмопсовый) известняк	4b δ	Dicranograptus clingani Climacograptus wilsoni Climacograptus peltifer	Карадок	Трентон	
		Кейлаский	D_{II}	β α	Лаагриский Ристнаский		4b γ				
		Йыхвиский	D_I					Nemagraptus gracilis			
		Идавереский	C_{III}	β α	Шундоровский Оямааский	Лудибундусовый (верхний хасмопсовый) известняк	4b β 4b α 4a β			Блекривер	Чамплэнская
	Пуртсеская	Кукрузеский	C_{II}	β α	Хумалаский Кохтлаский						
		Таллинский: Ухакуский	C_I^c	β α	Пюссиский Раазикуский	Известняк с Illaenus crassicauda	4a α_4	Glyptograptus teretiusculus	Лландейло	Чези	
		Таллинский: Ласнамягиский	C_I^b			Известняк с Illaenus schroeteri	4a α_3				
		Азериский	C_I^a			Известняк с Asaphus platyrus	4a α_{I-2}	Didymograptus murchisoni	Лланвирн		
Эландская (=нижний ордовик)	Онтикаская	Кундаский	B_{III}	γ β	Алуояский Валастеский	Ортоцератитовый известняк: Вагинатовый известняк	3 cβ - 3 cγ	Didymograptus bifidus			
		Волховский	B_{II}	γ β α	Лангевояский Вяэнаский Тырвайыеский	Известняк с A. lepidurus Лимбатовый известняк	3 bε - 3 cα	Didymograptus hirundo Didymograptus extensus	Аренниг		Канадская
		Лээтсеский	B_I	β α	Мяэкюлеский Йоаский	Биллингенский горизонт	3 bγ - δ				
	Ируская	Пакерортский	A_{2-3}			Хуннебергский горизонт (+цератопигиевые слои?) Диктионемовые слои	3b β 3b α (+3a γ?) 3a β 3a α 2a	Bryograptus Dictyonema	Тремадок		

горизонта происходит, повидимому, на стратиграфическом уровне, совпадающей с границей между карадокским и ашгильским ярусами английской схемы /табл. 1/. Граница между вормсиским и пиргуским горизонтами, таким образом, может служить основанием для выделения подсерии, совпадающей с т.н. верхним карадоком * /зона Pleurograptus linearis /, захватывающей, раквереский, набалаский и вормсиский горизонты эстонского разреза. В качестве стратотипа для указанной подсерии В. Яануссоном предложен разрез о. Боргольма, где соответствующие слои представлены граптолитовыми сланцами. этой подсерией, повидимому, целесообразно будет пользоваться и при расчленении эстонского разреза. Верхняя часть харьевской серии может в связи с этим рассматриваться в качестве верхней подсерией, захватывающей пиргуский и поркунискиий горизонты. В настоящей работе мы с намеченными подсериями еще не пользуемся.

---

* См. Решение постоянной стратиграфической комиссии МСК по ордовику и силуру СССР в связи с подготовкой к изданию 1У и У томов "Стратиграфии СССР".

Глава III

ОБЗОР СТРАТИГРАФИИ ОРДОВИКА ЭСТОНИИ

Ордовикские отложения выходят на дневную поверхность в северной части Эстонии, а также на островах Хийумаа, Вормси, Осмуссаар и Суур- и Вяйке-Пакри, образуя широтную полосу выхода, шириной 30-50 км, которая продолжается на западе на дне Балтийского моря, а на востоке - в Ленинградской области. В южном направлении ордовикские отложения погружаются и в средней и южной частях Эстонии покрыты силуром и девоном. Схематичное изображение выхода ордовикских отложений приводится на рис. 1, где указаны и линии разрезов эландской, вируской и харьюской серий, иллюстрирующих предлагаемое описание ордовика Эстонии. На схематичных разрезах ввиду их мелкого масштаба указаны лишь основные из выделенных к настоящему времени литологических пачек. При составлении разрезов за горизонтальную основу приняты границы горизонтов /подошвы волховского, йыхвиского и вормсиского горизонтов/, служащие одновременно и границами между толщами с различным распределением мощностей.

В таблице 1 приводится подробная схема хроностратиграфического расчленения ордовика Эстонии и дается сопоставление его с соответствующими отложениями Швеции, Норвегии, Англии и Сев. Америки.

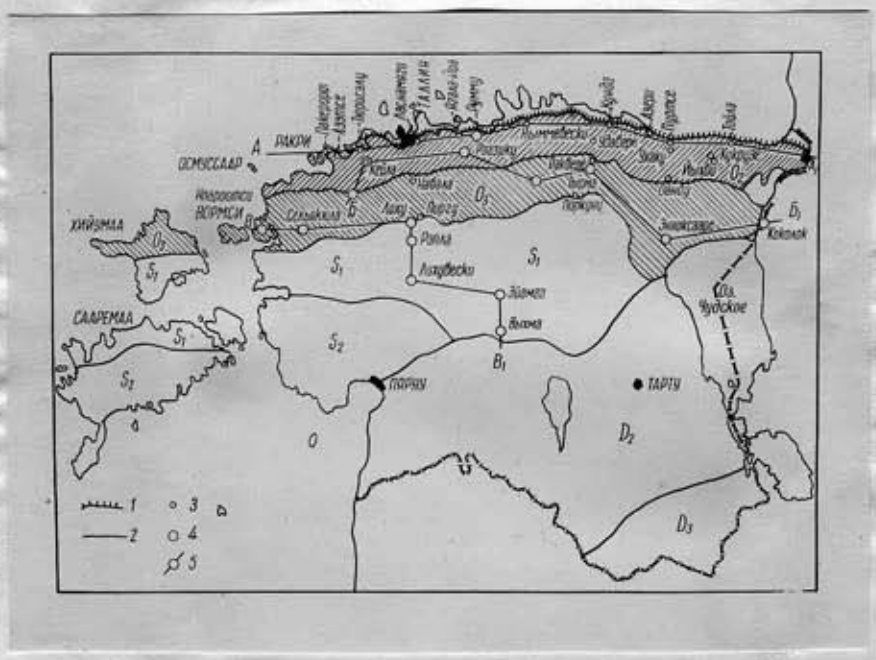

Рис. 1. Схематическая карта выхода ордовикских отложений Эстонской ССР /по Мяннилю и Рыымусоксу, 1959/.

1 - североэстонский глинт,- линия выхода нижнего ордовика /эландской серии/; 2 - границы отделов ордовика /O_2, O_3/, силура /S_1, S_2 / и девона / D_2, D_3 /; 3 - типовые обнажения горизонтов ордовика Эстонии; 4 - буровые скважины; 5 - линии разрезов по нижнему /А-$А_1$/, среднему /Б-$Б_1$/ и верхнему ордовику /В-$В_1$/ /рис. 2,3 и 7/.

ЭЛАНДСКАЯ СЕРИЯ /=нижний ордовик/

Ируская подсерия /=тремадок/

Пакерортский горизонт / A_{2-3}/

Пакерортский горизонт обнажается во многих местах в обрыве глинта и в долинах рек, пересекающих глинт. Основными обнажениями являются: Пакерорт /стратотип/, Тюрисалу, Иру, Маарду, Юльгазе, Ныммевески, Пяйте, Нарва.

В полосе выхода пакерортский горизонт в нижней и средней частях представлен, в основном, оболовым песчаником /в широком смысле/, а в верхней части - диктионемовым сланцем. Мощность горизонта колеблется от 6,2 до 21 м на западе и от 2,8 до 7,9 м на востоке.

Отложения пакерортского горизонта обратили на себя внимание исследователей уже в первой половине XIX века, а в течение последних 40 лет по ним выполнен ряд специальных работ /Tammekann, 1924; Öpik, 1929; Müürisepp, 1951, 1957; Мююрисепп, 1958а, 1958б, и др./.

В настоящее время в данном горизонте выделяют обычно три пачки, названные К. Мююрисеппом /1958а/ юльгазеской, маардуской и тюрисалуской пачками. При таком трехчленном расчленении горизонта комплекс чередующихся слоев сланцев и песчаников /рис. 2, A_3O/, залегающий в средней и восточной Эстонии между оболовым песчаником /A_3M/ и собственным диктионемовым сланцем /A_3T/, относится к тюрисалуской пачке. Нижеследующая характеристика горизонта по отдельным пачкам приводится, главным образом, по данным К. Мююрисеппа.

Кыргазеская пачка /A_2U/ /=слои с Acrotreta , $A_2\alpha$ по схеме Энна, 1929/ распространяется в западной части Эстонии /между г. Таллин и р. Валгейыги/. Она представлена слабосцементированными желтовато-серыми кварцевыми песчаниками. В нижней части пачки встречаются прослои синевато-серой пластичной глины /мощностью до 0,15 м /, а в верхней части - тонкие прослои алевритов. Мощность пачки 0-14,4 м. Фауна имеет верхнекембрийский облик: встречаются Acrotreta, Lingulella и Obolus. Повидимому, кыргазеская пачка по возрасту относится еще к верхнему кембрию.

Маардуская пачка /оболовый песчаник/ /A_2M/ сложена в основном, желтовато-серым, среднезернистым до мелкозернистого косослоистым слабосцементированным песчаником с тонкими прослоями диктионемового сланца. В западной части выхода пачка начинается внизу базальным конгломератом, а в средней части выхода - брахиоподовым "конгломератом", представляющей собой песчаник, обогащенный целыми раковинами и обломками беззамковых брахиопод / Obolus, Keyserlingia, Schmidtia/ Некоторые линзообразные слои подобного "конгломерата" встречаются и в нижней половине пачки. Мощность "конгломерата" может достигать до 2 м. В "конгломерате" часто встречаются небольшие фосфоритовые гальки диаметром 1-2 см. "Конгломераты" добываются у пос. Маарду в качестве сырья для минерального удобрения. В верхней части пачки в западной и средней частях выхода встречается так называемый детритовый слой, состоящий из косослоистого песка, обогащенного мелкими обломками беззамковых брахиопод. Мощность "детритового слоя"

колеблется от 0 до 1,3 м. Верхняя часть его обогащена пиритом. Общая мощность пачки колеблется от 1,6 до 5,3 м.

Фауна представлена беззамковыми брахиоподами, граптолитами и конодонтами. Характерные виды: Dictyonema graptolithinum Kjerulf, Keyserlingia buchi (Vern.), Obolus apollinis Eichw., O. apollinis maximus Mickw., O. triangularis Mickw., Schmidtites celatus (Volb.), Cordylodus angulatus Pand. и др.

Тырисалуская пачка /"диктионемовый сланец"/ /A_3O + A_3T/ распространяется только в северной части Эстонии. Она представлена, в основном, битуминозным глинистым сланцем коричневатого цвета. В западной части выхода пачка состоит из относительно компактной толщи сланца /подпачка A_3T/, а в средней и восточной части выхода в нижней части пачки сланец переслаивается прослоями песчаника, мощностью до 20 см./подпачка A_3O/. В самой восточной части Эстонии тырисалуская пачка почти выклинивается. Мощность пачки колеблется в больших пределах от 0 до 5,5 м. Максимальная мощность приурочена к западным районам республики.

Характерными видами являются Dictyonema graptolithinum Kjerulf, D. flabelliforme (Eichw.) и Schmidtites celatus (Volb.).

Оптикаская подсерия

Лаэтсеский горизонт /B_1/

Лаэтсеский горизонт /=глауконитовый песок + нижние слои глауконитового известняка слюды Шмидта 1881/, обнажается на глинте и хорошо прослеживается почти на всем протяжении последнего от Пальдиски на западе до Нарвы на вос-

токе. К основным обнажениям его относятся Пакерорт, Лээтсе /стратотип !/, Кейла-Йоа, Мяэкюла и Сухкрумяги в западной Эстонии и Ныммевески, Азери, Тойла и Нарва в восточной Эстонии.

Горизонт сложен зеленовато-серой глиной, зеленым глинистым глауконитовым песком или песчаником и глауконитовым известковистым песчаником. Мощность горизонта колеблется от 0,3 /на востоке/ до 4 м /на западе/ и достигает максимума на полуострове Пальдиски.

Горизонт подразделен В. Ламанским /1901, 1905/ на основании литологической и фаунистической характеристик на два подгоризонта $B_{I\alpha}$ и $B_{I\beta}$, которые впоследствии наименованы йоаским /по типовому разрезу на водопаде Кейла-Йоа/ и мяэкюласким /по дер. Мяэкюла вблизи Таллина/ подгоризонтами. С изучением геологии лээтсеского горизонта недавно занимался К. Мюрисепп /Müürisepp, 1957 /.

Йоаский подгоризонт /$B_{I\alpha}$ / слагается двумя литологическими пачками и образует основную часть лээтсеского горизонта. Нижняя /варангуская/ пачка /$B_{I\alpha}$ V/ сложена зеленоватой глиной мощностью до 2 м. Она имеет на территории Эстонии ограниченное распространение и встречается лишь у Лээтсе, Таллина, Варангу, Азери и в некоторых других местах. Глина содержит одиночные зерна глауконита, кварца и мусковита и представляет переходные слои от нижележащего битуминозного сланца к вышележащей пачке глауконитового песчаника. В глине найдена характерная для йоаского подгоризонта брахиопода Thysanotes siluricus (Eichw.) (Müürisepp, 1957). Верхняя пачка йоаского подгоризонта /$B_{I\alpha}$ J/ издавна из-

вестна под названием "глауконитового /или "хлористого"/ песчаника". Это слабосцементированный карбонатом глинистый кварцево-глауконитовый песок или песчаник с хорошо окатанными зернами. Содержание глауконита в песчанике может достигать по данным К. Мюрисепа до 70-80%. Мощность песчаника колеблется от 0,2 до 3,9 м. Примерно в тех же пределах колеблется и мощность всего йоаского подгоризонта.

Фауна представлена брахиоподами и конодонтами. Характерные виды: Leptembolon lingulaeformis (Mickw.), Schizambon esthoniae Walcott, Siphonotreta cf. aculeata Kut., Thysanotos siluricus (Eichw.), Drepanodus arcuatus Pand., Distodus lanceolatus Pand. и др.

Иээкюлаский подгоризонт /$B_{1\beta}$/ представлен зеленым или зеленовато-серым богатым глауконитом известковистым песчаником и содержит нередко сильно сцементированные конкреции диаметром 5-15 см. В районе г. Нарвы подгоризонт представлен, повидимому, зеленовато-фиолетовым пестрым доломитизированным глауконитовым известняком с зернами кварца. Отношение зерен кварца к зернам глауконита в породах иээкюлаского подгоризонта колеблется, по данным К. Мюрисепа /1957/ обычно от 1:1 до 1:10. Величина зерен кварца обычно 0,3-1,0 мм, глауконита - 0,1-1,0 мм. Слоистость в песчанике большей частью неясна. Нижняя граница подгоризонта в большинстве случаев представляется литологической перевкой; следы размыва на границе не обнаружены.

Мощность подгоризонта колеблется в пределах от 0,1 до 0,5 м.

Фауна иээкюлаского подгоризонта представлена уже многочисленными замковыми брахиоподами, трилобитами и др. К харак-

терным видам относятся Angusticardinia recta (Pand.), Antigonambonites planus (Pand.), Manorthis ? daunus (Walcott), Paurorthis minima (Pand.), Panderina abscissa (Pand.), P. tetragona (Lam.), Plectella uncinata (Pand.), Porambonites bröggeri Lam., Krattaspis viridatus Opik, Megalaspides (Megalaspides) Schmidti Lam., "Megalaspis" pogrebowi Lam., Pliomeroides primigenius (Ang.).

Волховский горизонт /B_{II}/

Волховский горизонт /"глауконитовый известняк"/ обнажается в обрыве глинта и в долинах рек, пересекающих глинт. Хорошие обнажения имеются на островах Пакри, у Пальдиски, Тарисалу, в окрестностях Таллина, у Нишевеси и в других местах. Типичный разрез находится на р. Волхове в Ленинградской области.

Волховский горизонт представлен на территории Эстонской ССР, в основном, разнообразными известняками, содержащими в большей или меньшей мере глауконитовые зерна. Нижняя граница в большинстве случаев литологически довольно резка и проводится по тонкому слою мергеля или глины, над которым залегает зеленовато-серый до пестроцветного крепкий известняк с немногими зернами глауконита. Верхней границей служит резкая поверхность перерыва с глубокими порами и железистой импрегнацией, над которой в восточной Эстонии залегает т.н. нижний чечевичный слой /- вожская пачка К. Орвику, 1958/; а в западной Эстонии - известковистый песчаник /пакриская пачка К. Орвику, 1958/.

Мощность волховского горизонта колеблется в пределах от 0 до 3,4 м. С востока на запад мощность постепенно убывает до полного выклинивания горизонта в районе мыса Пынгаспэа *.

Волховский горизонт подразделен В. Ламанским /1901, 1905/ на три подгоризонта B_{II}^{α}, B_{II}^{β} и B_{II}^{γ}. К. Орвику /1958, 1959/ предложил для них географические названия и опубликовал предварительные результаты их детального литостратиграфического изучения на территории Эстонии. Излагаемая ниже характеристика отдельных подгоризонтов основывается на указанных исследованиях К. Орвику.

Тирвайнеский подгоризонт /B_{II}^{α}/ состоит преимущественно из зеленовато-серого или пестроцветного детритусового известняка с многочисленными крупными зернами глауконита. В восточных районах известняк доломитизирован. В известняке встречаются часто поверхности перерыва. Мощность подгоризонта

---

* В последней местности, как нам совместно с А. Рыймусоксом, В. Сирком и Э. Лугусом удалось установить при осмотре керна скважины № 3353 /Пынгаспэа/, на идавереском подгоризонте /B_{II}^{β}/ мощностью 0,28 м залегает непосредственно типичный зеленовато-серый известняк алуэрского подгоризонта /B_{III}^{γ}/ мощностью 0,15 м. О полном отсутствии отложений волховского горизонта в указанном разрезе свидетельствуют ходы червей, приуроченные к верхнему слою известкового песчаника идавереского подгоризонта, мощностью 0,08 м. Эти ходы заполнены битуминозным глинистым веществом, которое по возрасту может быть отнесено только к валастескому времени /B_{III}^{β}/. Сами отложения валастеского времени были здесь размыты, по-видимому, еще до отложения алуэрских известняков. Полное выклинивание отложений волховского горизонта и валастеского подгоризонта в районе Пынгаспэа несомненно связаны с известной нижнеордовикской зоной поднятия, с которой связаны и осадочные жилы на островах Осмуссаар и Вайке-Пакри, а также на глинте у Лоотсе /см. Орвику, 1958, 1959/.

в восточной Эстонии колеблется в пределах 1,0 - 2,25, на западе же не превышает 1 м. На о. Осмуссаар мощность подгоризонта равна 0,5 м.

В подгоризонте выделяются две литологические пачки Нижняя /пяйтеская/ пачка мощностью до 1,13 м представлена известняком со сравнительно небольшим содержанием глауконитовых зерен и с мергелистыми прослойками, верхняя /сакаская/ - известняком мощностью до 1,65 м, содержащем в большом количестве глауконитовые зерна. Границей между пачками служит ровная поверхность перерыва с амфороподобными норами, прослеживаемая на всем протяжении выхода волховского горизонта.

Характерные виды: **Megistaspis (Megistaspis) estonica Tjernv., Megistaspis (Megistaspis) elongata (Schmidt), Niobe laeviceps Dalm., Ampyx linnarssoni Schm., Paurorthis parva (Pand.).**

Вяйнаский подгоризонт /$B_{II\beta}$/ сложен, в основном, серым известняком, обычно чередующимся с тонкими прослоями мергеля. Глауконитовые зерна встречаются редко или отсутствуют. Восточнее Азери прослойки мергеля отсутствуют. Мощность подгоризонта колеблется на территории Эстонии от 0 до 1,7 м. На полуострове Пакри и на острове Вяйке-Пакри мощность не превышает 0,5 м; в районе между Кейла-Йоа и Нымме-весеки составляет 0,8 - 1,7 м, а к востоку от г. Азери - 0,4 - 0,9 м.

Характерные виды: **Megistaspis (Megistaspis) elongata (Schm.), Megistaspis (M.) hyorrhina (Schm.), Asaphus**

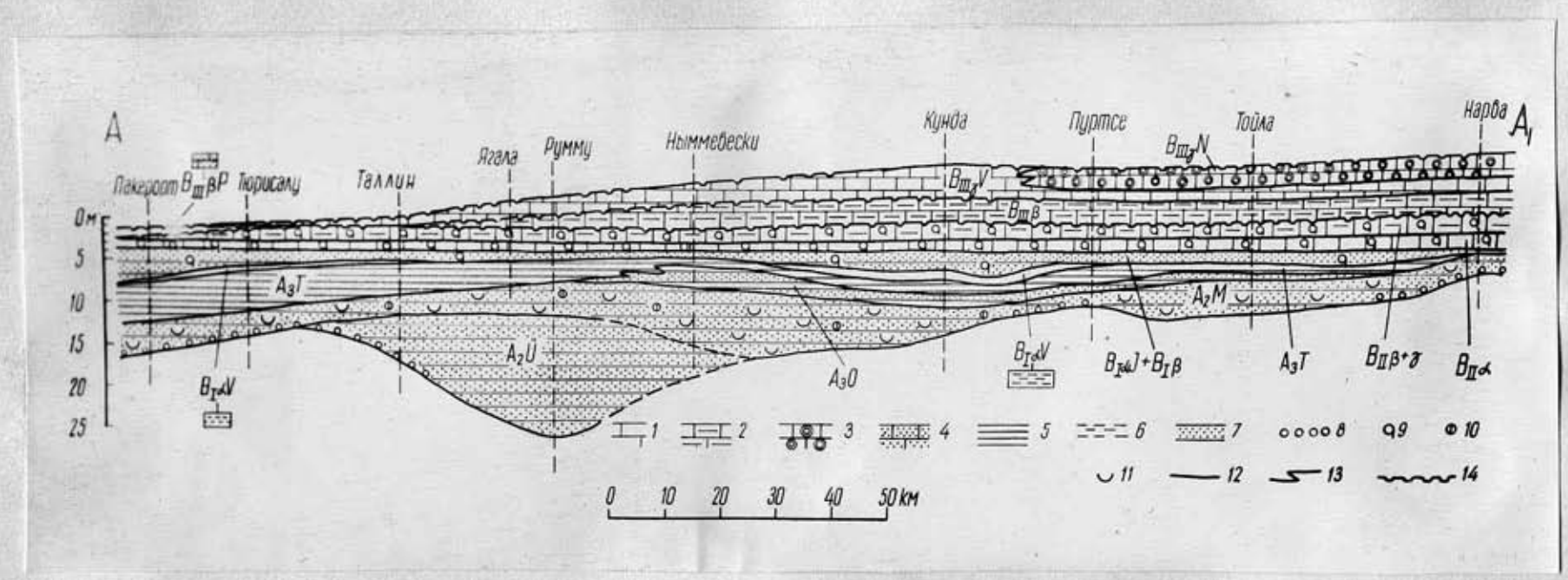
A
A1
Пакерорт
Тюрисалу
Таллин
Ягала
Румму
Нымметевески
Кунда
Пуртсе
Тойла
Нарва
0м
5
10
15
20
25
A3T
A2U
A3O
A2M
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
0
10
20
30
40
50 км

Рис. 2

(Asaphus) brüggeri Schm., Onchometopas volborthi Schm., Paurorthis parva (Pand.), Productorthis obtusus (Pand.)

Лангевоский подгоризонт /$B_{II\gamma}$/ состоит в общем из зеленовато-серого известняка, содержащего много мелких зерен глауконита. Подгоризонт распространен повсюду в Эстонии, за исключением островов Сааремаа и Пакри. В районе между Нарвой и Ниммевески мощность подгоризонта колеблется от 0,5 до 0,8 м; к западу от Ниммевески мощность обычно не превышает 0,5 м, но часто убывает до 0,05 – 0,2 м.

В лангевоском подгоризонте К. Орвику /1958/ выделил кальвискую и лахепересскую пачки. Первая представлена известняком, содержащем в большом количестве мелкие глауконитовые зерна. Между Лангевоя и Ниммевески в верхней части подгоризонта выделяется оолитовый известняк мощность до 0,2 м. Мощность всей пачки на востоке 0,8 – 0,5 м, в районе Ягала 0,2 – 0,1 м; к западу от Таллина пачка выклинивается. Лахепересская пачка состоит в районе между Иру и Пальдиски из зеленовато-серого мелкозернистого известняка. В

Рис. 2. Схематичный разрез эландской серии / нижнего ордовика/ по линии А–$М_1$ /см. карту рис. 1/ /по Мянниль и Раннусоксу, 1959/.

1 – известняки с небольшим содержанием глинистого вещества; 2 – известняки глинистые; 3 – известняки оолитовые; 4 – известняки песчанистые; 5 – диктионемовые сланцы; 6 – глины; 7 – песчаники; 8 – конгломераты; 9 – глауконит; 10 – фосфорит; 11 – ракушняк оболовый; 12 – синхронные границы пачек, подгоризонтов и горизонтов; 13 – метахронные границы пачек; 14 – поверхности перерыва в известняках; A_2U – кильгазеская пачка; A_2M – маардуская пачка; A_2O и A_2T совместно – тырисалуская пачка; $B_I{}^{\alpha}V$ – варангуская пачка; $B_I{}^{\alpha}I$ – пачка глауконитового песчаника; B_I – мяэкюлаский подгоризонт; $B_{II}{}^{\alpha}$ – тырвайыеский подгоризонт; $B_{II}{}^{\beta+\gamma}$ – вяэнаский и лангевоский подгоризонты; $B_{III}{}^{\beta}$ – валастеский подгоризонт; $B_{III}{}^{\beta}P$ – пакриская пачка; $B_{III}{}^{V}$ – валгейыеская пачка; $B_{III}N$ – наппаская пачка.

Ввиду мелкого масштаба в разрезе не выделен оолитовый известняк валастеского подгоризонта /вокаская пачка/.

известняке встречаются фосфоритовые гальки, а местами /к северо-западу от Калласте/ в известняк смят суурупский известковистый песчаник кундаского горизонта. Мощность пачки большей частью 0,1 м, местами не доходит до 0,5 м.

Границы как кальвисской, так и лахеперской пачки представлены поверхностями перерыва.

Для лангевольского подгоризонта характерно наличие **Asaphus (Asaphus) lepidurus Nieszk., Megistaspis (Megistaspis) gibba (Schm.).**

Кундаский горизонт/B_{III} /

Кундаский горизонт /= вагинатовый известняк + нижний чечевичный слой; "ортоцератитовый известняк"/ имеет в Эстонии повсеместное распространение. Он обнажается на Глинте и в его близости на о-вах Пакри, у Пальдиска, Лээтсе, Таллина, на водопаде Ягала, на реке Пуртсе, в Нарве и в других местах. Стратотипом является разрез в каменоломне Оякюла, к югу от г. Кунда.

Горизонт сложен глинистыми оолитовыми и плотными мелковорнистыми известняками, фосфоритовыми конгломератом и известковистым песчаником. На юго-западе Эстонии /в скважинах Ярваканди, Лихувески и Пярну/ обнаружен прослой светлосерого глинистого метабентонита, мощностью до одного метра, залегающий 2,3 - 3 м ниже верхней границы горизонта.

Нижней и верхней границами кундского горизонта в районе выхода служат резкие поверхности перерыва. Мощность горизонта колеблется от 0,5 до 7,8 м, причем уменьшение мощности происходит в направлении с востока на запад.

Кундаский горизонт подразделен В. Лаптанским /1901, 1905/ на три подгоризонта, нижний из которых /подгоризонт с Asaphus (Asaphus) expansus/ на территории Эстонской ССР, или по меньшей мере в северной части ее, отсутствует. Рассматриваемый горизонт представлен в Эстонии соответственно лишь двумя верхними подгоризонтами, недавно наименованными К. Орвику /1958/ валастескими /$B_{III}\beta$/ и алуэскими /$B_{III}\gamma$/ подгоризонтами. Детальная литостратиграфия кундаского горизонта в полосе выхода рассматривается в работах К. Орвику / 1958, 1959/.

Валастеский подгоризонт /$B_{III}\beta$/ представлен различными известняками общей мощностью до 3,0 м. В восточной Эстонии /в районе между Нарвой и Ийру/ валастеский подгоризонт внизу представлен т.н. нижним чечевичным слоем /вокаской пачкой/ - более или менее мергелистым известняком мощностью до 0,6 м, содержащем в большом количестве оолиты бурого железняка различной величины. У Ийру /к востоку отт г.Таллина/ вокаская пачка выклинивается. Верхняя часть валастеского подгоризонта в восточной Эстонии между Нарвой и Кунда представлена доломитизированным известняком с мелкими рассеянными глауконитовыми зернами и с многочленным наутилоидеями /утриаской пачкой/. Мощность этой пачки колеблется от 1,6 до 3,0 м. В районе между Кунда и Убари утриаская пачка заменена нымметескиской пачкой, характеризующей наличием глинистых прослойков. Мощность пачки составляет 1,95 - 2,55 м.

В западной Эстонии /к западу от водопада Ягала/ валастеской подгоризонт представлен пакриской пачкой /$B_{III}\beta$ P/, породы которой характеризуются содержанием кварцевых зерен и фосфоритовых галек. В восточной части площади своего распро-

странения пакриская пачка сложена известняком с редкими фосфоритовыми гальками и с ровными поверхностями перерыва; мощность известняка уменьшается в северо-западном направлении от 0,8 до 0,2 м. Далее к северо-западу пакриская пачка представлена фосфоритовым известняком с небольшим содержанием кварцевых зерен. Содержание фосфоритовых галек большое, местами они образуют у основания пачки слой конгломерата. Мощность известняка ничтожная - около 0,1 м, местами он совсем выклинивается.

На островах Пакри и в районе между Пальдиски и Суурупи пакриская пачка представлена в наиболее типичном виде. Это коричневато-серый известковистый песчаник с содержанием фосфоритовых галек и коричневатого битуминозного вещества. Порода имеет, как правило, комковатую текстуру. Мощность известковистого песчаника возрастает в северо-западном направлении от 0,2 до 2,1 м. Характерными видами для пакриской пачки являются :

Coscinotrypa ? praenuntia (Bassl.), Hemiphragma subirrasum n. sp., Antigonambonites aequistriatus (Gagel), Clitambonites norvegicus (Brögger), Hemipronites famulus Opik, Ingria pakriana Opik, Lacunarites ilmatar Opik, Asaphus (Asaphus) raniceps (Ang.), Ceraurinella ornata (Dalm.), Pterygometopus sclerops (Dalm.), Conchoprimitia distincta Sarv, Tvaerenella modesta Sarv и др.

Пакриская пачка отлагалась в мелководной зоне, образовавшейся в результате тектонического поднятия северо-восточного направления /см. Орвику, 1958, 1959/.

Руководящей формой для валастеского подгоризонта является Asaphus (Asaphus) raniceps (Dalm.). Характерно еще присутствие Ahtiella baltica Upik, Lycophoria nucella (Dalm.), Uhakiella cicatriosa Sarv, Tallinnella marchica (Krause), Pliomera fischeri (Eichwald).

Алуояский подгоризонт /$B_{III\gamma}$ / представлен в восточной Эстонии внизу серым мергелистым известняком /валгейыеской пачкой, $B_{III\gamma}V$ /, а наверху - оолитовым известняком напаской пачкой, $B_{III\gamma}N$/. Мощность нижней пачки в районе между Нарва и Азери изменяется от 2,4 до 1,35 м, верхней от 3,1 до 1,8 м. Напаская пачка сложена более или менее глинистым известняком с ооломитами бурого железняка. Стратиграфически она соответствует нижней части верхнего чечевичного слоя старых авторов и оолитовой зоне /$C_1\alpha$ / схемы Эпика / Upik, 1930/, но содержит фауну / Lycophoria nucella (Dalm.), Antigonambonites aequistriatus (Gagel), Iru concava (Pahl.), Pliomera fischeri (Eichw.), Megistaspis (Megistaspidella) rudis (Ang.), Asaphus (Neoasaphus) pachyophthalmus minor Schm., Asaphus (Neoasaphus) sulevi Jaan. и др./, типичную для кундаского горизонта и должна поэтому относиться к последнему. Верхней границей напаской пачки служит резко выраженная неровная поверхность перерыва с сильной железистой импрегнацией. В районе между Сытке и Нарвой известняки пачки сильно доломитизированы и окрашены в фиолетово-серые тоны.

Валгейыеская пачка сложена более или менее глинистым известняком, который в восточной части Эстонии доломитизирован; в ней часто встречаются наутилоидеи. Мощность пачки

в рассматриваемом районе составляет 1,35-2,4 м, причем уменьшается к западу.

В западной Эстонии, начиная с окрестностей Кунда, алуоясский подгоризонт целиком слагается валгейюской пачкой, мощность которой в западном направлении постепенно убывает: у Кунда она составляет 4,0 м, на р. Валгейыги - 2,5 м, в районе Таллина - 1,0-0,5 м, в районе к северо-западу от Таллина - местами лишь 0,1 м. В районе между Убари и Ягала, а также в окрестностях г. Таллина валгейюский известняк характеризуется содержанием мелких зерен глауконита, а на крайнем северо-западе - содержанием песчинок кварца /здесь местами известняк переходит в известковистый песчаник/.

К характерной фауне алуоясского подгоризонта относятся: Antigonambonites aequistriatus (Gagel), Iru corcava Opik, Lycophoria nucella (Dalm.), Orthis calligramma Dalm., Pseudocoania antiquissima (Eichw.), Asaphus (Neoasaphus) sulevi Jaan., Homalopyge Stacyi (Schm.), Megistaspis gibba (Schm.), Pliomera fischeri (Eichw.), Pseudoasaphus globifrons (Eichw.), Pterygometopus sclerops (Dalm.), Lesuerilla helix Eichw., Pararaphistoma (Pararaphistoma) qualteriatum (Schloth.), Estoniceras ariense Schm. и др.

Вирусская серия /-средний ордовик/

Пуртсеская подсерия

Азериский горизонт / C_1a /

Азериский горизонт /-нижняя часть эхиносферитового известняка схемы Шмидта, 1881/ обнажается в верхней части обрыва глинта. Основными обнажениями его являются острова,

Оскуссаар и Пакри, Тискре, Сухкрумяги /Таллин/, берега реки Ягала у водопада Ягала, Убари, Оякюла, Азери /стратотип/, Мартса, Сытке и Нарва.

Горизонт представлен известняками, в которых местами в большом количестве встречаются мелкие железистые оолиты. Нижняя граница горизонта проводится по сильно выраженной поверхности перерыва. Мощность горизонта колеблется в пределах 0,1-0,8 м /на западе/ и 2,9 - 3,6 /на востоке/.

Стратиграфия горизонта рассматривается в работах К. Орвику, /Orviku, 1927, 1929, 1940/. Указанный исследователь выделяет в горизонте в районе его выхода три пачки /снизу/: сыткескую, мартсаскую и оякюласкую /см. Мянниль, 1959д, стр. 14/. Эти пачки имеют большое хроностратиграфическое значение и будут, по-видимому, в дальнейшем рассмотрены как подгоризонты. В наиболее полном виде горизонт представлен в восточной Эстонии /к востоку от пос. Азери/.

Сыткеская пачка распространена лишь в восточной Эстонии; в районе г. Кунда она выклинивается. Пачка представлена известняками серыми, плотными, тонкослоистыми, с редкими небольшими железистыми оолитами неправильной формы. Мощность пачки колеблется в пределах 0-0,65 м. Из фауны важное значение имеют трилобиты Asaphus (Neoasaphus), Illaenus и др. В пачке впервые встречается Echinosphaerites aurantium infra Hecker.

Мартсаская пачка распространяется к востоку от г. Таллин. В восточной Эстонии она представлена известняками серыми, тонкослоистыми, мергелистыми с многочисленными железистыми оолитами, особенно в верхах пачки. В средней части выхода в низах пачки встречаются светлые известковистые оолиты,

а в верхах многочисленные небольшие зерна глауконита. Мощность пачки колеблется в пределах 0 - 1,2 м. В пачке часто встречается Echinosphaerites aurantium infra Hecker.

Оякюлаская пачка представлена в восточной части выхода известняками серыми, мергелистыми, с многочисленными железистыми оолитами правильной формы. В верхней части пачки наблюдаются белые известковистые оолиты. В районе г. Таллин железистые оолиты распространяются в низах и верхах пачки. К западу от г. Таллин в породе появляются зерна кварца, количество которых постепенно увеличивается в западном направлении до образования песчанистого известняка /о. Осмуссаар и Пакри/. Мощность пачки, которая в восточной части выхода достигает до 1,2 м, к западу от г. Таллин быстро уменьшается и составляет на о.Осмуссаар только 10 см.

В самой восточной части Эстонии/к востоку от реки Пихайыги/ известняки всех пачек более или менее доломитизированы и окрашены в серые, зеленовато-серые или фиолетово-серые цвета. Железистые оолиты встречаются на крайнем востоке только в основании и в верхней части оякюлаской пачки.

В скважинах , расположенных в центральной части Эстонии общий характер горизонта близок к разрезам обнажений восточной части полосы выхода. В наиболее южных скважинах /Эйамаа, Выхма/ железистые оолиты в породах горизонта отсутствуют. Фауна горизонта слабо изучена. Характерными видами являются: Echinosphaerites aurantium infra Hecker, Clitambonites adscendens (Pand.), Hemipronites famulus (Opik), Inversella borealis Opik, Ladogiella lata (Pand.), Ukoa ornata Opik, Leptelloidea cf. leptelloides (Bekker), Asaphus (Neoasaphus) cornutus Pand., Asaphus (Neoasaphus) kowalewskii Lawr.,

Asaphus (Neoasaphus) laevissimus Schm., Illaenus sinuatus Holm., Pseudoasaphus globifrons (Eichw.), Cochlioceras avus (Eichw.) и др.

Ласнамяэгиский горизонт /C_1b /

Ласнамяэгиский горизонт /= средняя часть эхиносферитового известняка схемы Шмидта, 1881/ обнажается в верхней части обрыва глинта и на равнине к югу от глинта. Обнаженность горизонта очень хорошая. К основным обнажениям относятся обнажения на островах Пакри, в Пальдиски, Харку, Кадака, Ласнамяэги, Вяо, Костивере, Оякюла, Лыганузе и Нарва. Стратотипом является разрез каменоломни Ласнамяэги /в г. Таллине/, где горизонт обнажается на полную мощность в 8,5 м.

Горизонт выделен впервые К. Орвику /Orviku, 1927/ в качестве подгоризонта /"строительного известняка"/ таллинского горизонта. Впоследствии ему этим же исследователем /Orviku, 1940/ было дано значение самостоятельного горизонта. Стратиграфия горизонта рассматривается главным образом в указанных работах К. Орвику /Orviku, 1927, 1940/.

Ласнамяэгиский горизонт сложен, главным образом, синевато-серыми известняками с небольшим содержанием глинистого вещества. Нижняя граница горизонта проводится по кровле известняков с железистыми или известковистыми солитами, принадлежащих к азериускому горизонту. В западной Эстонии на этом стратиграфическом уровне встречается поверхность перерыва. Верхней границей горизонта служит в западной Эстонии, согласно А. Раймусоку /Raimusoks, 1949, 1952/, подошва извест-

няка /мощностью до 0,5 м/ с многочисленными поверхностями перерыва. Раньше / Orviku, 1940/ этот известняк был условно отнесен еще к ласнамягискому горизонту.

Мощность горизонта колеблется в пределах от 4,2 до 9,4 м. Наименьшие мощности наблюдаются в северо-западной Эстонии и в районе г. Муствээ.

Горизонт подразделен / Orviku, 1940/ в западной части выхода на три литологические пачки /снизу/: 1/ глинистый тонкослоистый известняк, 2/ доломитовый известняк и 3/ крепкий толстослоистый известняк. Мощность указанных пачек составляет в стратотипе соответственно 2,1, 0,4 и 6,0 м. Нижняя пачка, мощность которой колеблется от 1,3 до 2,2 м, прослеживается от островов Пакри /на западе/ до г. Раквере /на востоке/. Ее нижняя половина сложена, в основном, относительно крепкими толстослоистыми известняками, а верхняя - относительно глинистыми известняками. Средняя пачка в виде доломитового пористого известняка прослеживается только в западной части выхода. Верхний толстослоистый известняк отличается хорошими строительными качествами и широко добывается в крупных карьерах у Пальдиски, Харку, Таллина и в других местах. Мощность пачки колеблется от 3,3 до 6,5 м.

В северо-восточной части Эстонии ласнамягиский горизонт представлен более или менее доломитизованными известняками пестрого зеленовато-серого или фиолетово-серого цвета. В скважинах, расположенных к югу от полосы выхода, горизонт слагается в ряде случаев в нижней своей части относи-

65

тельно крепкими, а в верхней части глинистыми зеленовато-серыми известняками.

Следует отметить, что хотя общая литологическая и фаунистическая характеристика ласнамяэгиского горизонта в районе выхода на первый взгляд хорошо отличается от таковой вышележащего ухакуского горизонта, на самом деле указанные два горизонта между собой тесно связаны. В восточных районах, где они не отделены друг от друга перерывом, верхи ласнамяэгиского горизонта как в литологическом, так и в фаунистическом отношении довольно постепенно переходят в глинистые известняки ухакуского горизонта. Даже на западе, где между горизонтами существует некоторый перерыв, верхняя часть ласнамяэгиского горизонта фаунистически довольно близка к ухакускому горизонту. Согласно исследованиям Л. Сарва /1958/ в скважине Кээ ласнамяэгиский горизонт содержит фауну остракод, характерную в районе выхода только для ухакуского и кукрузеского горизонтов. Все это говорит об определенном родстве ласнамяэгиского и ухакуского горизонтов, которое позволяет рассматривать их совместно, как таллинский надгоризонт /Raymond, 1916; Bekker, 1922; Orviku, 1927; Мянниль, 1958а; Кальо, 1959/.

Характерная фауна: Heliocrinites araneus (Schloth.), Christiania oblonga (Pand.), Clitambonites squamatus (Pahl.) Leptestia musculosa Bekker, Leptelloidea leptelloides (Bekker), Sowerbyella (Viruella ?) orvikui Rõõm., Oepikina imbrexoidea Sokolsk., Ancistroceras terelli Rcm., Asaphus (Neoasaphus) ornatus Pomp., Chasmops praecurrens (Schm.), Estoniops panderi (Schm.), Illaenus schmidti Nieszk., Pseudobasilicus lawrowi (Schm.), Xenasaphus devexus (Eichw.)и др.

Ухакуский горизонт /C_1c/

Выход ухакуского горизонта примыкает в виде узкой полосы с юга к выходу предыдущего горизонта. К основным обнажениям горизонта относятся глинт на о. Вяйке-Пакри и у Пальдиски, Хумала, Ласнамяги, берега реки Йыэляхтме у Костивере, Убья, берега р. Пуртсе, берега и ложе р. Ухаку /стратотип/ и канава у сланцевой шахты Кукрузе.

Ухакуский горизонт выделен впервые К. Орвику /Orviku, 1927/ в качестве верхнего, кариоциститового, подгоризонта таллинского горизонта. В 1940 г. подгоризонт был переведен в ранг горизонта и назван ухакуским горизонтом /Orviku, 1940/, Правильному выяснению основных черт стратиграфии ухакуского горизонта по всему протяжению выхода в течение многих лет помешало отсутствие его полного разреза в восточной Эстонии /известна была лишь нижняя половина слоев, залегающих здесь между ласнамягиским и кукрузеским горизонтами/ и связанная с этим неправильное отнесение его верхней части в западной Эстонии /в частности, у известного ласнамягиского карьера/ к кукрузескому горизонту. Правда, Р.Ф. Геккер еще в 1923 г. /Геккер,1923/ обратил внимание на то, что относимые к кукрузескому горизонту верхи разреза ласнамягиского карьера содержат фауну, характерную для верхов эхиносферитовых известняков Волховского разреза, но это замечание, по-видимому, оставалось для эстонских геологов неизвестным. Лишь В. Яануссону /Jaanusson,1945/ удалось доказать принадлежность указанных слоев к ухакускому горизонту. Тот же автор одновременно расширил понятие рассматриваемого горизонта, включая в восточной Эстонии в его состав

все слои, залегающие между ласнамягиским горизонтом и продуктивной частью кукрузеского горизонта. В таком понимании ухакуский горизонт рассматривается в настоящее время всеми эстонскими геологами / Rõõmusoks, 1949, 1952, 1954; Рыммусоке, 1956, 1957, 1959а, 1959б; Kaljo j.t., 1956; Мянниль, 1958д; Сарв, 1959 и др./. В ухакуском горизонте /в широком смысле/ В. Яануссон выделил нижние, собственно ухакуские, и верхние, пиргиские, слои. В конце 40-х годов ухакуский горизонт был подвергнут специальным стратиграфическим исследованиям со стороны А. Рыммусоке / Rõõmusoks, 1949, 1952/. Последний автор дал подразделениям рассматриваемого горизонта значение подгоризонтов, называя их раазикуским /$C_1c\alpha$/ и убъяским /$C_1c\beta$ / подгоризонтами.

Ухакуский горизонт представлен преимущественно тонкослоистыми глинистыми известняками, переслаивающими с прослоями мергеля и горючего сланца /в верхней половине горизонта/. Мощность горизонта колеблется по А. Рыммусоку в пределах от 4 до 15,6 м.

Раазикуский подгоризонт /$C_1c\alpha$ / начинается внизу в западной Эстонии синевато-серым толстослоистым известняком, мощностью 0,1 - 0,5 м, с двумя до восьми поверхностями перерыва. Остальная, основная часть подгоризонта слагается синевато-серыми или зеленовато-серыми, тонкослоистыми глинистыми известняками и ритмично-переслаивающимися с ними более чистых известняков. В разрезах северо-западной и центральной Эстонии в верхней части подгоризонта встречается ряд поверхностей перерыва. Мощность подгоризонта колеблется в пределах

1-6,5 м. Характерная фауна: Echinosphaerites aurantium supra Hecker, Glyptosphaerites leuchtenbergi (Volb.), Clitambonites squamatus (Pahl.), Vellamo simplex Opik, Platystrophia biforata (Schloth.), Chasmops odini (Eichw.), Illaenus intermedius Holm, Diamulites fastigiatus Eichw. и др.

Пюссиский * /"убъяский"/ подгоризонт /$C_1c\beta$ / слагается синевато-серыми до зеленовато-серых, тонкослоистыми глинистыми комковатыми известняками, содержащими большее /на востоке / или меньшее /на западе/ количество прослоев горючего сланца. Литологически данный подгоризонт мало отличается от нижнего подгоризонта, если не учесть присутствие прослоев кукерита. Последние особенно характерны для восточных районов республики, где на их основании А. Раммусоксом /1959[a]/ выделяется особая "пюссиская пачка". Нам представляется, что на нынешнем уровне наших знаний для выделения такой пачки нет особой необходимости. Мощность пюссиского подгоризонта колеблется от 2 до 9 м.

Фауна пюссиского подгоризонта хорошо изучена лишь в западной Эстонии. По данным А. Раммусокса, в составе этой

---

* Верхней части ухакуского горизонта /в широком смысле/, выделенной первоначально К. Орвику / Orvika, 1940/ в качестве комплекса слоев с известной стратиграфической принадлежности В. Яануссоном / Jaanusson, 1945/ было присвоено название "пюссиские слои". Название "убъя", предложенное впоследствии А. Раммусоксом /1953, 1956/ для верхнего подгоризонта данного горизонта, является, на наш взгляд, синонимом названия пюсси. Недавно последний автор /Раммусокс, 1959[a]/ предлагал обозначать названием "пюсси" выделенную им в составе подгоризонта $C_1c\beta$ пачку глинистых известняков с прослоями горючих сланцев, развитых в восточной Эстонии, но это не согласуется с оригинальным понятием термина "пюссиские слои", так как последние были выделены В.Яануссоном и в западной Эстонии /в своем родном разрезе окрестности Таллина/. Согласно изложенному, верхний подгоризонт ухакуского горизонта должен называться не убъяским, а пюссиским подгоризонтом.

этой фауны имеется ряд видов /Atractopyge xipheres (Opik), Glossorthis virgata Opik, Kiaeromena juvenilis Opik, Palaeostrophomena concava (Schm.), Vellamo pyramidalis (Pahl.), Bockia laevis Hecker и др. /, которые в нижнем подгоризонте не найдены. Кроме того, в писсиферском подгоризонте некоторые виды /Chasmops odini (Eichw.), Leptestia musculosa Bekk., Porambonites deformatus (Eichw.), Oepikina imbrexoidea Sokolsk. и др./ встречаются значительно чаще, чем в раазикуском подгоризонте.

Характерная фауна: Atractopyge xipheres (Öpik), Estoniops exilis (Eichw.), Glossorthis virgata Opik, Palaeostrophomena concava (Schm.), Oepikina imbrexoidea Sokolsk., Sowerbyella (Viruella) uhakuana Rõõmusoks, Bucania radiata czekanovskii Schm., Bockia sculpta Hecker, Heliocrinites balticus (Eichw.) и др.

Кукрузеский горизонт /C_{II}/

Подавляющее большинство из обнажений кукрузеского /"кукерского"/ горизонта находится в восточной Эстонии, в промежутке между Раквере и Вийвиконна. Основными обнажениями являются канавы у Хумала и Пээтри, Харку, Ласнамяги /Таллин/, карьеры Убья, Кяттепуд, берега реки Пуртсе у Савала, карьеры Кохтла-Нымме, Кохтла-Ярве и Вийвиконна.

Горизонт сложен в основном глинистыми комковатыми известняками синевато-серого или коричневато-серого цвета, с более или менее мощными прослоями горючего сланца /кукерсита/. Мощность горизонта колеблется в пределах 7,9-13,7 м /Раймусоке, 1957/.

Стратиграфия кукрузеского горизонта изучалась многими исследователями, в частности Х. Беккером / Bekker, 1921, 1924/, А. Опиком / Öpik, 1925, 1927, 1930/, В. Яануссоном /Jaanusson, 1945/ и А. Яанусоксом /1954, 1957/. Х. Беккер /Bekker, 1924/ первым установил границы и мощность горизонта /в буровых скважинах у Кохтла-Ярве и Кукрузе/ и дал его первоначальное расчленение. Он подразделил рассматриваемый горизонт в восточной Эстонии литостратиграфически на нижнюю, продуктивную, и верхнюю, непродуктивную, части, а биостратиграфически на четыре зоны /снизу вверх/: 1/ зону с мшанками /слои 1-УП/, 2/ зону с Coelosphaeridium /слой УШ/, 3/ зону с брахиоподами /слои 1Х-ХУ1/ и 4/ зону с Mesograptus и Climacograptus kuckersianus /слои ХУП-ХХШ/. Три первых зоны грубо соответствуют продуктивной части горизонта, а четвертая - непродуктивной его части /в объеме по Беккеру/. Эти биостратиграфические подразделения, хотя они и не основываются на руководящих видах фауны /за исключением, может быть, зоны с Coelosphaeridium /, в общем, правильно отражают развитие фауны в районе сланцевого бассейна и могут быть использованы при поисковых и разведочных работах. При интерпретации разрезов буровых скважин сланцевого бассейна Х. Беккер, однако, в отношении расположения в них идавереского горизонта допустил ошибку, которая в дальнейшем вызывала немало недоразумений. В своих работах 1924-1925 гг. Х. Беккер, не будучи лично знаком с идавереским слоями Ф.Б. Шмидта, предполагал, что последние входят в состав кукрузеского горизонта в объеме, определенном им в разрезах буровых скважин. При этом Х. Беккер в

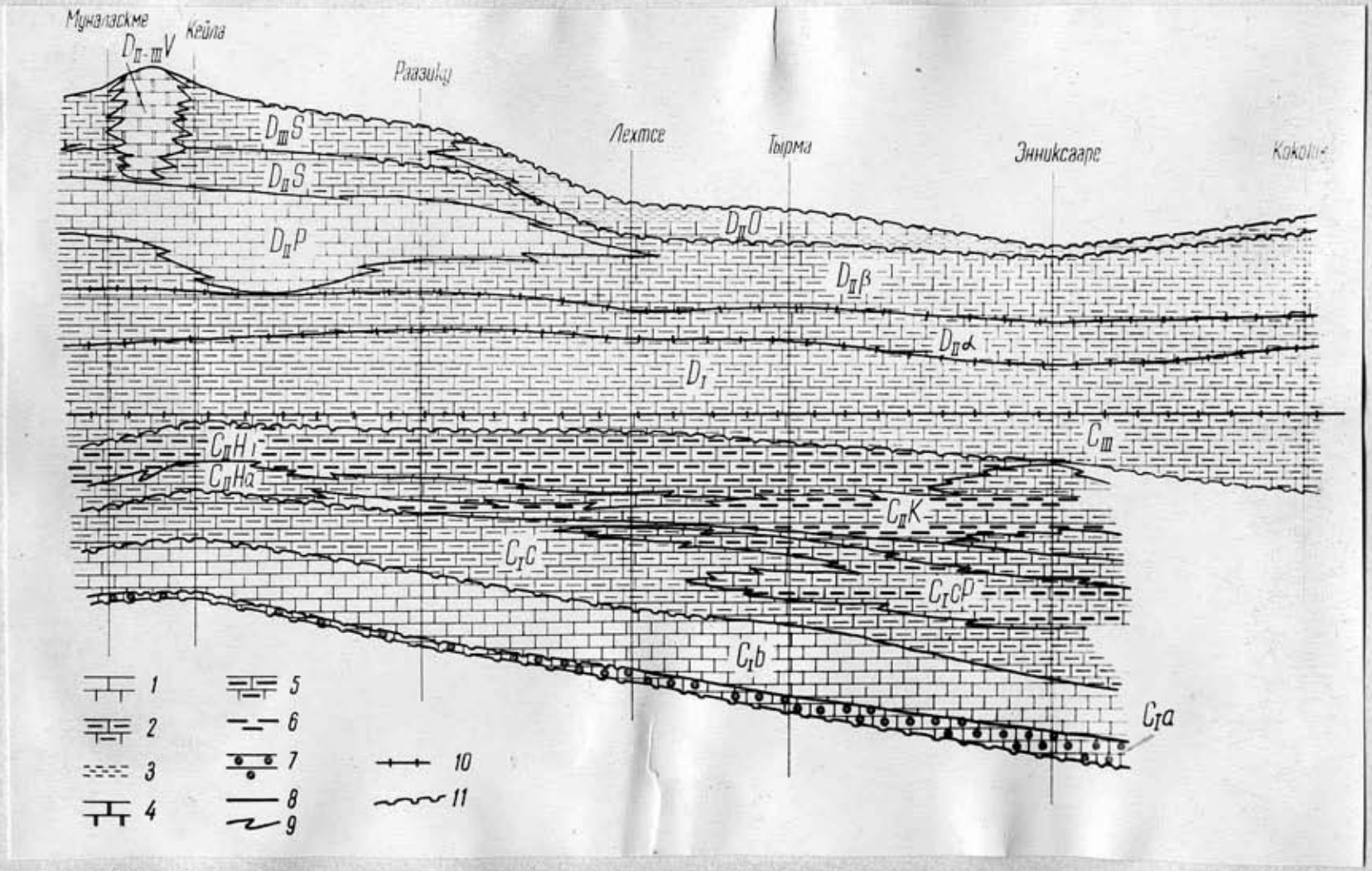
Муналаскме
Кейла
Раазику
Лехтсе
Тырма
Энниксааре
$D_{II-III}V$
$D_{III}S$
$D_{II}S$
$D_{II}P$
$D_{II}O$
$D_{II}\beta$
$D_{II}\alpha$
D_I
C_{III}
$C_{II}H_I$
$C_{II}H_a$
$C_{II}K$
C_Ic
C_IcP
C_Ib
C_Ia
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

Рис. 3

последних совершенно правильно отбил верхнюю границу кукрузеского горизонта и ошибся лишь отнесением вышележащих слоев к йыхвискому горизонту.

А. Эпик /Öpik, 1928, 1930/ без каких-либо веских оснований понизил нижнюю границу кукрузеского горизонта до верхней границы таллинского горизонта, которая была к этому времени на основании литологических признаков предварительно определена К. Орвику / Orviku, 1927/. Одновременно А. Эпик, опираясь на несовершенную стратиграфическую схему Х. Беккера и результаты изучения фауны замковых брахиопод, выделил в кукрузеском горизонте четыре подгоризонта /$C_{2\alpha}$, $C_{2\beta}$, $C_{3\alpha}$ и $C_{3\beta}$ /. Данная А. Эпиком биостратиграфическая характеристика своих "подгоризонтов" /за исключением подгоризонта $C_{2\beta}$ = зона с брахиоподами схемы Х. Беккера/, однако, ввиду недостатка фактических данных и неправильной увязки восточных и западных разрезов, несостоятельна.

Рис. 3. Схематичный разрез вирускойсерии /среднего ордовика/ по линии Б-$Б_1$ /см. карту рис. 1/ /по Мяннилю и Рыымусоксу, 1959/.

1 - известняки с большим содержанием глинистого вещества; 2 - известняки глинистые; 3 - глины и мергели; 4 - известняки цистоидные с биогермами; 5 - известняки с прослойками горючего сланца; 6 - горючий сланец; 7 - известняки оолитовые; 8 - синхронные границы пачек, подгоризонтов и горизонтов; 9 - метахронные границы пачек; 10 - прослои метабентонита; 11 - поверхности перерыва; C_1a - азериский горизонт; C_1b - ласпамягиский горизонт; C_1c - ухакуский горизонт; C_1c P - пюссиская пачка А. Рыымусокса; C_{II}Ha - харкуская пачка; C_{II}K - кивиылиская пачка; C_{II}H - хумалаская пачка; C_{III} - идавереский горизонт; D_I - йыхвиский горизонт; $D_{II}\alpha$ - ристнаский подгоризонт; $D_{II}\beta$ - лаагриский подгоризонт; D_{II}P - пяэскюлаская пачка; D_{II}S - сауэская пачка; D_{II-III}V - вазалеммаская пачка; D_{III}S - сакуская пачка; D_{III}O - сандуская пачка.

Масштаб как на рис. 2.

В. Яануссон /Jaanusson, 1945/, будучи по коллекциям Ф.Б. Шмидта знаком с фауной и образцами из Идавереской каменоломни, впервые правильно познал положение соответствующих слоев в разрезах буровых скважин восточной Эстонии. Кроме того, ему удалось установить, что глинистые известняки, залегающие под продуктивной частью кукрузеского горизонта, по фаунистическим данным должны быть включены в состав ухакуского горизонта /см. выше/. На основании этих положений, а также на основании изучения развития фауны как в восточной, так и в западной Эстонии В.Яануссон подразделил кукрузеский горизонт на нижний /кохтлаский/ и верхний подгоризонты. Первый из них в восточной Эстонии грубо соответствует продуктивной, а второй - непродуктивной части горизонта. А. Рыымусоке / Rõõmusoks, 1954; Рыымусоке, 1957/ в результате тщательных обследований обнажений и кернов буровых скважин и изучения фауны подтвердил целесообразность двухчленного расчленения кукрузеского горизонта. Он доказал правильность границ горизонта, предложенных еще Х. Беккером / Bekker, 1924/, и уточнил границу между подгоризонтами, проводя ее по поверхности перерыва, которая располагается в восточной Эстонии около 1,3 м выше пласта "Н". Наряду с тем А. Рыымусоке предложил для верхнего подгоризонта название "хумала" и выделил в пределах кукрузеского горизонта четыре литостратиграфических пачки /"мезофации"/.

Предлагаемая ниже краткая характеристика отдельных подгоризонтов и пачек кукрузеского горизонта опирается на данные А. Рыымусоке /1954, 1957/.

Кохтлаский подгоризонт /C_{II}^{α}/ в северо-западной и центральной частях Эстонии слагается харкуской пачкой /C_{II}Ha/, сложенной синевато-серыми или коричневато-серыми тонкослоистыми комковатыми известняками, с тонкими /1-2 см/ прослоями горючего сланца. Последние обычно сосредоточены в комплексы мощностью 0,2-0,3 м.

На северо-востоке подгоризонт представлен кивиыльской /вируской/ пачкой /C_{II}K/, сложенной известняками, коричневато-серыми до светло-коричневых, комковатыми, содержащими много мощных прослоев горючего сланца. Восемь из последних /промпласты A, B, C, , F, и H/ особенно мощны /до 0,5 и более метров/. Суммарная мощность горючего сланца в промышленной пачке составляет 2,5-2,7 м. В западном, восточном и южном направлениях они постепенно выклиниваются.

Мощность подгоризонта составляет 3,2-7,4 м. Фауна ее очень богата и разнообразна. Характерные виды: Phylloporina furcata (Eichw.), Pseudohornera bifida bifida (Eichw.), Hesperorthis inostrantzefi (Wys.), Kiaeromena estonensis (Bekk.), Sowerbyella (Viruella) lilliifera Öpik, Paraceraurus aculeatus (Eichw.), Cybele (Cybellela) rex (Nieszk.), Illaenus oblongatus kuckersianus Holm, Lonchodomas rostratus (Sars), Nieszkowskia ahtä Öpik, Pseudobasilicus kuckersianus (Schm.), Achatella kuckersiana (Schm.), Reraspis plautini (Schm.), Baltonotella kuckersiana (Bonn.), Bolbina kuckersiana (Bonn.), Oepikium tenerum (Öpik), Echinosphaereites aurantium supra Heck. и др.

Хумалаский подгоризонт /$C_{II}\beta$/ представлен в северной Эстонии хумалаской пачкой /$C_{II}H$/, состоящий из тонкослоистых глинистых известняков синевато-серого, коричневато-серого или коричневатого цвета, содержащих обильные тонкие прослойки кукерсита мощностью 1-4 см. На северо-востоке подгоризонт сложен саваласкoй пачкой /C_{II} S /, которая представлена, главным образом, коричневато-серыми, комковатыми известняками с редкими прослоями кукерсита. Мощность подгоризонта 3-6 м. К характерным представителям фауны относятся Dalmanella navis Öpik, Bilobia musca (Öpik), Hesperorthis inostranzefi (Wys.), Leptaena crypta Öpik, Echinosphaerites aurantium supra Heck. и др.

Идавереский горизонт /C_{III}/

В идавереский /"итферский"/ горизонт в Эстонии, согласно предложению П. Раймонда / Raymond, 1916/ включаются все отложения, залегающие между кукрузеским и йыхвиским /D_I / горизонтами при узком понимании последних. Так, в состав идавереского горизонта в качестве нижнего /оямааского/ его подгоризонта /$C_{III}\alpha$ / входят слои, изученные Ф.Б. Шмидтом у мызы Идавере /"Итфер"/ и выделенные им / Schmidt, 1881/ как горизонт C_3. В качестве верхнего /шундоровского/ подгоризонта /$C_{III}\beta$ / в идавереский горизонт включены неизвестные Шмидту слои, которые впервые, по-видимому, изучались П. Раймондом в нижней части разреза Алувереского карьера. Эти слои в 1931 г. выделялись Б.П. Асаткиным в Ленинградской области, в качестве самостоятель-

ных губковых слоев /C_4/. Губковые слои, получившие впоследствии /Аликова, 1953/ название пуддеровских, рассматриваются А. Эпиком /Öpik, 1952/ и Д. Кальо /1959/, как нижняя часть йыхвиского горизонта.

Выход идаверевского горизонта протягивается в виде узкой полосы через всю северную Эстонию, но ввиду очень плохой обнаженности этот горизонт известен главным образом по данным бурения. Он обнажается в настоящее время лишь в закопушках Хумала и Пээтри, в нижней части разреза Алуверского карьера, в естественных обнажениях на р. Оямаа и в некоторых других пунктах.

Горизонт сложен светло- и синевато-серыми известняками, содержащими местами большое количество прослоев мергеля. Мощность горизонта колеблется от 0,4 до 10,6 м. В северо-западном направлении мощность убывает за счет выклинивания нижних слоев.

Оямааский подгоризонт /C_{III}^{α} / слагается, главным образом, светло-серыми твердыми известняками, содержащими мелкие зерна пирита. При выветривании известняки приобретают характерный ржависто-пятнистый облик, отличающий их от вмещающих пород. Подгоризонт распространен лишь в восточных и центральных районах республики, на северо-западе он отсутствует. Выклинивание происходит в районе пос. Раазику, к востоку от г. Таллина.

Единственным известным в настоящее время обнажением оямааского подгоризонта является его стратотип на р. Оямаа /приток р. Пуртсе/.

Мощность подгоризонта по данным бурения колеблется от 0 до 2,2 м. Фауна изучена слабо. Встречаются: Mastopora concava Eichw., Batostoma granulosum Bassl., Mesotrypa excentrica Modz., Echinosphaerites aurantium Gyll., Hoplocrinus pseudodicyclicus Opik, Salpingostoma compressum Eichw., Lesuerilla marginalis mut. γ Koken, Pseudocrania depressa (Eichw.), Clitambonites schmidti epigonus Opik, Vellamo pyramidalis (Pahl.)м, Leptaena juvenilis Opik, Kjerulfina orta (Opik), Bilobia musca (Opik), Porambonites baueri Noetl., "Orthis" n.sp., Platystrophia lynx lynx (Eichw.), Platystrophia chama (Eichw.), Conolichas triconicus Dames, Estoniops bekkeri Männil, Chasmops wrangeli Schm. и др.

Шундоровский подгоризонт /$C_{III}\beta$/ распространяется на всей территории Эстонии. Он представлен синевато-серым более или менее глинистым известняком с многочисленными прослоями мергеля или глины мощностью в 3-10 см. В верхней части подгоризонта встречается несколько маломощных /1-3 см/ прослоя глинистого или доломитизированного светло-серого метабентонита, два из которых /слои "a" и "b " по Ергенсон, 1958/ являются основными и прослеживаются на значительной части территории Эстонии.

Нижняя граница подгоризонта не всегда резка; она проводится по появлению в разрезе прослоев мергеля или глины. За верхней границей подгоризонта условно принята кровля второго основного слоя /слой " b " / метабентонита.

Мощность подгоризонта колеблется в пределах от 0,4 до 6,3 м. В восточных районах страны она максимальна, а на северо-западе /в районе г. Таллина и к западу от него/ не превышает

0,5 - 1,0 м. Здесь пундоровский подгоризонт сложен тонкослоистым глинистым известняком, не отличающимся от известняков вышележащего йыхвиского горизонта. Он выделяется здесь лишь на основании маркирующих слоев метабентонита.

В восточной Эстонии в верхней части подгоризонта местами встречается тонкий слой глинистого горючего сланца.

Фауна пундоровского подгоризонта довольно богатая и своеобразная. Особенно часто встречается Pyritonema subulare. спикулы корневых пучков которой переполняют прослои мергеля и глины.

Характерные виды: Echinosphaerites aurantium Gyll., Clitambonites schmidti epigonus Opik, "Orthis"holmi" Wysog., Kullervo aluverensis Opik, Oepikina dorsata assatkini Alich., Oepikina d. dorsata (Bekker), Platystrophia chama (Eichw.), Platystrophia lynx,lynx (Eichw.), Porambonites baueri Noetl., Parodonta aluverensis Rõõm. in coll., Vellamo praemarginata Alich., Schroederoceras spongistratum Bal., Chasmops genuinus (Schm.), Sigmobolbina p. prominesca Sarv, S. prominesca joehviensis Sarv, Aulacopium cf. aurantium Osw., Ischadites murchisoni (Eichw.), Pyritonema subulare (Roem.).

Йыхвиский горизонт / D_I /

Йыхвиский /"невский"/ горизонт отличается хорошей обнаженностью. Основная часть обнажений его, общее количество которых в Эстонии превышает 90, приурочена к району между г.г. Пальдиски и Таллин в западной Эстонии и к району г. Йыхви в восточной Эстонии. К основным обнажениям относятся морской берег у мыса Пиннаспеа, древний береговой уступ у Падизе, многочисленные заводушки у д. Хумала и Пээтри, каменоломни у Вана-

мыйза, закопушки у д. Аллику, карьеры у Алувере /верхние слои разреза мощностью до 6,2 м/, Сомпа, Йыхви и Раусвере. Стратотипом является старая каменоломня Кямбемяэ /к югу от г. Йыхви/, где обнажаются нижние слои горизонта мощностью 3,9 м.

Горизонт сложен относительно однородными синевато-серыми комковатыми глинистыми известняками, чередующимися с прослойками мергеля. Чередование более или менее глинистых частей разреза имеет ритмический характер при мощности слоев 15-30 см.

В йыхвиском горизонте, в отличие от нижележащих горизонтов ордовика, практически отсутствуют поверхности перерыва.

Нижняя граница йыхвиского горизонта проводится условно по слою метабентонита " b " /см. ниже/. Условность этой границы заключается в том, что она точно не совпадает с появлением характерных йыхвиских видов: Chasmops maximus (Schm.), Clinambon anomalus (Schloth.), Chasmops wenjukovi (Schm.), Platylichas st.-mathiae Schm., Estlandia pyron silicificata Opik, Hemicosmites extraneus Eichw. Эти виды появляются по имеющимся данным на 1-2 м выше условной границы, в толще однородных глинистых известняков. Верхней границей йыхвиского горизонта служит прослой метабентонита " d " /см. ниже/.

В скважинах, расположенных к югу от полосы выхода в западной и средней Эстонии в средней части разреза йыхвского горизонта местами прослеживается слой метабентонита "c". В разрезах скважин восточной Эстонии ему соответствует, по-видимому, тонкий прослой мергеля. В обнажениях слой метабентонита "c" не обнаружен; возможно, что он в полосе выхода вообще отсутствует.

Мощность йыхвиского горизонта колеблется по данным бурения в пределах от 3,7 до 12,9 м. На полную мощность он, как и все вышележащие горизонты ордовика, нигде не обнажается. Наибольшие мощности приурочены к району выхода /скв. Кехра - 12,9 м, скв. Румму - 11,8 м, скв. Раусвере - 10,5 м/, наименьшие же наблюдаются в центральных частях Эстонии /скв. Камарику - 5,5 м, скв. Рапла - 4,1 м, скв. Лихувески - 3,6 м/.

Таким образом, мощность йыхвиского горизонта, в противоположность почти всем нижележащим горизонтам, увеличивается на территории Эстонии по направлению с юга на север. Аналогичное направление увеличения мощности характерно и для вышележащих горизонтов ордовика и говорит о том, что на границе между идавереским и йыхвиским временами в ордовикском бассейне происходило определенное переустройство седиментационного режима / Männil, 1950; Рыммусокс и Мянниль, 1958, 1959 /.

В 1945 г. В. Яануссон / Jaanusson, 1945/ предложил выделить в йыхвиском горизонте на основании фаунистических изменений два подгоризонта $D_I\alpha$ /алувере/ и $D_I\beta$. Дальнейшие исследования показали, однако, что изменение фауны в йыхвиском горизонте имеет узко ограниченный характер и проявляется практически лишь в более или менее постепенном изменений количественных соотношений отдельных ее элементов. Поскольку эти фаунистические изменения, наряду с общим обеднением фауны в верхних слоях горизонта, не сопровождается выдерживаемыми по площади изменениями литологического состава пород, выделенные на их основании подгоризонты не имеют практического значения.

Фауна йыхвиского горизонта относительно хорошо изучена, она многочисленна и разнообразна; количество известных видов превышает 160. В нижних слоях горизонта на востоке и в верхних на западе окаменелости нередко окремнены. Исключительно характерными окаменелостями для горизонта являются т.н. стилолитоподобные образования цилиндрической формы с острым кончиком. Характерные виды горизонта следующие: Mastopora concava Eichw., Hemicosmites extraneus (Eichw.), Hoplocrinus estonus Öpik, Pachydictya cyclostomoides (Eichw.), Clinambon anomalus (Schloth.), Clitambonites schmidti epigonus Öpik, Cyrtonotella kuckersiana frechi (Wysog.), Estlandia pyron silicificata Öpik, Platystrophia lynx lynx (Eichw.), Subulites amphora Eichw., Asaphus (Neoasaphus) nieszkowskii jevensis Schm., Chasmops maximus (Schm.), Chasmops wenjukovi (Schm.), Hemisphaerocoryphe pseudohemicranium (Nieszk.), Bichilina altonoda Sarv, Polyceratella aluverensis Sarv.

Кейлаский горизонт / D_{II}/

Кейлаский /"кегельский"/ горизонт хорошо обнажается в западной Эстонии, особенно в промежутке между г. Кейла и пос. Кехра, где расположено свыше 70 его обнажений; в восточной Эстонии горизонт обнажен лишь в нескольких пунктах. К основным обнажениям относятся морской берег у мыса Ристна, каменоломни к северо-западу от г. Кейла, старые каменоломни у Сауэ /Koora/ и Яльгимяэ, закопушки в районе д. Пяэскюла, каменоломни у д. Лилли /к северу от пос. Кехра/,

старая каменоломня у б. мызы Сымеру /к востоку от г.Раквере/, берега р. Оанду у д. Оанду и каменоломня у д. Куртна.

Стратотипом является большая каменоломня к северо-западу от г. Кейла, где горизонт обнажается мощностью на 2,3 м. В районе д. Пяэскюла, в различных закопушках обнажаются нижние слои горизонта суммарной мощностью свыше 8 м.

Кейлаский горизонт состоит либо из глинистого известняка йыхвиского типа, либо из светлосерого твердого известняка с небольшим содержанием глинистого материала и с неровными поверхностями наслоения.

Нижней границей горизонта служит условно подошва слоя метабентонита " d ", который обнажается на мысе Ристна и у д. Пяэскюла. Этот слой достигает местами значительной мощности /до 20-30см/ и имеет в северной, западной и средней Эстонии почти повсеместное распространение.

Фаунистически характеризуется эта граница исчезновением целого ряда типичных для йыхвиского горизонта видов и появлением Kjerulfina occidens Orasp., Kjerulfina asmusi (Verm.) (sensu Oraspõld), Leptaena cryptoides Oraspõld, Porambonites ventricosus Kut., Sowerbyella trivia Rõõm., Conolichas aequilobus (Steinh.), Conolichas schmidti Dames и др.

Верхняя граница кейлаского горизонта на преобладающей части территории Эстонии представлена отчетливо выраженными поверхностями перерыва /см. ниже/.

Мощность горизонта колеблется в пределах от 10,8 до 26,8 м. Наибольшие мощности отмечены в северо-западной части республики, наименьшие /10-13 м/ - в юго-восточной части ее. Нами установлено, что в районе распространения больших мощ-

ностей /на северо-западе/ разрез горизонта является литологически относительно неоднородным, в то время как на остальной площади горизонт слагается из более или менее однородных синевато-серых мергелистых известняков, литологически не различимых от пород нижележащего йыхвиского горизонта. Эти литологические различия в совокупности с фаунистическими и позволяют в кейласком горизонте на территории Эстонии выделять северо-западную /кейласкую/ и юго-восточную /алутагузескую/ фации /рис. 4/. На северо-западе, т.е. на площади распространения

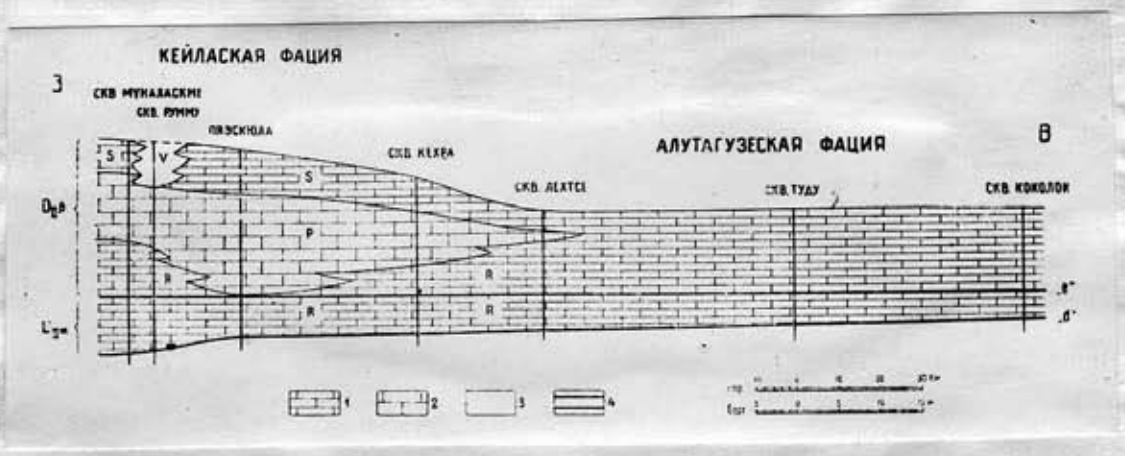

Рис. 4. Схема строения кейлаского горизонта /по Мянниль, 1958а/.

1 - известняки глинистые и мергели; 2 - известняки со слабо выраженным раковистым изломом; 3 - известняки пистоидные; 4 - метабентониты /слои "d" и "e"/; $D_{II}\alpha$ - ристнаский подгоризонт; $D_{II}\beta$ - лаагриский подгоризонт; R - ристнаская пачка; P - пяэскюлаская пачка; S - саузская пачка; V - вазалеммаская пачка.

кейлаской фации горизонт слагается четырьмя литологическими пачками /снизу вверх/: ристнаской, пяэскюлаской, саузской и нижней частью вазалемаской. Первые три пачки выделены В. Яануссоном /Jaanusson, 1945 /.

Кейлаский горизонт подразделен нами на нижний, ристнаский /$D_{II}\alpha$/ и верхний, лаагриский /$D_{II}\beta$/ подгоризонты.

Ристнаский подгоризонт /D_{II} / представлен пачкой относительно однородными синевато-серыми глинистыми известняками с более или менее развитой комковатой макротекстурой. В основании известняков залегает слой метабентонита "d", в них кровле - слой "e". Мощность подгоризонта колеблется от 2,1 до 6,8 м, причем наибольшие мощности приурочены к северо-западным разрезам /рис. 3,4/.

Фауна содержит еще много видов, характерных для нижележащего пыхвиского горизонта. Характерные виды: Prasopora insularis esthonica Modz., Monotrypa jewensis Bassl., Clinambon anomalus (Schloth.), Estlandia pyron silicificata Opik, Kjerulfina occidens (Orasp.), Leptaena cryptoides Orasp., Platystrophia lynx attenuata Alich., Porambonites ventricosus Kut., Brachytomaria baltica (Vern.), Sowerbyella trivia Rõõm., Conolichas aequilobus (Steinh.), Conolichas schmidti Dames, Platylichas st.-mathiae Schm., Estoniops laevigatus (Schm.).

Лаагриский подгоризонт /$D_{II}\beta$/ слагается на северо-западе верхами ристнаской пачки /D_{II}^{R} / /местами/, пяэскюлаской пачкой /D_{II}^{P} /, саузской пачкой /D_{II}^{S} / и частью вазалемаской пачки /D_{II-III}^{V} / /на очень ограниченной площади/. Мощность подгоризонта колеблется от 10 до 20 см.

Стратотипом подгоризонта являются закопушки у д. Пиескюла, вблизи железнодорожной ст. Лаагри.

Пиескюлаская пачка сложена светло-серым до желтовато-серого, мелкозернистым, относительно плотным известняком со слабо развитым раковистым изломом, мощностью до 7,5 м /скв. Муналаскюе/. В южном и восточном направлениях пиескюлаская пачка выклинивается, замещаясь отчасти ристнаской, отчасти же сауэской пачкой. Содержание терригенного компонента в пиескюласких известняках не превышает 10-15%, в то время как в ристнаских оно обычно достигает 30% / Jürgenson, 1953 /.

Характерные виды: Clinambon anomalus (Schloth.), Kjerulfina occidens (Orasp.), Leptaena rugosoides Orasp., Porambonites ventricosus Kut., Sowerbyella trivia Rõõm., "Holopea" baltica (Kok.), Chasmops genuinus (Schm.), Chasmops maximus (Schm.), Conolichas aequilobus (Steinh.), Conolichas deflexus (Ang.), Pseudobasilicus kegelensis (Schm.), Brevibolbina parva Sarv.

Сауэская пачка /$D_{II}S$/ слагается синевато-серыми, преимущественно тонкослоистыми глинистыми комковатыми известняками, в общем мало отличающимися от ристнаских слоев. Мощность пачки в скв. Муналаскюе равна 3,8 м. Пачка характеризуется богатой индивидами, но относительно однообразной по видовому составу фауной. Типичные представители: Dalmanella kegelensis Alich., Sowerbyella forumi Rõõm., Clinambon anomalus (Schloth), Kjerulfina occidens (Orasp.), Platystrophia lynx attenuata Alich., Asaphus (Neoasaphus) nieszkowskii kegelensis Schm.

Вазалемасская пачка /D_{II-III}^{V}/, нижняя часть которой местами одновозрастна с саузской пачкой, представлена грубокристаллическим цистоидным /гемикосмитовым/ известняком. Более подробные данные об этой пачке приводятся ниже у описания сандуского горизонта. Фауна нижней части вазалемасской пачки пока специально не изучена.

В южных и восточных районах республики /в пределах распространения алутагузеской фации/ лаагриский подгоризонт представлен синевато-серыми глинистыми известняками, не отличающимися от пород ристнаского подгоризонта. Мощность подгоризонта колеблется здесь от 7,9 до 16,6 м.

Для лаагриского подгоризонта в юго-восточной фации характерны: Clinambon anomalus (Schloth.), Hesperorthis pljussensis Alich., Kjerulfina asmusi (Vern.)(sensu Oraspõld), Leptaena rugosoides Orasp., Oepikina anijana grandis Alich., Platystrophia crassoplicata Alich., Platystrophia lynx attenuata Alich., Sowerbyella forumi Rõõm., Vellamo ambisulcata Opik, Chasmops maximus (Schm.), Chasmops muticus (Schm.), Chasmops n. sp., Leiolochas illaenoides (Nieszk.), Pyritonema cf. subulare Roem., Polyceratella spinosa Sarv.

Сандуский горизонт /D_{III}/

Сандуский /"вазалемасский"/ горизонт имеет на территории Эстонии всеобщее развитие, но в различных частях он представлен различными породами - на северо-западе цистоидными /гемикосмитовыми/ известняками /вазалемасской пачкой D_{II-III}^{V}/, в районе к югу от г. Таллина - глинистыми и биоморфными извест-

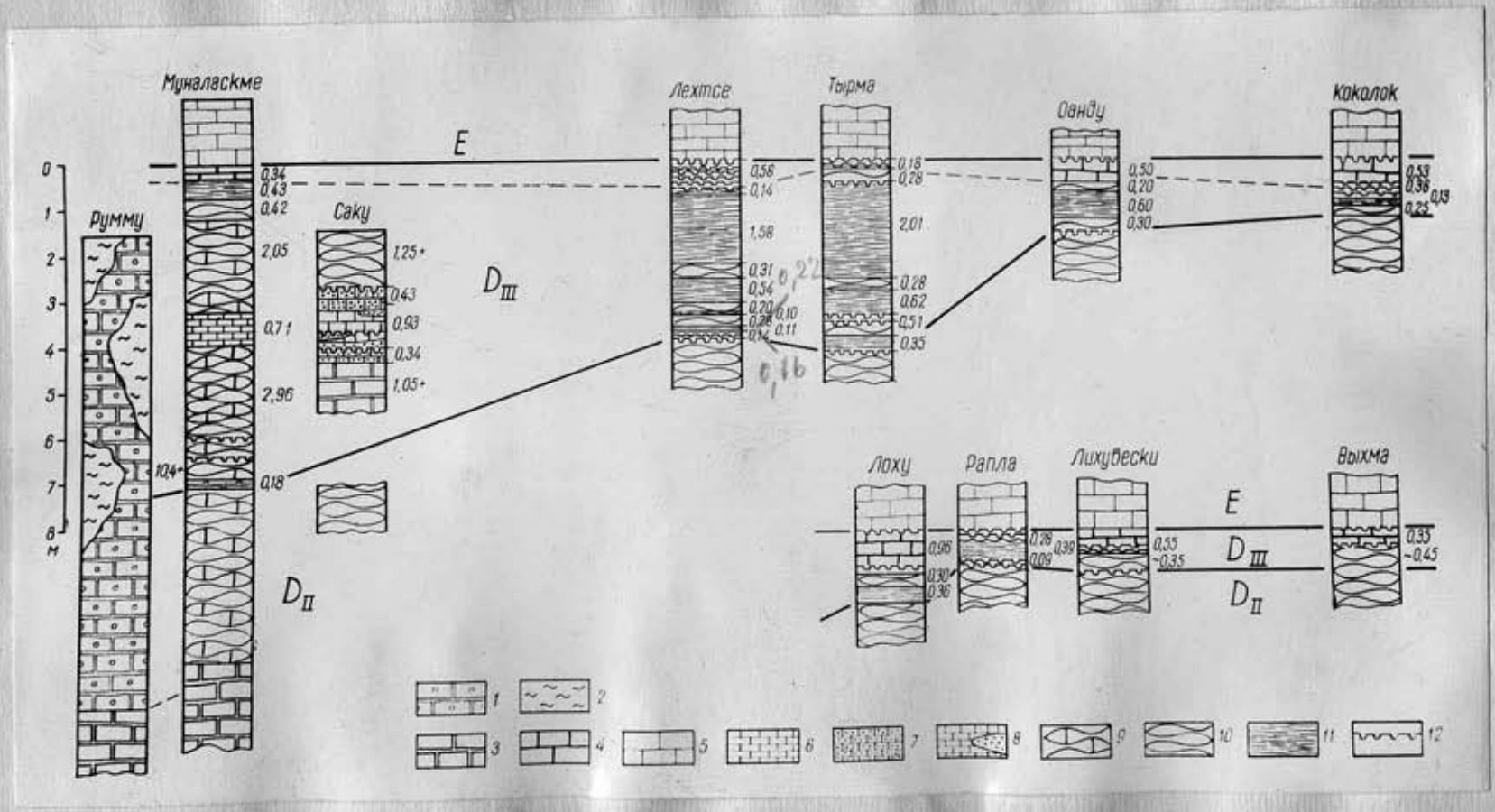
Муналаскме
Лехтсе
Тырма
Оанду
Коколок
Румму
Саку
Лоху
Рапла
Лихубески
Выхма
E
D_{III}
D_{II}
0
1
2
3
4
5
6
7
8
м
0,34
0,43
0,42
2,05
0,71
2,96
10,4+
0,18
1,25+
0,43
0,93
0,34
1,05+
0,58
0,14
1,58
0,31
0,54
0,20
0,28
0,14
0,10
0,11
0,22
0,16
0,18
0,28
2,01
0,28
0,62
0,51
0,35
0,50
0,20
0,60
0,30
0,53
0,36
0,25
0,13
0,96
0,30
0,36
0,28
0,09
0,39
0,55
~0,35
0,35
~0,45
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

Рис. 5

няками /сакуской пачкой, $D_{III}S$ /, в восточной и средней Эстонии глинистыми известняками /оандуской пачкой, $D_{III}O$ / и в южной Эстонии - глинистыми известняками /ярвакандиской пачкой, $D_{III}J$ / / рис. 5/. Мощность горизонта небольшая и колеблется обычно от 0,5 до 2 м; лишь в средней и западной части выхода горизонта она достигает 4-8 м. Стратотипом горизонта является береговой обрыв р. Оанду у дер. Оанду, где он обнажается на полную мощность в 1,6 м.

Оандуский горизонт в наиболее типичном виде представлен в восточной Эстонии в районе между г. Раквере и р. Нарва,

---

Рис. 5. Сопоставление разрезов оандуского горизонта по буровым скважинам /Мянниль, 1959г/.

1 - грубозернистый цистоидный известняк светлосерого или синевато-серого цвета; 2 - афанитовый биогермный /рифовый/ известняк синевато-серого цвета; 3 - мелкозернистый светлосерый известняк со слабо развитым раковистым изломом; 4 - мелкозернистый[V] изломом, 5 - афанитовый известняк, светлосерый до желтовато-серого, с раковистым изломом, 6 - преимущественно среднезернистый известняк темного синевато-серого цвета, с тонкорассеянным пиритом, с тонкими прослойками мергеля, 7 - синевато-серый известняк с мелкими зернами кварца, 8 - алевролит светлосерый, косослоистый /в виде линзообразных прослоев/, 9 - известняк мелко- до среднезернистого, темный, синевато-серый, комковатый, с многочисленными прослоями мергеля и глины, 10 - глинистый известняк, зеленовато-серый, комковатый, 11 - мергель и глина, преимущественно синевато-серого цвета, 12 - поверхность перерыва.

Примечание: Биогермы в разрезе скважины Румму показаны условно /на основании других скважин и обнажений/; в действительности Руммуская скважина вскрыла в интервале от 0,6 до 11,0 и только цистоидные известняки.

V светлосерый известняк со слаборазвитым раковистым

где развита саидуская пачка. Она слагается внизу комковатыми глинистыми известняками или их доломитизированными разностями, в средней части глинистым мергелем и мергелистым известняком и наверху плотным известняком со слабо развитым раковистым изломом. Нижняя и верхняя границы пачки маркируются хорошо выраженными комплексами поверхностей перерыва. Мощность пачки колеблется от 1,2 до 4,2 м, причем она в восточном и южном направлениях постепенно убывает. Фауна саидуской пачки довольно своеобразна, но наряду с тем содержит ряд элементов, общих с фауной вышележащего раквереского горизонта. Характерны следующие виды: Kukersella borealis borealis (Bassl.), Graptodictya delicata n.sp., Bythopora cf. subgracilis (Ulr.), Homotrypa similis Foord, Stigmatella massalis Bassl., Dekayella cf. praecuntia Ulr., Batostoma speciosum Modz., Vellamo oandoensis Öpik, Ilmarinia dimorpha Öpik, Dalmanella wesenbergensis (Wysog.), Sowerbyella tenera Rõõm., Rhynchotrema parva Orasp., Camerella dura Orasp., Platystrophia dentata evari Orasp., Platystrophia crassoplicata rava Orasp., Platystrophia lutkevichi Alich., Leptaena fluviatilis Orasp., Rafinesquina (Rafinesquina) orvikui Orasp., R. (R.) poljanensis Alich Chasmops extensus (Boeck), Chasmops musei Öpik, Chasmops inge Rõõm., Conolichas eichwaldi (Nieszk.), Bolbina lakverensis Sarv, Levisulculus rava (Sarv), Parulrichia minima Sarv, Sigmoopsis granulata Sarv.

Из-за плохой обнаженности отложения саидуской пачки были обнаружены лишь в 30-х годах текущего столетия. А. Эпик /1952/ противопоставляет их вазалемаским рифовым образованиям,

как "нормальную" фацию горизонта D_3.

Сакуская пачка в литологическом и фаунистическом отношении является переходной между оандуской и вазалеммаской пачками. Она представлена внизу грубозернистыми, отчасти доломитизированными известняками, в средней части мергелями, косослоистыми известковисто-доломитовыми алевролитами с зернами кварца и глинистыми известняками и в верхней части тонкослоистыми глинистыми известняками. Неполная мощность сакуской пачки в каменоломне Саку равна 4 м. Характерные виды: Solenopora spongioides Dyb., Cyclonema lineatum Kok., Pseudocryptaenia lahuseni Kok., Dittopora colliculata (Eichw.), Proavella proavus (Eichw.), Vellamo oanduensis Upik, Ilmarinia dimorpha Upik, Leptaena luhai Sokolsk., Rhynchotrema nobilis Orasp., Zygospira gutta ORasp., Achradocystites schmidti Hecker, Encrinuroides cf. seebachi (Schm.), Conolichas eichwaldi (Nieszk.).

Вазалеммаская пачка распространена на весьма ограниченной площади в окрестностях ст. Вазалемма. Она представлена грубодетритусовыми цистоидными /гемикосмитовыми/ известняками, включающими мшанково-водорослевые биогермы. Последние слагаются отчасти микрокристаллическим водорослевым /?/, отчасти же глинистым, богатым мшанками цистоидным известняком. Биогермы, диаметр которых достигает обычно 10-15 м и высота 3-4 м, приурочены преимущественно к верхней части вазалеммаских известняков. Нижняя часть вазалеммаских известняков по возрасту относится к кейласкому горизонту, и лишь верхняя часть - к оандускому. Общая мощность рассматриваемых известняков достигает 10-15 м. Фауна вазалеммаских известняков довольно сходна с фауной сакуских слоев, но довольно резко от-

личается от фауны сандуских слоев. Характерные виды следующие: Solenopora spongioides Dyb., Eofletcheria orvikui (Sok.), Liopora grandis Sok., Cyathocystis rhizophora Schmidt, Hemicosmites rudis Jaek., Homotrypa similis Foord, Orbignyella germans Bassl., Diplotrypa petropolitana ligniformis (Dyb.), Diazipora milleporacea (Bassl.), Homotrypa cribrosa Bassl., Proavella proavus (Eichw.), Nekhorosheviella cribrosa Modz.

Местами в средней и, по-видимому, во всей южной Эстонии сандуский горизонт представлен синевато-серыми глинистыми известняками, литологически и фаунистически обычно не различимыми от пород кейлаского горизонта. Из фауны найдены /остракоды приводятся по Сарву, 1958/: Asaphus (Neoasaphus) nieszkowskii Schm., Monotrypa jewensis Bassl., Melanostrophus sp., Bichilina prima Sarv, Polyceratella spinosa Sarv, Sigmobolbina quanta Sarv, Tallinopsis n.sp., и Cytherellina sp.

Резкие литологические и фаунистические различия между вазалемаскими и сандускими слоями и глинистыми известняками, распространенными в южных районах Эстонии, объясняются различными фациальными условиями их формирования. Вазалемаские известняки и сандуские мергели образовались в прибрежной, а глинистые известняки - в относительно глубокой части бассейна. Благодаря устойчивым фациальным условиям в последнем районе еще сохранилась эндемичная фауна кейлаского типа в то время, когда в прибрежной зоне бассейна появилась уже новая сандуско-вазалемаская фауна.

Харьюская серия /= верхний ордовик/

Раквереский горизонт /Е/

Раквереский /"везенбергский"/ горизонт обнажается только в материковой части Эстонии. К основным обнажениям его относятся каменоломни у д. Паэкюла, Мяэра, Муналаскме и Вооре в западной Эстонии и каменоломни в окрестностях г. Раквере, берега р. Оанду у д. Оанду и у д. Пийлсе в восточной Эстонии.

Раквереский горизонт литологически резко отличается от всех нижележащих горизонтов. Он сложен в основном относительно однородными светло-серыми и желтоватыми плотными микрокристаллическими известняками с раковистым изломом, напоминающими литографический камень. Местами известняк несколько комковатый и содержит тонкие прослойки мергеля /в районе г. Раквере/, местами же имеет весьма ровные поверхности наслоения /у д. Вооре, на р. Оанду/. В самой восточной части Эстонии известняки раквереского горизонта более или менее доломитизированы.

Нижняя граница раквереского горизонта весьма резкая; она обнажается в нескольких пунктах в районе г. Раквере и на реке Оанду у д. Оанду. В этих местах, как и почти повсюду в Эстонии, низы горизонта представлены желтоватыми плотными афанитовыми известняками, разделенными от верхов оандуского горизонта комплексом сильно пиритизированных поверхностей перерыва с глубокими ходами и норками роющих организмов. Эта граница является одной из наиболее четко выдержанных маркирующих уровней в ордовике не только в Эстонии, но и во всей Прибалтике.

Верхняя граница горизонта окончательно еще не установлена. Она нигде не обнажена, а определение ее по кернам буровых скважин затруднено отсутствием достаточного количества палеонтологического материала и изменчивым и невыдержанным по площади литологическим характером пограничных слоев между раквереским и вышележащим набаласким горизонтами. Сопоставление разрезов буровых скважин несомненно показывает, что в средней части полосы выхода афанитовые известняки раквереского горизонта местами без какой-либо уловимой литологической границы переходят в такого же типа известняки набалаского горизонта в то время, как в других местах этот переход маркируется более или менее резким литологическим изменением. Отсюда следует, что граница между афанитовыми известняками раквереского типа и вышележащими комковатыми известняками пакнаского типа в общей сложности метахронна и не может на всей территории Эстонии рассматриваться, как верхняя граница раквереского горизонта. Тем не менее, эта литологическая граница в ряде случаев может быть принята за условную верхнюю границу последнего.

В связи с неопределенностями в определении верхней границы раквереского горизонта, данные о мощности последнего пока не точны. Она колеблется, по-видимому, в пределах от 8 до 15 метров. Увеличение мощности происходит в общем по направлению с юга на север.

Ввиду относительной однородности, плохой обнаженности и недостаточной изученности раквереский горизонт еще не подразделен на более мелкие части. Установлено лишь некоторое литологическое различие между нижними и верхними его слоями и намечены некоторые фациальные изменения по площади. В северной Эстонии по данным бурения нижние слои горизонта, мощностью

8-10 м, представлены преимущественно плотными желтоватыми или светлосерыми афанитовыми известняками с хорошо развитым раковистым изломом. Характерной особенностью этих слоев является более или менее густо расположенные синеватые разводы. Они обусловлены неравномерным распределением в породе тонкорассеянного пирита; их форма, размеры и плотность изменяется из слоя в слой. Часто встречаются Cyclocrinites и Coelosphaeridium.

Верхние слои горизонта, мощностью 2-5 м, представлены по данным бурения обычно тонко- до мелкозернистых известняками со слаборазвитым раковистым изломом. Синеватые разводы, как правило, отсутствуют, но зато намечается наличие нескольких ровных поверхностей перерыва и редких тонких прослоечек глинистого горючего сланца.

На границе между нижними и верхними слоями местами присутствует ровная поверхность перерыва.

Во всех известных обнажениях, за исключением реки Нарвы, обнажаются лишь нижние слои горизонта. В связи с этим фауна верхних слоев практически неизвестна.

В западной части выхода нижние слои раквереского горизонта характеризуются массовым появлением сифониевых водорослей родов Cyclocrinites и Coelosphaeridium , а также брахиоподы Holtedahlina n.sp., Sowerbyella и Dalmanella встречаются очень редко или отсутствуют совсем. На востоке те же слои содержат более разнообразную и богатую фауну, среди которой в массовом виде встречаются различные мшанки, Sowerbyella, Dalmanella, Conolichas и др. Только в западных рай-

нах найдены Sphaerocoryphe atlantiades Öpik, Reraspis sexermis Öpik, Remipyga sp. ? Männil u Bumastoides sp.

Характерные виды следующие: Dalmanella wesenbergensis (Wysog.), Sowerbyella raegaverensis Rööm., Holtedahlina n. sp., Platystrophia lutkevichi Alich., Platystrophia lynx ovalis Alich., Platystrophia quadriplicata Alich., Porambonites wesenbergensis Teich., Rafinesquina inaequiclina (Alich.), Pafinesquina subaequiclina (Alich.), Strophomena n.sp., Vellamo wesenbergensis (Pahl.), Brachytomaria baltica (Vern.), Hormotoma insignis (Eichw.), Pararaphistoma (Pararaphistoma) wesenbergense (Kok.), Bolbina rakverensis Sarv, Disulcina perita perita (Sarv), Pseudotallinnella regalis (Neckaja), Chasmops wesenbergensis (Schm.), Conolichas eichwaldi (Nieszk.), Encrinuroides seebachi (Schm.), Isotelus remigium (Eichw.), Achatella nieszkowskii (Schm.), Sphaerocoryphe atlantiades Öpik, Coelosphaeridium wesenbergense Stolley, Cyclocrinites sp. sp., Vermiporella sp.

Набалаский горизонт /P_1a/

Набалаский горизонт обнажается в многочисленных каменоломнях /Одулема, Саунья, Нымменкюла вблизи Набала, Ууемыйза, Мяэметса, Тырма вблизи Тапа, Вооре/ и в естественных обнажениях /Турвасте, р. Куйвайне, Пийлсе, р. Нарва/.

Литологически набалаский горизонт в некоторой степени напоминает раквереский, так как состоит /особенно в верхней своей части/ из светло-серых или желтоватых афанитовых

известняков с раковистым изломом или же из их доломитизированных разновидностей. В нижней части горизонта преобладают зеленовато-серые глинистые узловатые известняки. Общая мощность горизонта составляет 30-40 м.

До конца тридцатых годов текущего столетия из пред набалаского горизонта были известны лишь верхние, афанитовые известняки, для которых А. Эпик / Öpik, 1937/ предложил название сауньяских слоев. Скоро после этого стали по буровым данным известными и нижние глинистые известняки, которые В. Яануссон /Jaanusson, 1944/, однако, отнес условно к ракверескому горизонту. В связи с этим последний автор дал сауньяским слоям А. Эпика значение горизонта, в состав которого он включил, кроме собственно сауньяских слоев, и маломощные слои /7-10 см/, обнажавшиеся на дне Пакнаской каменоломни. Этим слоям В. Яануссоном было присвоено название пакнаских слоев. Нам /Мянниль, 1958а/ удалось установить, что пакнаские слои в смысле В. Яануссона представляют собой составную часть глинистых известняков, отнесенных им к ракверескому горизонту. Это позволило распространить название "пакна" на всю толщу глинистых известняков, залегающих между ракверескими и сауньяскими афанитовыми известняками. Изучение же фауны пакнаских слоев показало, что их следует отнести к саареминаской группе слоев /P_I/ в качестве нижней части горизонта $P_I a$. К последнему мы отнесли и часть выделенной нами впервые тудулинаской пачки. Горизонт $P_I a$ /в новом объеме/, который получил название "набала", был подразделен на нижний, пакнаский /$P_I a\alpha$/, и верхний, сауньяский /$P_I a\beta$/, подгоризонты

/рис. 6/.

В связи с трудностями установления границ подгоризонтов в районе глубокого их залегания, практическое их значение в настоящее время еще ограниченное. Это застав-

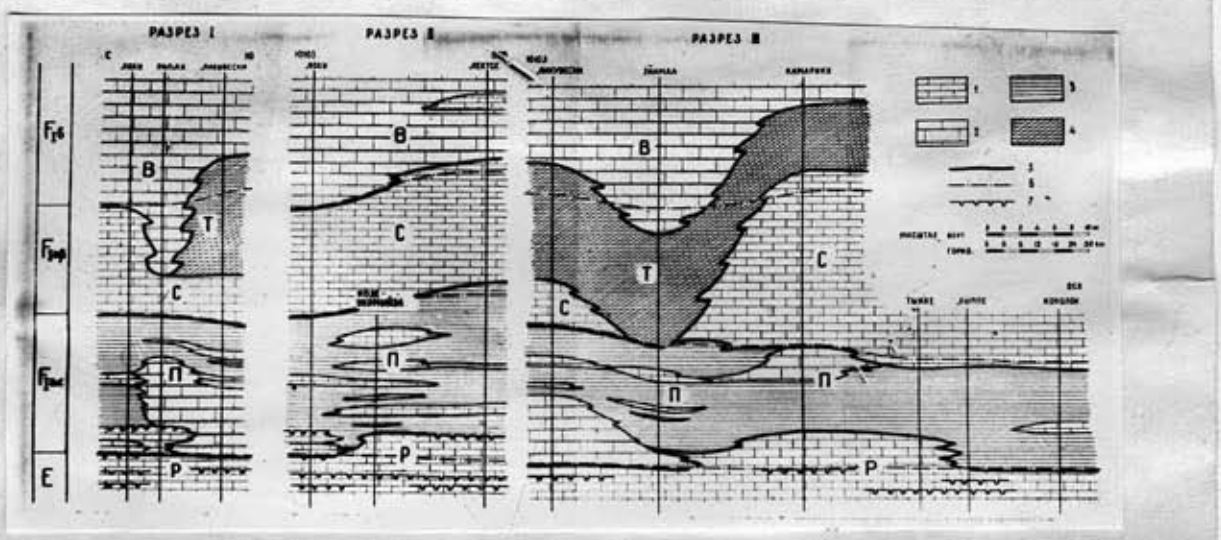

Рис. 6. Схематичные разрезы набалаского горизонта /по Мянниль, 1958б/.

1 – афанитовые известняки; 2 – известняки мелко- до среднезернистых с небольшим содержанием глинистого вещества; 3 – известняки глинистые; 4 – мергели с прослоями глинистых известняков; 5 – границы пачек; 6 – предполагаемые границы горизонтов и подгоризонтов /относительно указанной на рисунке верхней границы набалаского горизонта, см. поправку в тексте/; 7 – поверхности перерыва; Р – раквереская пачка; П – паэкнаская пачка; С – сауньяская пачка; Т – тудулинаская пачка; В – вормсиская пачка; Е – раквереский горизонт; $P_1 a\alpha$ – паэкнаский подгоризонт; $P_1 a\beta$ – сауньяский подгоризонт; $P_1 b$ – вормсиский горизонт.

лист в большинстве случаев пользоваться не хроностратиграфическими, а литостратиграфическими подразделениями данного горизонта.

Общая мощность пакаского горизонта колеблется от 30 до 40 м.

Пакнаская пачка /P_1aP/ представлена, в основном, зеленовато-серыми глинистыми узловатыми известняками, местами переслаивающимися мелковернистым или афанитовым известняком с раковистым изломом. Мощность пачки колеблется от 3 до 18 м. Вблизи ее выхода, в районе между д. Лоху и р. Нарвой, ее мощность довольно постоянная и колеблется от 12 до 18 м. К югу, однако, мощность заметно убывает и у Кямарику составляет 10 м, в Пирну 6 м, а в районе Муствээ - в среднем всего лишь 3 м.

Характерные представители фауны: Streptelasma (Kenphyllum) canaliferum (Reiman), Ilmarinia sinuata Opik, Sampo aff. hiiuensis Opik, Vellamo verneuili (Eichw.), Dalmanella wesenbergensis (Wysog.) и др.

Границы пакнаской пачки на значительной площади относительно хорошо совпадают с границами соответствующего подгоризонта: /P_1a~/.

Саунъяская пачка / P_1a S / представлена довольно однообразными афанитовыми известняками, светло- до желтовато-серых, с раковистым изломом. Нередко породы пачки покрашены синевато-серыми разводами; местами они в той или другой мере доломитизированы. Мощность саунъяской пачки в местах, непосредственно прилегающих к полосе выхода, по данным бурения колеблется от 12 до 22 м и в общем увеличивается к востоку /рис. 6/. К югу в западной и средней части Эстонии, мощность пачки быстро убывает и равна в районе Раила 4,5 - 5,5 м; в разрезе скважины Пирну пачка представлена лишь тонким "языком", мощностью всего-

навсего 0,3 м. В скважине Эйамаа, по-видимому, пачка совсем отсутствует, будучи целиком замещена тудулиннаскими мергелями.

Характерная фауна:

Grewingkia anthelion Dyb., Boreadorthis recula Opik, Leptaena schmidti (Gagel), Sampo hiiuensis Opik, Vellamo verneuili (Eichw.), Ectomaria kirnaensis Kok., Subulites enormis Kok., Lophospira estona Kok., Illaenus angustifrons Holm и др.

Тудулиннаская пачка /P_1a T/ слагается глинистыми известняками и мергелями, главным образом, зеленовато-серого цвета. Местами в породе встречается гипсонит. Пачка прослеживается в виде узкой полосы в северо-восточном направлении через всю Эстонию. Она установлена нами в скважинах Пярну, Лихувески, Эйамаа /по данным Э. Вргенсон/, Кямарику, Муствээ и др. На дневную поверхность она выходит, по-видимому, лишь в окрестностях Тудулинна. Мощность пачки колеблется в широких пределах от 0 до 20 м, причем в скважине Пярну она составляет 5 м, в скважине Лихувески 14,4 м, в скважинах района Муствээ - 8-16 м.

Полученные за последние годы при обработке кернов новых буровых скважин данные /Э. Лугус, В. Сирк/ показывают, что наше первоначальное представление о возможной резкой метахронности верхней границы тудулиннаской пачки /рис. 6 /, по-видимому, является не совсем правильным. На свете указанных новых данных представляется более вероятным, что эта граница на значительной площади более или менее одновозрастна с

и грубо соответствует верхней границе набалаского горизонта /рис. 7/.

Фауна тудулиннаской пачки почти неизвестна. Из скважины Лихувески установлены Porambonites gigas Schm., Triplesia insularis Eichw., Vellamo verneuili (Eichw.), Chasmops eichwaldi (Schm.), Heliocrinites n. sp. ?

Вормсиский горизонт /$F_I b$ /

Обнажения вормсиского горизонта приурочены к многочисленным каменоломням, из которых основные находятся у Кыргессааре и Паопеа на о. Хийумаа, у Саксби, Борби и Кярслятт на о. Вормси и у Сааремыйза, Нымкюла, Кохила и Лехтсе в материковой части республики.

Горизонт сложен светло- или синевато-серыми узловатыми средне- и мелкозернистыми известняками с большим или меньшим содержанием глинистого материала.

Вормсиский горизонт выделен впервые В. Януссоном /Jaanusson, 1944/ на основании, главным образом, фаунистических данных. Горизонт подразделен им же на нижний, кыргессаареский /$F_I b\ \alpha$ /, и верхний, нымкюлаский / $F_I b\ \beta$ /, подгоризонты. Обоснование для выделения последних приводится В. Януссоном в работах 1944 и 1956 гг. /Jaanusson, 1944, 1956 /.

Попытки выделять вормсиский горизонт в области глубокого его залегания на основании макролитологических данных до сих пор не венчались особым успехом. Это связано, главным образом,

с нечеткостью его верхней границы и общим сходством его пород с таковыми вышележащего пиргуского горизонта. В связи с этим данные, приведенные о его мощности, различные и мало убедительны. На берегу моря у Саксби суммарная мощность обнажающихся слоев составляет предположительно 9 м / Jaanusson, 1956, стр. 375/. Согласно А. Рыймусоксу /1959а/, мощность вормсиского горизонта относительно постоянная, колеблясь лишь в пределах от 5,6 до 9,5 м. При этом А. Рыймусоксом к вормсискому горизонту в области его глубокого залегания относятся "глинистые, тонкослоистые известняки светло-серого до синевато-серого цвета", залегающие под "... относительно толстослоистыми, комковатыми, с немногими тонкими прослоями темного мергеля, крепкими известняками серого до коричневато-серого цвета", относящимися уже к пиргускому горизонту. Нам представляется, что несмотря на определенные особенности известняков вормсиского горизонта, с одной стороны, и пиргуского, с другой, проводить границу между указанными горизонтами в кернах буровых скважин в ряде случаев по микролитологическим данным очень трудно, а зачастую и вообще невозможно. Это заставляет в дальнейшем для установления и проверки этой границы обязательно привлекать микролитологические и микропалеонтологические методы изучения.

А. Рыймусокс /1959а/ присваивает известнякам вормсиского горизонта название "саксбиской пачки", указывая при этом, что "границы пачки совпадают с таковыми вормсиского горизонта". Раз так, то выделение саксбиской пачки, по нашему мнению, является чисто формальным и не имеет в настоящее время никакого смысла.

Фауна вормсиского горизонта хорошо известна по обнажениям западной Эстонии. Характерные виды: Brachyelasma diversa Kaljo, Brachyelasma hiumica Reim., Streptelasma (Kenophyllum) siluricum (Dyb.), Boreadorthis crassa Öpik, Dinorthis (Plaesiomys) solaris (Buch), Nicolella oswaldi (Buch), Sampo hiiuensis Öpik, "Sowerbyella" schmidti (Törnq.), Triplesia insularis (Eichw.), Subulites gigas Eichw., Holopea ampullacea (Eichw.), Spyroceras senckenbergi Teich., Strandoceras sphynx (Schm.), Chasmops eichwaldi (Schm.), Encrinurus moe Männil, Illaenus roemeri Volb. и др.

Пиргуский горизонт /P_1c/

Пиргуский горизонт обнажается, главным образом, на о. Вормси и в районе Ноароотси и Юхила. Наиболее важное значение имеют обнажения Хосхольм, Хуйтберг /на о. Вормси/, Нийби, Пийрсалу, Лоху, Пиргу и Моэ.

Горизонт состоит из серых комковатых глинистых известняков, нередко чередующихся с прослоями мергеля. Мощность горизонта составляет 33,5 - 37,1 м/ Рыымусокс, 1959а/.

Горизонт подразделен В. Яануссоном / Jaanusson, 1944/ в западной Эстонии по фаунистическим данным на три подгоризонта: нийбиский /$P_1c\alpha$/, лохуский /$P_1c\beta$/ и пийрсалуский /$P_1c\gamma$/. Впоследствии этим же автором /Jaanusson, 1956/ указывается на возможность рассматривать в дальнейшем нийбиский и лохуский + пийрсалуский подгоризонты в качестве самостоятельных горизонтов.

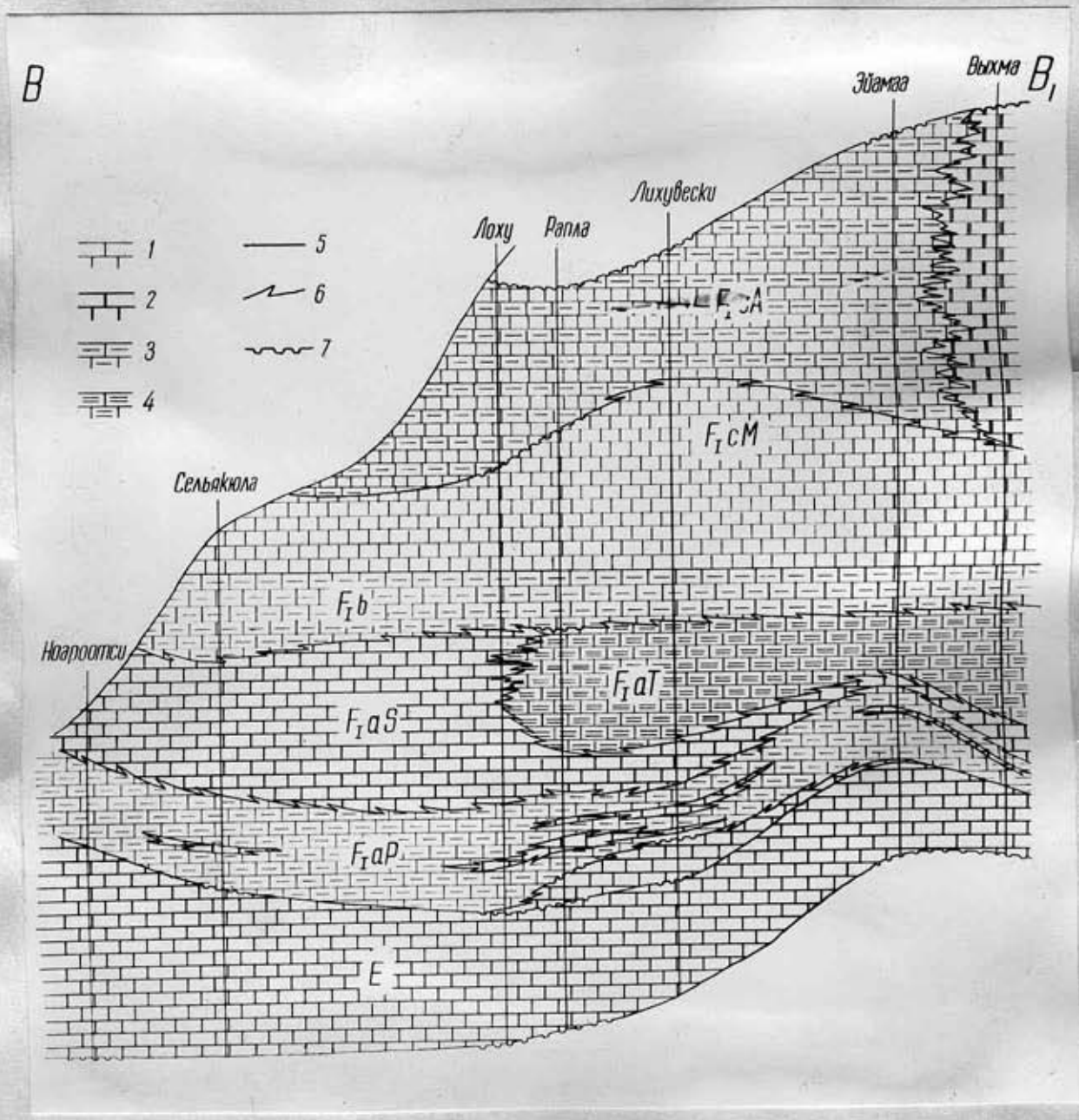
B
B1
Выхма
Эйамаа
Лихувески
Лоху
Рапла
Сельякюла
Ноароотси
1
2
3
4
5
6
7
FIcM
FIb
FIaT
FIaS
FIaP
E

Рис. 7

Выделенными В. Яануссоном подгоризонтами в районе глубокого их залегания, ввиду недостатка фаунистического материала и непосредственности границ, пока трудно пользоваться. Во избежание этих трудностей А. Рыымусоксом /1959а/ предложено выделить в пиргуском горизонте три литостратиграфических пачки /моэскую, адиласку и "мергелистую" пачки/, отношение которых к подгоризонтам В. Яануссоном, однако, еще не вполне ясны.

Ниже приводится, по данным А. Рыымусокса /1959а/, краткая характеристика пачек горизонта.

Моэская пачка /P_1c M/ распространяется, по-видимому, на всей территории Эстонии. Она слагает низы горизонта и соответствует, по меньшей мере, отчасти, нийбискому подгоризонту.

Рис. 7. Схематичный разрез основной части харьюской серии /верхнего ордовика/ по линии В-B_1 /см. карту рис. 1/ /по Мянниль, и Рыымусоксу, 1959/.

1 - известняки среднезернистые, комковатые; 2 - известняки афанитовые; 3 - известняки глинистые, комковатые; 4 - мергели и известняки глинистые; 5 - синхронные границы пачек и горизонтов; 6 - метахронные границы пачек; 7 - поверхности перерыва; Е - раквереский горизонт; P_1a P - паэкиаская пачка; P_1a S - сауньяская пачка; P_1a T - тудулиннаская пачка; P_1b - вормсиский горизонт; P_1c M - моэская пачка; P_1c A - адилаская пачка.

В разрезе отсутствует поркуниский горизонт /P_{II} /. Верхняя часть разреза скважины Выхма слагается известняками биогермного типа. Масштаб как на рис. 2.

Пачка представлена известняками светлосерыми до коричневато-серых, толстослоистыми, крепкими, с тонкими прослоями мергеля. В нижней части пачки в полосе выхода встречаются биогермы /Хуйтберг, Нийби/, сложенные светло-серыми, массивными, грубокристаллическими биогермными известняками с обильной фауной. Мощность пачки колеблется в пределах 5 - 23 м. Характерная фауна следующая: Stromatopora ? niibiensis Rjab., Brachyelasma duncani (Dyb.), Proheliolites dubius (Schm.), Sarcinula organum (L.), Barbarorthis foraminifera Opik, Hesperorthis ? mucronata Orasp., Platystrophia humilis Orasp., Plectatrypa sulevi Jaan., Nybyoceras bekkeri Troeds., Amphilichas lineatus (Ang.), Illaenus roemeri Volb. и др.

Адилаская пачка /P_1c A/ слагает верхнюю часть пиргуского горизонта в полосе выходов и в центральной части Эстонии, а также в районе г. Пярну. Основные обнажения пачки находятся в районе г. Хаапсалу и пос. Кохила; типовое обнажение расположено у Адила /к югу от Хагери/. Она сложена синевато-серыми до светлосерых, глинистыми, относительно тонкослоистыми комковатыми известняками с толстыми прослоями мергеля. В верхней половине пачки встречаются многие пиритизированные поверхности перерыва. Мощность пачки колеблется в пределах 9-35 м. Фауна пачки очень богата и разнообразна. Характерными видами являются: Streptelasma (Kenophyllum) subcylindricum Dyb., Kiaerophyllum europaeum (Roem.), Paleohalysites kuruensis Sok., Paleohalysites piirsaluensis Sok., Sarcinula luhai Sok., Luhaia vardi Rõõm., Meristina ? cassidea (Dalm.), Rafinequina pseudoalternata

(Schm.), Thaerodonta n. sp., Maclurites neritoides (Eichw.), Charactoceras estonicum Strand, Discoceras antiquissimum (Schm.), Atractopyge vardiana Männil, Eobronteus laticauda (Wahl.), Stenopareia linnarssoni (Holm).

"Мергелистая" пачка распространяется в восточной части Эстонии, где вскрыта только буровыми скважинами. К западу она замещается адилаской пачкой. "Мергелистая" пачка состоит, в основном, из темно-серых мергелей с тонкими прослоями светло-серого известняка. Местами мергели доломитизированы. Мощность пачки около 32 м. Фауна плохо изучена. В скважине Козе встречаются: Dalmanella sp. sp., Dinorthis sp., Kjerulfina n. sp., Rafinesquina sp., Thaerodonta sp., Chasmops cf. eichwaldi (Schm.) и др.

Поркуниский горизонт /F_{II} /

Поркуниский горизонт обнажается, главным образом, у Сели-Метскюла, Рэа, Куйметса, Поркуни и Виру-Роэла. Горизонт слагается различными типами известняков и доломитов, а также кварцевым песчаником. Мощность горизонта колеблется от 4,2 до 16,2 м.

До тридцатых годов текущего столетия из отложений поркуниского горизонта были известны лишь известняки и доломиты, слагающие его нижнюю часть. В скважине Камарику впервые над этой частью горизонта были обнаружены немые кварцевые песчаники /песчанистый известняк/ и афанитовые известняки, которые Э. Розенштейн / Rosenstein, 1943/ отнесла условно к данному горизонту. Впоследствии аналоги песчаника и афа-

нитового известняка были обнаружены и в ряде других скважин. Следы размыва на подошве песчанистого известняка, обнаруженные нами в скважине Рапла, а также некоторые другие обстоятельства дали нам повод перенести указанные породы под названием койгиского "подгоризонта" к юрускому горизонту /Мянниль, 1949а; см. также Аалоэ, 1958б/. К аналогичному выводу пришли независимо от нас и некоторые другие исследователи /Соколов, 1951; Jaanusson, 1956; см. и Martna, 1957/. В 1955 г. А. Аалоэ /Aaloe, 1955; Аалоэ, 1958б/ при обследовании выхода юруского горизонта в районе Койги, нашел в известняках, залегающих над вышеуказанным песчаником, такие характерные для поркуниского горизонта виды, как Leptaena acuteplicata Sokolsk. и Graptodictya cf. obliqua Bassl. На основании этих находок койгиские песчаники и известняки были отнесены им снова в состав поркуниского горизонта.

Стратиграфия поркуниского горизонта изучена в течение последних десяток лет многими исследователями, в последнее время в частности Ю. Сирком / Sirk, 1958/. В рукописи 28-го тома "Геология СССР" А. Рыымусокс /1959а/ выделяет в составе данного горизонта адиласкую, рэаскую, койгискую и "мергелистую" пачки.

Адилаская пачка /F_Ic-II A /, основная часть которой относится к пиргускому горизонту, слагает низы поркуниского горизонта в центральной части Эстонии, мощностью до нескольких метров. В скважине Пряну же эта пачка, по-видимому, слагает весь горизонт, который, таким образом, здесь макролитологически не отличим от верхней части пиргуского горизонта.

108

Рэаская пачка /$F_{II}R$ / /в понимании А. Рыммусокса/ слагает основную часть поркуниского горизонта в районе выхода и в средней Эстонии. Она является наиболее известной частью горизонта, т.к. обнажается в многочисленных каменоломнях и вскрыт большим количеством скважин. Фаунистическая характеристика горизонта полностью основывается на фауне этой пачки. Литологически рэаская пачка разнообразная, состоит из грубодетритусовых средне- до мелкозернистых, богатых кораллами биогермных известняков, глинистых известняков, битуминозных известняков и доломитов. Характерный разрез пачки имеется в каменоломне Поркуни /см. Мянниль, Орвику и Ряхни, 1958/.

В южном и восточном направлениях рэаская пачка замещается целиком "мергелистой пачкой, а в юго-западном направлении - целиком адилаской пачкой. Мощность рэаской пачки колеблется от 2,6 до 6,7 м.

Койгиская пачка /$F_{II}K$ / слагает верхи поркуниского горизонта в районе его выхода. Кроме песчаников, песчанистых и афанитовых известняков в составе пачки, по данным Ю. Сирка, участвуют и биогермные известняки. Мощность пачки 0,5 - 4 м.

"Мергелистая" пачка вскрыта, главным образом, скважинами у Выхма, Йыгева и Козе. Она состоит из серых мергелей, иногда чередующимися с прослоями узловатых известняков. Местами /у Выхма/ породы пачки доломитизированы. Мощность пачки доходит до 16 м /в скважине Выхма/.

Фауна поркуниского горизонта по имеющимся данным может быть охарактеризована лишь по фауне рэаской пачки. Эта фауна довольно богатая и разнообразная. Особенно часто встречаются кораллы, которые имеют, в общем, силурийский облик и служили

основанием для неудачного отнесения данного горизонта многими исследователями в силур.

Характерные виды следующие: Clathrodictyon variolare (Rosen), Kodonophyllum rhisobolon (Dyb.), Streptelasma gigantea Kaljo, Propora magna Sok., Mesofavosites dualis Sok., Lichenalia concentrica Hall, Leptaena acuteplicata Sokolsk., Streptis undifera (Schm.), Conocardium aff. dipterus Salter, Platylichas margaritifer (Nieszk.), Proetus ramisulcatus Nieszk., Bythocypris aequa K. Stumbur и др.

Глава 1У

ДАЛЬНЕЙШИЕ ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ

Из приведенных материалов следует, что за последние 15-20 лет познание стратиграфии ордовика Эстонии, по сравнению с предыдущими периодами изучения, значительно углубилось. Это является результатом исследований многочисленных геологов и палеонтологов, в той или другой мере участвующих в изучении этих отложений. В настоящее время разрез ордовика Эстонии, несомненно, является одним из наиболее детально разработанных разрезов ордовика всего мира. Это, однако, еще не значит, что ордовик Эстонии изучен достаточно и исчерпанно. Наоборот, рассматриваемые отложения во многих своих частях и аспектах изучены еще явно недостаточно, а отчасти и почти еще не изучены. Это касается как литостратиграфической и биостратиграфической, так и специально палеонтологической и литологической сторон изучения ордовика Эстонии. Ниже останавливаемся кратко на некоторых основных задачах дальнейшего изучения ордовика Эстонии по указанным направлениям.

По разработке литостратиграфической схемы расчленения ордовика Эстонии, по существу, совершены лишь первые шаги. В ряде горизонтов выделены различными авторами литогенетические пачки, но они между собой неравноценные как в отношении их объема, так и в отношении их хроностратиграфического значения. Некоторые из выделенных пачек, по-видимому, слишком крупные, другие - слишком мелкие. Некоторые из выделенных пачек /напр., пяйтеская, ситкеская, мартсаская и сякилаская/ имеют большое хроностратиграфическое значение и являются по существу подгоризонтами или

более мелкими единицами той же категории. В то время как некоторые пачки основываются на четких литологических признаках /например, маардуская, тюрисалуская, пакриская, напаская, пяэскюлаская, вазалеммаская, сауньяская/, ряд других /например, "пюссиаская", харкуская, хумалаская, ярваканьдиская, ристнаская/ выделены на основании второстепенных или очень нечетких признаков. Неравномерность пачек в отношений неодинаковой ценности их диагностических признаков обусловлено тем, что до сих пор пачки выделялись по отдельно взятым горизонтам или по их небольшим комплексам. По-видимому, в дальнейшем необходимо подвергать всю систему существующих пачек некоторой общей ревизии, целью которой является упорядочение и уравнение пачек, а также распространение системы пачек на все изученные отложения ордовика Эстонии. По-видимому, в процессе этой ревизии целесообразно выделять и более крупные, чем пачки, единицы литостратиграфической категории - в первую очередь свиты и надсвиты. В качестве примеров таких крупных единиц можно указать на комплекс глинистых известняков курнаской подсерии в области глубокого ее залегания, комплекс афанитовых известняков нижней части харьюской серии и комплекс известняков верхней части той же серии.

Что касается дальнейшего изучения отдельных пачек, то в этой части предстоит еще много работы. Укажем лишь, что некоторые пачки /напр., тудулиннаская/ фаунистически почти еще не изучались. Очень мало освещены или вообще еще не освещены вопросы о фациальной обстановке формирования пачек.

В области хроностратиграфии и биостратиграфии ордовика Эстонии ожидают также разрешения еще бесчисленные вопросы и проблемы.

Нам представляется, что поскольку весь разрез ордовика здесь к настоящему времени вскрыт и в той или другой мере изучен, то система горизонтов является в настоящем виде более или менее окончательным. Предвидится лишь некоторые переустройства горизонтов, но это не должно привести к увеличению их числа. Дальнейшая детализация хроностратиграфической схемы должна быть осуществлена лишь путем выделения новых подгоризонтов и в случае необходимости, еще более мелких единиц. Большая работа предстоит перед исследователями по уточнению границ отдельных хроностратиграфических единиц, в первую очередь горизонтов и подгоризонтов. В связи с этой работой должны быть установлены полные стратотипы для всех горизонтов, что до сих пор еще не сделано. Правда, все наши горизонты имеют свои стратотипы, но как правило, в них обнажается лишь часть того или другого горизонта. В полных же стратотипах должны быть установлены границы горизонтов и подгоризонтов. Само собой разумеется, что такими стратотипами могут в большинстве случаев служить лишь разрезы буровых скважин, керны которых нужно тщательно сохранять.

Ниже останавливаемся на некоторых вопросах хроностратиграфического порядка, разрешение которых на наш взгляд относится к первоочередным задачам дальнейшего изучения ордовика Эстонии.

В настоящее время кыргазеские слои / $=A_2 \alpha$ по схеме А. Эника/ рассматриваются условно в качестве пачки пакe-

рортского горизонта. При этом известно /по исследованиям А. Эпика и К. Мююрисеппа/, что эти слои представляют определенную возрастную единицу и по фауне должны быть, по-видимому, отнесены к верхам кембрия. Очевидно фауна этих слоев должна быть подвергнута в ближайшем будущем дополнительной ревизии одновременно с всесторонним литологическим изучением соответствующих отложений. Думается, что в результате этих исследований юльгазеские слои находят себе правильное место в хроностратиграфической схеме нижнего палеозоя Прибалтики.

В последние годы обращено должное внимание детальной литостратиграфии онтикаской подсерии /Орвику, 1958, 1959/, но биостратиграфическое изучение этих отложений в Эстонии явно отстало. Это обстоятельство оставляет открытым ряд хроностратиграфических проблем и заставляет нас пока при расчленении волховского горизонта пользоваться несовершенными подгоризонтами, выделенными еще В.В. Ламанским /1901, 1905/. В 1956 г. Т. Чернвик / Tjernvik, 1956/ выделил в низах аренига Швеции два горизонта /хуннебергский и биллингенский, см. таблица 1/, из которых верхний, по всей вероятности, соответствует мяэкюласкому подгоризонту и пяйтеской пачке волховского горизонта / Tjernvik, 1956, стр. 184; Jaanusson, 1957, стр. 154/. Далее, сакаская и телинымеская пачки волховского горизонта, сопоставляемые с лимбатовым известняком Швеции /Ламанский, 1901, 1905; Jaanusson, 1957/, фаунистически между собой тесно связаны и образуют, по-видимому, единую хроностратиграфическую единицу. Таким образом, в нижней части онтикаской подсерии вместо трех под-

горизонтов В.В.Ламанского /$B_1\beta$, $B_{II}\alpha$ и $B_{II}\beta$/ намечается выделение лишь двух хроностратиграфических единиц, границей между которыми служит известная поверхность перерыва с амфороподобными норами /см. Орвику, 1959/. Эта поверхность относится к одним из наиболее четко выраженных и выдержанных поверхностей перерыва в ордовике Эстонии и, по-видимому, указывает на определенный перерыв в осадконакоплении между двумя намеченными стратиграфическими единицами. Их обоснование и введение в стратиграфическую схему эстонского ордовика, однако, требует еще проведения специальных биостратиграфических исследований.

Специального изучения требует и вопрос о возрасте пиракского подгоризонта /$B_1\alpha$/, который одни авторы относят к тремадоку / Opik, 1930; Аликова, 1956; Jaanusson, 1957 и др./, другие /Ламанский, 1905; Raymond, 1916; Рымусоке, 1959а, 1959б/ - к аренигу /т.е. к оптикаской подсерии/.

Выделенные К. Орвику /Orviku, 1927, 1940/ в азериском горизонте пачки по имеющимся данным хорошо отличаются друг от друга и фаунистически и, по-видимому, представляют собой истинные подгоризонты. Это предположение требует, однако, специального изучения комплексов их фауны.

Работами последних лет обращено внимание на относительно тесную связь между ласнамягиским и ухакуским горизонтами. Нам кажется, что этот вопрос также требует дальнейшего изучения путем выяснения деталей развития фауны в пределах этих горизонтов. В связи с этим необходимо обратить особое внимание и на фауну писсиского подгоризонта /$C_2\beta$/, недостаточная изученность которой до сих пор помешает охарактеризовать с нужной ясностью нижнюю границу кукрузеского горизонта.

Схема расчленения идаверского горизонта /C_{III} / в современном виде условная. Некоторые исследователи / Opik, 1952; Алихова, 1953; Кальо, 1959 и др./ предпочитают разделить друг от друга его подгоризонты, рассматривая при этом шундоровский подгоризонт /$C_{III}\beta$/ либо в качестве самостоятельного горизонта /C_4 / /Б.И. Асаткин, Т.Н. Алихова/, либо в качестве составной части йыхвиского горизонта /А. Эпик, Д.Кальо/. Для выделения шундоровских слоев в качестве самостоятельного горизонта нет никакой необходимости, а что основное - для этого и нет требуемых биостратиграфических оснований. Против включения же шундоровского подгоризонта в состав вышележащего йыхвиского горизонта мы в принципе ничего не имеем, но этого нельзя сделать раньше, чем 1/ будет доказано, что $C_{III}\beta$ биостратиграфически в действительности теснее связан с D_I, чем с $C_{III}\alpha$ /= C_3 /, и 2/ будет установлен и обоснован такой синхронный уровень, который может служить границей между горизонтами C_3 и C_4+ D_I . Для этого, однако, требуются опять-таки специальные литологические и палеонтологические исследования. Пока таковые не произведены и указанные предпосылки не выполнены, мы обязаны пользоваться той схемой, которая имеет приоритет.

В определенной степени условным является и современная схема сопоставления разрезов вазалеммаской, сакуской и сандуской пачки /рис. 5/. Для уточнения и проверки предложенной схемы сопоставления необходимо произвести дополнительные литологические и палеонтологические исследования всех основных разрезов указанных пачек. Кроме того, необходимо тщательно

изучать фауну вазалемаской пачки с тем, что бы установить границу между ее разновозрастными частями.

Ряд назревших, но еще не решенных вопросов связан с хроностратиграфической схемой харьюской серии Эстонии. Поскольку же стратиграфия этой серии в настоящее время специально изучается А. Раймусоксом /Тартуский госуниверситет/, мы их здесь рассматривать не будем.

С хроностратиграфией ордовика Эстонии непосредственно связаны вопросы его сопоставления с соседними областями, в частности с Ленинградской областью и Швецией. Необходимо отметить, что до сих пор еще отсутствует единая схема расчленения ордовика Эстонии и Ленинградской области несмотря на то, что в указанных районах обнажаются одни и те же горизонты. Такое положение обусловлено тем, что в течение ряда десятилетий оба разреза изучались независимо друг от друга, а в настоящее время еще не уделено должного внимания ликвидации существующих различий. Последние касаются, в частности, объема кундаского горизонта /B_{III} /, подразделений таллинского надгоризонта /C_Ic-b / и объема идавереского горизонта /C_{III}/. Эти различия существуют, главным образом, из-за недостаточной изученности биостратиграфии указанных горизонтов. Укажем здесь хотя бы на то, что детальные фаунистические характеристики отдельных подразделений аверикого, ласнамягиского и ухакуского горизонтов в Эстонии до сих пор отсутствуют или же по меньшей мере они не опубликованы, а это затрудняет выделение соответствующих стратиграфических единиц на территории Ленинградской области. Отсюда следует, что сущест-

117

вующиеся разногласия между схемами расчленения ордовика Эстонии и Ленинградской области обусловлены отчасти и недостаточной изученностью стратиграфии ордовика Эстонии.

Если различия между ленинградской и эстонской схемами легко устранимы, то при сопоставлении эстонского разреза со шведским мы столкнемся уже с действительными корреляционными трудностями. Литологические критерии сопоставления в данном случае уже почти целиком отпадают, и все наши успехи зависят по существу лишь от того, как подробно известна фауна и изучена детальная биостратиграфия разрезов на обоих берегах Балтийского моря. Кажется, что в настоящее время с этой точки зрения недостаточно изученными являются онтикаская и пуртсеская подсерии в Эстонии и курнаская подсерия и харьюская серия в Швеции.

Зависимость стратиграфии каких-либо отложений от изученности их фауны общеизвестна и на ней здесь нет необходимости останавливаться. Отметим лишь, что на примере ордовика Эстонии эта зависимость выступает особенно рельефно. По ордовикским фаунам Эстонии и вообще Прибалтики имеется ряд ценных монографий /см. глава 1/, из которых особо следует указать на монографию Л. Сарва /1959/ по остракодам. Большинство из этих монографий, однако, к настоящему времени уже устарели. Это относится иногда к таксономической части, но почти всегда к биостратиграфической части этих работ. В последнем отношении требуют ревизии работы по трилобитам, брахиоподам, гастроподам и др. группам фауны. По ним необходимо составлять не только новые таблицы распространения видов и родов по подгоризонтам и пачкам, но и специальные биостратиграфические таблицы т.н.

руководящих и долговечных видов /см. вторую часть настоящей работы, глава III, раздел 2/, поскольку такие таблицы позволяют легче ориентироваться среди стратиграфически наиболее важном элементе фауны. В отношении уточнения стратиграфического распространения фауны в ордовике Эстонии важное значение имеет приступление к составлению полного списка описанной фауны / Kaljo j.t., 1956/. Эту начатую коллективную работу необходимо довести до конца, а на основании накопленных в процессе этой работы материалов нужно составить обзорную схему динамики всей фауны ордовика Эстонии. Эта схема может быть составлена по типу предварительной схемы динамики фауны вирусской и харьюской серий в Эстонии, представленной нами Научной сессии Тартуского госуниверситета 27 октября 1957 г.*

Наряду с ревизией ранее изученных групп ордовикской фауны необходимо монографическому изучению подвергнуть и пелециподы, беззамковые брахиоподы, определенные группы замковых брахиопод, конодонты, конулярии и некоторые другие группы ископаемых с тем, чтобы их также можно было исполь-

---

* Указанная схема составлялась следующим путем. Иммигрировавшие на определенных стратиграфических уровнях фауны изображались в виде колонок, начальная толщина которых показывает количество иммигрировавших видов и эволюционных рядов. Вверх по разрезу толщина каждой колонки, в соответствии с вымиранием членов данной ассоциации иммигрантов, ступенчато убывает. Конфигурация колонок показывает стратиграфическое значение той или другой ассоциации иммигрантов, а вся схема в целом хорошо передает подвижность фауны в данной части бассейна и позволяет сделать важные стратиграфические заключения. В указанной предварительной схеме нами выделено 18 колонок или ассоциаций иммигрантов, но их число может быть с получением более точных данных увеличено.

зовать для стратиграфических целей. Крайне желательно изучать палеоэкологию фауны, поскольку нам важно знать, является ли некоторая появляющаяся новая фауна результатом местной /т.е. вызванной локальными фациальными изменениями/ или общей /т.е. вызванной фациальными изменениями более общего порядка/ миграцией.

Непосредственное влияние литологических исследований на стратиграфию ордовика Эстонии до сих пор ограничивалось по существу лишь макролитологической характеристикой пород. Специальные же литологические исследования мало что дали для развития стратиграфии рассматриваемых отложений. Нам представляется, что в дальнейшем роль специальных литологических исследований в разрешении вопросов стратиграфии должна у нас значительно возрастать. Здесь хотелось бы призвать литологов на специальное, углубленное изучение литологических критериев хроностратиграфического сопоставления наших разрезов, в частности поверхностей перерыва, прослоев метабентонитов, глин, кукерсита и т.д., а также на поиски новых таких критериев. При этом необходимо иметь в виду то, что чем детальнее будут расчленены наши разрезы, тем большее значение приобретают при их сопоставлении литологические методы. Наряду со всем этим нельзя также забывать, что разработка литостратиграфической схемы расчленения ордовика Эстонии является задачей прежде всего литологических исследований.

В заключение данной главы хотелось еще подчеркивать, что первоочередными задачами изучения ордовика Эстонии яв-

ляются завершение разработки литостратиграфической схемы его расчленения и детальное биостратиграфическое изучение всех основных его разрезов, в частности разрезов оптинаской и пуртсеской подсерий, а также харьюской серии. Для успешного выполнения этих основных задач необходимо усилить как палеонтологическое, так и литологическое изучение ордовика Эстонии.

Часть II. МШАНКИ

Глава 1.
ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ

Изучение ордовикских мшанок Прибалтики имеет уже более чем 125-летнюю историю. Несмотря на это, богатая фауна этих организмов осталась до текущего столетия мало известной и ее не использовали для стратиграфических целей. Это обусловлено, главным образом, методическими затруднениями изучения мшанок, требующего изготовления по ним прозрачных шлифов. Необходимо подчеркнуть, что соответствующая методика была применена одним из первых в мире в 70-х годах В. Дыбовским в Тартуском университете на основе эстонского материала.[x)]

История изучения прибалтийских, в том числе эстонских, ордовикских мшанок рассматривается довольно подробно в работе Е.А. Модзалевской (1951[а] ...). Ввиду этого мы в настоящей работе останавливаемся в основном на более

---

x) мысль о необходимости применения микроскопического исследования к организмам типа кораллов была высказана В. Дыбовским впервые в статье о Stenopora (Dybowski, 1876). В том же году вышла в Америке статья А. Николь-сона (Nicholson, 1876) в которой уже даются описания и изображения микроскопических сечений по ряду северо-американских палеозойских мшанок (см. Nickles and Bassler, 1900, стр. 135). По-видимому, указанные исследователи самостоятельно пришли к выводу о необходимости применения новой методики при изучении ископаемых мшанок.

позднем периоде этой истории, наиболее тесно связанном с изучением эстонского материала.

Мшанки ордовика Прибалтики впервые упоминаются в работе Э. Эйхвальда 1825 г. (Eichwald, 1825), где среди полусферических массивных трепостомат выделяются типы hemisphaerica, fastigiata, fungiformis, orbulitiformis и apiculata. Как определенные виды эти типы наряду с некоторыми другими видами описываются и изображаются Э. Эйхвальдом четыре года спустя (Eichwald, 1829). Здесь же устанавливаются новые роды Orbitulites (= Orbipora Eichwald, 1856) и Dianulites. В последующих работах Э. Эйхвальда (Eichwald, 1840, 1847, 1854, 1855, 1856) упоминается или описывается еще целый ряд видов, как например, Micropora gracilis (= Stictoporellina gracilis), Coscinium proavus (= Proavella proavus), Gorgonia furcata (= Phylloporina furcata) и др., а также некоторые новые роды. Из других авторов этого периода следует упомянуть Х. Пандера (Pander, 1830), К. Куторги (Kutorga, 1837) и Ф. Шмидта (Schmidt, 1858), но в их работах приводится по мшанкам мало данных.

Важным моментом в истории изучения мшанок Эстонии является выход в свет известной крупной монографии Э. Эйхвальда "Lethaea Rossica" (Eichwald, 1860), в которой сводятся данные по всей ископаемой фауне и флоре России, в том числе и по мшанкам Эстонии. Здесь приводятся описания и изображения 31 ордовикской мшанки, которые согласно Э. Эйхвальду найдены в Эстонии. К со-

жалению, лишь 16 из них до сих пор более или менее достоверно идентифицированы с позднейшими находками, а отношение остальных к позже установленным видам пока не ясное. Тщательное изучение и переописание сохранившихся еще в ЛГУ оригиналов Э. Эйхвальда является поэтому неотложной задачей по дальнейшему изучению мшанок Эстонии и Ленинградской области, ибо в противоположном случае в литературе все более и более будут распространяться новые названия, часть которых несомненно является младшими синонимами установленных еще Э. Эйхвальдом видов.

Монография В. Дыбовского (Dybowski, 1878) [xx] занимает в истории изучения мшанок Эстонии особое место. Как уже выше сказано, этим исследователем был впервые

---

xx) Согласно Никлесу и Басслеру (Nickles and Bassler, 1900, стр. 484) и Басслеру (Bassler, 1953, стр. 238) работа В. Дыбовского вышла из печати в виде отдельного оттиска еще в 1877 году, в соответствии с которым и приоритет В. Дыбовского рядом исследователей (Bassler, 1911[b], 1935, 1953); Модзалевская, 1958, стр. 158 и др.) считается с 1877 года. Однако, титульный лист указанного отдельного выпуска, напечатанного в г. Тарту в качестве диссертации на соискание ученой степени доктора, носит год "1878" (разрешение на напечатание было дано 11 сентября 1877 г.). В 1879 г. работа вышла уже в Записках минералогического общества в Петербурге. Поскольку дата на титульном листе работы В. Дыбовского должна соответствовать дате выпуска этой книги, мы в настоящей работе считаем приоритет В. Дыбовского действительным не с 1877 года, как это указывается Р. Басслером и др., а с 1878 года.

у нас применен микроскопический метод изучения ископаемых мшанок, который с тех пор получил всеобщее распространение. В. Дыбовским описывается под общим названием хететид всего 29 видов и вариететов эстонских мшанок отряда Trepostomata , в том числе 27 ордовикских. Благодаря новой методике и тщательному описанию, почти все описанные В. Дыбовским формы идентифицированы с позднейшими находками. В работе устанавливается род Dittopora и ряд новых видов, как Stellipora Revalensis (= Revalopora revalensis), Orbipora panderi (= Hemiphragma panderi), Monticulipora wesenbergiana (= Hallopora wesenbergiana) и др.

После В. Дыбовского некоторые эстонские мшанки описывались в работах Х. Никольсона (Nicholson, 1879, 1881, 1889).

Новый этап в изучении ордовикских мшанок Эстонии начинается в 1911 г. выходом в свет известной монографии Р. Басслера (Bassler, 1911), специально посвященной ордовикским мшанкам Прибалтики.

В монографии Р. Басслера описывается всего 161 форма мшанок, в том числе из ордовика Эстонии 148 форм. Остальные 13 представляют: а) виды, известные в Прибалтике лишь из ордовика Ленинградской области (Favositella discoidalis, Scenellopora socialis. Fistulipora primaeva, Stictoporella gracilis, Arthrostylus obliquus), б) виды, известные из валунов поркунискогo горизонта на о. Готланде (Protocrisina exigua, Phaenopora ensiformis, Pseudohornera orosa и в) формы, известные в

нижней и средней ордовике о. Эланда (Orbipora acanthopora, O. indenta, Hemiphragma pygmaeum, Hemiphragma batheri и Diplotrypa westoni).

Из 148 описанных Р. Басслером из ордовика Эстонии видов и подвидов 67 являлись новыми, а 57 видов были ранее известны в Сев. Америке. Таким образом, лишь 24 вида из 148 были известны в Прибалтике до Басслера и при этом описаны так полно, что их можно было идентифицировать. Здесь уместно указать, что Р. Басслером указывается на ранее известные, но недостаточно охарактеризованные, виды в количестве свыше 40.

Большая ценность монографии Р. Басслера заключается в том, что она была выполнена весьма опытным исследователем, в распоряжении которого был огромный сравнительный североамериканский материал, и что она базировалась на весьма богатом и оригинальном материале. Обильность последнего хорошо иллюстрируется тем фактом, что по одному лишь Dittopora colliculata (Eichw.) , например, в распоряжении Р. Басслера было свыше 400 экземпляров.

Основу материала Р. Басслера составляла коллекция мшанок Прибалтики, собранная профессором Шухертом в 1903 г. на экскурсиях, совершенных им под руководством Ф.Б. Шмидта и А. Микнитца. Кроме того, А. Микнитц подарил Национальному музею богатую коллекцию ордовикских мшанок Эстонии, а профессор Михайловский переслал материалы из геологического кабинета Тартуского университета, в том числе и материалы, обработанные В. Дыбовским.

Таким образом, в руках Р. Басслера оказалась весьма богатая коллекция эстонских ордовикских мшанок. Тем не менее, этот материал не был собран систематически и не мог дать еще полного представления о распространении мшанок в отдельных горизонтах эстонского ордовика.

Так, материал Р. Басслера не был дифференцирован по горизонтам группы C_1, хотя этот комплекс к этому времени уже был подразделен на "верхний чечевичный слой" ($C_1 a$) и на "собственный эхиносферитовый известняк" ($C_1 в$); отдельные горизонты были в материале Р. Басслера представлены весьма неравномерно: в то время как его материал был более или менее обилен, например, по кукрузескому и йыхвискому горизонтам, по сакуской пачке оандуского горизонта, по ракверескому, вормсискому и поркунискому горизонтам, он был весьма скуден или совсем отсутствовал по азерискому, идаверескому, кейласкому, набаласкому и пиргускому горизонтам, а также по оандуской и вазалеммаской пачкам оандуского горизонта (D_{III})$_1$. Из идавереского горизонта Р. Басслеру был известен, например, лишь один вид мшанок (Batostoma granulosum) ; в кейласком горизонте ему удалось установить наличие лишь 12 видов, из которых 9 были найдены в одном небольшом образце. Исключительно хорошо в коллекциях Басслера были представлены кукрузеский горизонт (46 видами), сакуская пачка оандуского горизонта (43 видами) и поркуниский горизонт (15 видами). По указанным стратиграфическим единицам, особенно по двум последним, коллекции последующих лет дали очень мало

нового.

Монография Р. Басслера хорошо иллюстрирована точно выполненными рисунками, а также некоторым количеством фотографий. Недостатком монографии является краткость описаний, в частности, эстонского материала по тем видам, которые были её автором идентифицированы с североамериканскими. Такие виды, как правило, в данной монографии сопровождаются лишь описаниями американского материала, приведенными по Э. Ульриху (Ulrich, 1890, 1893). Последующие исследования показали, что подавляющая часть таких эстонских видов не совсем тождественна с североамериканскими. Несмотря на это, работа Р. Басслера является до настоящего времени настольной книгой не только для исследователей, изучающих прибалтийские мшанки, но и вообще для исследователей,занимающихся древнепалеозойскими мшанками. Работой Р. Басслера мшанки ордовика Эстонии были выдвинуты на заслуженное им место среди других групп фауны и с тех пор они стали изучаться уже многими геологами-стратиграфами и палеонтологами, в том числе местными эстонскими.

Первые работы были выполнены Х. Беккером по изучению мшанок кукрузеского горизонта. В 1918 г. им была написана кандидатская диссертация "Предварительные данные об исследовании фауны мшанок кукерского горизонта" (Беккер, 1918). Описанные в этой рукописной работе новые виды были опубликованы в специальной статье, вышедшей в 1919 г. (Bekker, 1919). Из установленных там

двух новых видов один (Pachydictya kuckersensis) является действительным, а другой оказался синонимом. Два года спустя Х. Беккер (Bekker, 1921) описывает 20 видов и вариететов мшанок из кукрузеского горизонта, в том числе 13 новых. Из последних 6 считаются в настоящее время действительными, а идентичность одного (Diplotrypa lamellaris Bekker) является еще неясной. В работе дается послойное описание разреза продуктивной части кукрузеского горизонта, причём перечисляются и собранные из определенных слоев мшанки. В списке фауны кукрузеского горизонта также приводится ряд новых данных о распространении мшанок, но часть из них опирается на предварительные и неправильные определения (например, Eridotrypa aedilis, Chasmatopora reticulata и др.). Основной заслугой Х. Беккера по изучению мшанок Эстонии является установление ряда весьма интересных новых видов криптостомат, как Pachydictya kuckersensis, Graptodictya minima, Polypora quadrata, Nematotrypa spiralis и др. Оригиналы Х. Беккера хранятся в Геологическом музее АН ЭССР (в данной работе сокращенно: ГМЭ).

В начале тридцатых годов мшанки раквереского горизонта изучались В. Паулем (Paul, 1931), работавшем под руководством профессора А. Эпика. В. Паулем было изготовлено свыше 300 шлифов и произведено их предварительное определение и краткое описание. В результате был уточнен видовой состав мшанок раквереского горизонта в районе г. Раквере. О некоторых результатах своих исследований В.Пауль

сообщил в небольшой статье (Paul , 1934).

В те же годы изучение мшанок ордовика Эстонии было начато профессором А. Эпиком. Им был собран большой материал и изготовлено значительное количество (свыше 400) высококачественных шлифов, главным образом, по мшанкам кейлаского и оандуского горизонтов. Им же был выполнен и ряд хороших фотографий, часть которых удалось идентифицировать с соответствующими образцами и использовать в настоящей работе.

После Великой Отечественной войны в Ленинграде Е.А. Модзалевская занималась изучением трепостомат ордовика Эстонии и Ленинградской области. В основу этих исследований были положены коллекции самого автора, Б.С. Соколова и других ленинградских геологов. Е.А. Модзалевская обработала всего 920 экземпляров трепостомат, по которым было изготовлено около 2000 шлифов. Результаты исследований были первоначально изложены в 1951 г. в виде диссертации (Модзалевская, 1951[а], 1951[б]). В последней представлено описание 22 родов и 75 видов и разновидностей, в число которых входит описание 2 новых родов и 29 новых видов и разновидностей. Основные результаты своих исследований Е.А. Модзалевская опубликовала в двух специальных работах (Модзалевская, 1953, 1955). В первой работе дана таблица распространения трепостомат в ордовике Прибалтики и приводится описание 2 новых родов (Esthonioporella [x)] и Nekhorosheviella) и 32 видов и раз-

---

[x)] Этот род рассматривается нами как синоним рода Esthoniopora Bassler, 1911.

новидностей, в том числе 30 новых. Из встреченных на территории Эстонской ССР видов в работе дано описание 14 видов, из которых в настоящей работе 5 видов и разновидностей рассматриваются как синонимы. Сюда относятся Mesotrypa bystrowi (= M. excentrica), M. bystrowi var. tuberculata (= M. excentrica), Lioclema spineum var. orbicularis (= Lioclemella clava), Diplotrypa petropolitana var. macropora (= D. abnormis) и Monotrypa jewensis var. sphaerica (= M. jewensis).

При стратиграфическом обзоре мшанок Е.А. Модзалевская намечает две существенные смены комплексов видов трепостомат, которые обосновывают подразделение ордовика на три этапа: 1/ от начала отложения глауконитового песчаника до "эхиносферитовых слоев" (C_I), 2/ от "эхиносферитовых слоев" до "везенбергских" (= раквереских) слоев и 3/ от "везенбергских" слоев до конца образования "ликгольмских" /F_I/ отложений. Каждый из этих этапов сопровождается своеобразными видовыми комплексами трепостомат. Таких комплексов автор выделяет четыре /I-IV/, причём комплексы II и III в целом характеризуют отложения среднего ордовика.

Во второй статье Е.А. Модзалевская (1955) рассматривает вопросы зависимости формы зоарий некоторых мшанок отряда Trepostomata от условий их существования, используя для этой цели материал по Dianulites petropolitanus, Dianulites fastigiatus и Monotrypa jewensis.

В 1952 г. Х. Тоотс (Toots, 1952) опубликовал статью

о мшанках кукерсита кукрузеского горизонта, изученных им в Гамбурге по сборам проф. Э. Фойгта, сделанным там на местах привоза прибалтийского горючего сланца. В статье кратко останавливаются на вопросах о сохранности и препарировании материала, о филогении и конвергенции мшанок, о диагностических их признаках и их палеоэкологии. Приводится описание 20 видов и подвидов, в том числе 6 новых, и устанавливается новый род Kukersella.

В 1955 г. в Тартуском госуниверситете выполнена дипломна работа на тему "О мшанках верхнего ордовика Эстонской ССР" (Rohtlaan, 1955). В работе приводится ряд новых данных о видовом составе и распространении мшанок верхнего ордовика Эстонии.

В 1958 г. вышла статья автора (Мянниль, 1958), посвященная новым видам семейств Fenestellidae, Phylloporinidae и Ptilodictyidae ордовика Эстонии. В статье описывается 13 видов и подвидов и устанавливается три новых рода (Aluverina, Sanduella и Proavella).

Глава II

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ФАУНЫ

(См. отдельный том)

Глава III

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ

1. Характеристика распространения по горизонтам

Данные о стратиграфическом распространении перечисленных и описанных в предыдущей главе мшанок сводятся в таблицу 3.

Общая численность как родов, так и видов колеблется по отдельным горизонтам в довольно широких пределах. В волховском, азериском и ласнамягиском горизонтах общая численность видов 7-15, в кундаском горизонте 24. В кукрузеском горизонте и горизонтах курнаской подсерии (C_{III} - D_{III}) встречается от 54 до 72 видов в каждом, а в горизонтах харьюской серии количество видов снова уменьшается до 14-34.

Наиболее древним представителем мшанок Эстонии является встречаемый в маардуской пачке пакерортского горизонта Marcusodictyon priscum (Bassl.). Она инкрустирует створки беззамковой брахиоподы Obolus.

В следующем, лээтсеском, горизонте мшанки отсутствуют. Указанные Е.А. Модзалевской (1951[а], 1951[б], 1953) находки Nicholsonella gibbosa Bassl. (= Revalotrypa) и Monticuliporella lessnikowae Modz. (= Esthoniopora) из обнажений р. Волхова Ленинградской области происходят в действительности, поскольку можно судить по отсутствию в соответствующих образцах песчинок кварца, не из верхней части лээтсеского горизонта (т.е. из мяэкюлаского подгоризонта, $B_{I/3}$), как предполагала Е.А. Модзалевская, а

Таблица 5

Стратиграфическое распространение мшанок в ордовике Эстонии

Наименование мшанок	Эландская серия /нижний ордовик/				Вирусская серия /=средний ордовик/								Харьюская серия /=верхний ордовик/				
					Пирогская подсерия				Кукрузская подсерия								
	A_{2-3}	B_I	B_{II}	B_{III}	C_I^a	C_I^b	C_I^c	C_{II}	C_{III}	D_I	D_{II}	D_{III}	E	F_{II}^a	F_{II}^b	F_{II}^c	F_{III}
	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
Cyclostomata																	
1. Stomatopora arachnoidea (Hall, 1847)						?		x							x		
2. Corynotrypa delicatula viruana n. ssp.							x	x	x	x	x	x					
3. Corynotrypa delicatula oanduana n.ssp.											x	x					
4. Corynotrypa dichotoma n.sp.							x	x		x		x					
5. Corynotrypa inflata (Hall,1847)													x				
6. Corynotrypa schucherti Bassler, 1911													x	x			
7. Corynotrypa barberi Bassler,1911															x		
8. Corynotrypa abrupta Bassler,1911															x		
9. Corynotrypa dissimilis (Vine,1881)															x	x	x
10. Kukersella borealis bassleri Toots, 1952								x									
11. Kukersella borealis borealis (Basleri, 1911)				?													
12. Assatkinella disca n.gen.,n.sp.									x								
13. Ceramopora massalis n.sp.											x						
14. Ceramopora spongiosa Bassler,1911												x					
15. Ceramopora invenusta Bassler,1911													x				
16. Ceramopora intercellata Bassler, 1911														x	x		
17. Ceramoporella granulosa minor Bassler, 1911								x	x	x	x	x					
18. Ceramoporella vesalemmica n.sp.												x					
19. Coeloclema laciniatum (Eichwald,1860)							x	x	x	x							
20. Coeloclema tabulatum n.sp.									x	x							
21. Coeloclema crassimurale Bassler, 1911										x	x						
22. Coeloclema punctatum (Bassler, 1911												x					
23. Crepipora schmidti Bassler,1911										x	x						
24. Crepipora lunatifera Bassler,1911													x				
25. Crepipora uxnormensis (Bassler, 1911)												x					
26. Crepipora? incrassata Bassler, 1911)												x					
27. Crepipora? mickwitzi (Bassler, 1911)												x					
28. Anolotichia revalensis Bassler, 1911)				x													
29. Anolotichia brevipora Bassler, 1911)							x										
30. Anolotichia impolita Ulrichk, 1893							x	x									
31. Anolotichia rhombica Bassler, 1911													x				
32. Favositella discoidalis Bassler, 1911					x												

	A_{2-3}	B_1	B_{II}	B_{III}	C_I^a	C_I^b	C_I^c	C_{II}	C_{III}	D_I	D_{II}	D_{III}	E	F_I^a	F_I^b	F_I^c	F_{II}
	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	1
33. Favositella exserta Bassler,1911							x	x	x	x	x						
34. Favositella anijana n.sp.									x								
35. Favositella luna n.sp.												x					
36. Spatiopora lineata incepta Bassler,1911													x				
37. Xenotrypa primaeva (Bassler,1911					x												
38. Fistulipora? ramosa n.sp.				x													
39. Meekopora prisca n.sp.				x													
40. Balticorellina perforata n.gen., n.sp.				x													
41. Tepostomata																	
Constellaria varia Ulrich,1893									x	x	x	x					
42. Revalopora revalensis revalensis (Dybowski,1878)								x									
43. Revalopora revalensis parvistellata n.ssp.							x										
44. Revalopora apsendesoides (Bassler,1911)							?										
45. Revalopora sphaerica n.sp.											x						
46. Revalopora constellata (Dybowski 1878)															x		
47. Revalopora gibbosa (Bassler, 1911)		x															
48. Dianulites fastigiatus Eichwald, 1829					x	x	x		x								
49. Dianulites cf.fastigiatus Eichwald,1829									x								
50. Dianulites janischewskyi Modzalevskaja,1953				?	x	x											
51. Dianulites glauconiticus n.sp.		x															
52. Dianulites robustus n.sp.				x													
53. Dianulites petropolitanus (Pander, 1830)				x	x	x	x		x		x		x	x			
54. Dianulites ramosus n.sp.											x						
55. Dianulites grandis Bassler,1911														x	x	x	
56. Dianulites collifera Bassler,191															x		
57. Hallopora dybowskii Bassler,1911 emend.nov.												x	x	x			
58. Hallopora tolli Bassler,1911								x	x	x	x						
59. Hallopora dumalis (Ulrich,1893)							x	x			x						
60. Hallopora wesenbergiana (Dybowski, 1878)									x	x	x	x	x		x	x	
61. Hallopora splendens Bassler,1911									x	x							
62. Hallopora undulata (Ulrich,1893)												x					
63. Hallopora elegantula (Hall,1852)													x		x		x
64. Diplotrypa petropolitana petropolitana (Nicholson,1879)						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
65. Diplotrypa petropolitana lignifermis (Dybowski,1878)												x					
66. Diplotrypa petropiolitana densitabulata Modzalevskaja, 1953														x	x	x	

	A_{2-3}	B_I	B_{II}	B_{III}	C_{Ia}	C_{Ib}	C_{Ic}	C_{II}	C_{III}	D_I	D_{II}	D_{III}	E	F_{Ia}	F_{Ib}	F_{Ic}	F_{II}
	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
67. Diplotrypa abnormis (Modzalevskaja,1953), emend.nov.							x	x	x	x	x	x					
68. Diplotrypa bicornis (Eichwald,1832)						x	x	x		x	x						
69. Diplotrypa moniliformis Bassler, 1911							x	x		x	x	x					
70. Diplotrypa bekkeri n.sp.								x									
71. Diplotrypa? hennigi Bassler,1911							x	x									
72. Diazipora parva (Bassler,1911)							x	x	x								
73. Diazipora milleporacea (Bassler, 1911)								x	x	x	x	x					
74. Mesotrypa volchovensis Modzalevskaja, 1953					x	x											
75. Mesotrypa excentrica Modzalevskaja,1953,emend.nov.					x	x	x	x	x	x	x						
76. Mesotrypa expressa Bassler,1911							x										
77. Mesotrypa discoidea orientalis Bassler,1911									x	x	x						
78. Mesotrypa egena Bassler,1911										x	x						
79. Monticulipora sp.							x										
80. Monticulipora kalevi n.sp.											x	x					
81. Monticulipora arborea bispinulata Bassler, 1911												x					
82. Monticulipora dagoensis Bassler, 1911															x		
83. Aspidopora markae n.sp.														x			
84. Aspidopora ? sulcata (Dybowski,1878)															x		
85. Atactoporella sp.							x										
86. Atactoporella baltica n.sp.											x						
87. Prasopora insularis esthonica Modzalevskaja, 1953								?		x	x						
88. Homotrypa kohtlaensis n.sp.								x	x								
89. Homotrypa viruana n.sp.									x								
90. Homotrypa similis Foord,1883										x	x	x					
91. Homotrypa subramosa Ulrich,1893								x	x	?	x						
92. Homotrypella orvikui n.sp.								x									
93. Homotrypella sp. cf. orvikui n.sp.											x	x					
94. Homotrypella pauli n.sp.									x	x	x						
95. Homotrypella cribrosa Bassler, 1911											x	x					
96. Homotrypella? hospitalis crassa (Ulrich,1893)											x	x					
97. Monotrypa jewensis Bassler,1911										x	x		x		x		
98. Monotrypa n.sp.																x	
99. Petalotrypa folium Bassler,1911											x						
100. Dekayella cf.praenuntia simplex Ulrich, 1893.								?		x	x	x					
101. Dekayella luavi n.sp.											x	x					
102. Dekayella n.sp. a														x			
103. Dekayella n.sp.b														x			
104. Dekayella sp.?												x					
105. Stigmatella luhai n.sp.								x									

	A_{2-3}	B_I	B_{II}	B_{III}	$C_I{}^a$	$C_I{}^b$	$C_I{}^c$	C_{II}	C_{III}	D_I	D_{II}	D_{III}	E	$F_I{}^a$	$F_I{}^b$	$F_I{}^c$	F_2
	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19
106. Stigmatella massalis Bassler, 1911											x	x					
107. Stigmatella claviformis (Ulrich, 1893)												x					
108. Annunziopora inflecta (Bassler, 1911)				x													
109. Annunziopora foordi (Nicholson, 1899)																	
110. Annunziopora bassleri n.sp.								x		x							
111. Leioclema? pakrian n.sp.				x													
112. Leioclema? vetustum Bassler, 1911								x									
113. Lioclemella spinea (Bassler, 1911)				x													
114. Lioclemella clava clava Bassler, 1911							x	x	x	x	x	x					
115. Lioclemella clava circularis n.ssp.														x	x		x
116. Trematopora kuckersiana Bassler, 1911								?		x							
117. Trematopora? cystata Bassler, 1911								?			x						
118. Trematopora primigenia Ulrich, 1893												x					
119. Batostoma fertile fertile Ulrich, 1893						?											
120. Batostoma fertile circulare Ulrich, 1893						?											
121. Batostoma cf. magnopora Ulrich, 1893											x	x					
122. Batostoma granulosum Bassler, 1911									x	x	x						
123. Batostoma tenuispinosum (Bassler, 1911)											x	x	x		x		
124. Batostoma speciosum Modzalevskaja, 1953												x					
125. Batostoma winchelli winchelli Ulrich, 1893											x						
126. Batostoma winchelli spinulosum Ulrich, 1893												x					
127. Batostoma ohtuense n.sp.											x	x					
128. Batostoma sp.																	x
129. Anaphragma mirabile cognatum Bassler, 1911											x	x	x				
130. Anaphragma mirabile mirabile Ulrich et Bassler, 1904.															x		
131. Eridotrypa aedilis (Eichwald, 1855)										x	x	x	x	x	x	x	x
132. Eridotrypa? exigua Ulrich, 1893										x							
133. Eridotrypa sulevi n.sp.									x	x							
134. Dittopora clavaeformis Dybowski, 1878			x														
135. Dittopora annulata (Eichwald, 1860)				x													
136. Dittopora colliculata (Eichwald, 1856)											x	x	x	x	x	x	

	A_{2-3}	B_I	B_{II}	B_{III}	C_I^a	C_I^b	C_I^c	C_{II}	C_{III}	D_I	D_{II}	D_{III}	E	F_I^a	F_I^b	F_I^c	F_2
	3	4	5	6	7	8	9	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
137. Hemiphragma pygmaeum Bassler, 1911								x									
138. Hemiphragma pygmaeum rotundatum Bassler, 1911				x													
139. Hemiphragma subirrasum n.sp.				x													
140. Hemiphragma pakrianum n.sp.				x													
141. Hemiphragma? maculatum Bassler, 1911								x									
142. Hemiphragma panderi (Dybowski, 1878)								x	x	x	x	x					
143. Hemiphragma batheri Bassler, 1911								x									
144. Hemiphragma subsphaericum Bassler, 1911								x	x		x	x					
145. Hemiphragma aluverensis n.sp.									x								
146. Hemiphragma cf. tenuisurale Ulrich, 1893											x	x	x				
147. Hemiphragma glabrum Bassler, 1911											x						
148. Phragmopora multiporata (Bassler, 1911)							x	x									
149. Phragmopora ornata n.sp.							x										
150. Esthoniopora lesanikowae (Modzalevskaja, 1953)		x															
151. Esthoniopora communis Bassler, 1911			x	x		x	x	x	x	x	x	x					
152. Esthoniopora curvata Bassler, 1911		?		x	x	x	x	x	x								
153. Orbipora solida Bassler, 1911			x	x													
154. Orbipora sp.?			x														
155. Orbipora distincta (Eichwald, 1829)				x	x	x	x	x	x								
156. Nekhorosheviella cribrosa Modzalevskaja, 1953												x					
157. Orbignyella germana Bassler, 1911											x	x					
158. Orbignyella? wahli n.sp.										x	x	x					
159. Orbignyella expansa baltica Bassler, 1911															x	x	
160. Leptotrypa hexagonalis Ulrich, 1890								x									
161. Leptotrypa libra n.sp.							x										
162. Bythopora cf. subgracilis (Ulrich, 1893)											x	x					
Ctenostomata																	
163. Marcusodictyon priscum (Bassler, 1911)	x																
164. Vinella repens Ulrich, 1890												x	x				
165. Allonema n.sp.												x					
Cryptostomata																	
166. Phylloporina punctata (Bekker, 1921)							x	x									
167. Phylloporina furcata (Eichwald, 1860)								x									

	I_{2-3}	B_I	B_{II}	B_{III}	C_{Ia}	C_{Ib}	C_{Ic}	C_{II}	C_{III}	D_I	D_{II}	D_{III}	E	F_{Ia}	F_{Ib}	F_{Ic}	F_2
	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
168. Phylloporina maxima Toots, 1952								x									
169. Phylloporina papillosa Bekker, 1921								x		x							
170. Phylloporina carinata Männil, 1958									x	x							
171. Phylloporina aluverensis Männil, 1958									x								
172. Phylloporina nekhoroshevi Männil, 1958									x	x							
173. Phylloporina reticulata (Hall, 1847)									x			x					
174. Phylloporina tenella (Eichwald, 18...)														x	x	x	x
175. Phylloporina sp.																x	
176. Aluverina multiporata Männil, 1958									x	?							
177. Pseudohornera bifida bifida (Eichwald, 1860)							x	x									
178. Pseudohornera bifida excedens Männil, 1958									x	x	x	x	?				
179. Pseudohornera striata Männil, 1958									x								
180. Pseudohornera? plana Männil, 1958										x							
181. Pseudohornera orosa (Wiman, 1902)																x	
182. Enallopora wimani (Reed, 1910)							x	x	x								
183. Enallopora oepiki Männil, 1958								x		x							
184. Enallopora alliku Männil, 1958										x	x	x					
185. Enallopora moe Männil, 1958														x	x	x	
186. Fenestella striolata Eichwald, 1860																	?
187. Polypora quadrata Bekker, 1921								x									
188. Stictoporella s.p.a.				x													
189. Stictoporella sp.b.										x							
190. Stictoporellina gracilis (Eichwald, 1840)		x															
191. Stictoporellina gracilis granulosa n.ssp.				x													
192. Stictoporellina vesiculosa n.sp.												x					
193. Graptodictya bonnemai Bassler 1911							x	x									
194. Graptodictya minima Bekker, 1921								x									
195. Graptodictya heckori n.sp.									x	x							
196. Graptodictya delicata n.sp.										x	x	x					
197. Graptodictya? originalis n.sp.								x									
198. Prouvella sp.				x													
199. Prouvella prouvus (Eichwald, 18...)									x	x	x	x				?	
200. Prouvella obliqua (Bassler, 1911)															x	x	
201. Arthropora cf. simplex Ulrich, 1893												x					

	A_{2-3}	B_I	B_{II}	B_{III}	C_{Ia}	C_{Ib}	C_{Ic}	C_{II}	C_{III}	D_I	D_{II}	D_{III}	E	F_{Ia}	F_{Ib}	F_{Ic}	F_2
	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19
202. Oanduella antiqua Männil,1958									x	x							
203. Oanduella bassleri Männil,1958.											x	x					
204. Phaenopora? oepiki Toots,1952								x									
205. Phaenopora sakuensis n.sp.											x						
206. Phaenopora rakverensis n.sp.												x	x				
207. Escharopora cf.subrecta Ulrich, 1893									x			x					
208. Escharopora magna n.sp.											x	x					
209. Ptilodictya sp.?															x	x	
210. Ptilodictya flabellata Eichwald,1860														x	x	?	x
211. Ptilodictya schmidti n.sp.																	x
212. Pteropora pennula Eichwald,1860																x	x
213. Clathropora?baltica Männil,1958																x	
214. Rhinidictya sp.a.						x											
215. Rhinidictya sp.b.										x							
216. Rhinidictya cf.exserta(Eichwald,1847)								x									
217. Rhinidictya cf.mutabilis(Ulrich,1893)											x	x					
218. Rhinidictya exserta (Eichwald, 1847)													x				
219. Rhinidictya haapsaluensis n.sp.																x	
220. Dictyonopora estonica n.sp.														x	x	x	
221. Phyllodictya flabellaris Bassler,1911			x														
222. Pachydictya kuckersensis Bekker, 1919							x	x									
223. Pachydictya sp.										x							
224. Pachydictya ilmari n.sp.												x					
225. Pachydictya rakverensis n.sp.													x				
226. Pachydictya cf. elegans Ulrich, 1893							x	x	x	x	x	x	x				
227. Pachydictya bifurcata (Hall, 1863)														x	x	x	x
228. Pachydictya cyclostomoides (Eichwald,1855)										x							
229. Pachydictya triangularis n.sp.											x						
230. Coscinotrypa? praenuntia(Bassler,1911)			x														
231. Pakridictya maculata n.gen.nsp.			x														
232. Lichenalia concentrica Hall, 1852																?	x
233. Nematotrypa spiralis Bekker, 1921								x									
234. Nematotrypa gracilis Bassler, 1911							x	x	x	x	x						
235. Nematotrypa media n.sp.											x	x					
236. Nematotrypa obliqua n.sp.														x	x		
237. Goldfussitrypa esthoniae (Bassler,1911)										x		x					
238. Arthroclema cf.armatum Ulrich, 1890		x															

	A_{2-3}	a_I	B_{II}	B_{III}	c_{Ia}	c_{Ib}	c_{Ic}	c_{II}	c_{III}	a_I	D_{II}	D_{III}	M	F_I^a	F_I^b	F_I^c	F_2
	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19
239. Candupora francisca (Bassler, 1911)									x	x	x	x		x	x	x	
240. Sceptropora facula Ulrich,1869																	x
241. Helopora divaricata Ulrich,1893								x									
242. Helopora spiniformis macropora Toots,1952								x									
243. Nematopora purtsensis n.sp.							x										
244. Nematopora punctata n.sp.							x										
245. Nematopora ramosa Bekker,1921							x	x									
246. Nematopora consueta Bassler, 1911								x									
247. Nematopora voigti Toots,1952								x									
248. Nematopora cf.granosa Ulrich, 1890								x									
249. Nematopora spr?								x									
250. Nematopora ovalis Ulrich,1890							x	x	x	x		?					
251. Nematopora tenuis n.sp.										x							
252. Nematopora excavata n.sp.											x						
253. Nematopora heloporoides n.sp.												x					
254. Nematopora sublineata n.sp.														x	x	x	x
255. Nematopora fragilis Ulrich, 1890															x		
256. Arthrostylus conjunctus Ulrich, 1890												x					
257. Arthrostylus saxbyanus n.sp.															x	x	
258. Glauconomella plumula(Wiman, 1902)															x		x
259. Glauconomella?strigosa(Bassler, 1911)														x	x	x	x

из нижней части пяйтеской пачки волховского горизонта (B_{II}^{α} P).

Волховский горизонт (B_{II}). Мшанки (а также другие группы фауны) волховского горизонта изучены в Эстонии слабее, чем в Ленинградской области. Это обусловлено, главным образом, постепенным выклиниванием данного горизонта в западном направлении. Все изученные нами мшанки волховского горизонта происходят из вяэнаского подгоризонта (B_{II}^{β}); о фауне мшанок остальных подгоризонтов в Эстонии данные пока отсутствуют.

В горизонте установлено 7 видов, из которых в массовом виде встречаются Revalotrypa gibbosa (Bassl.), Esthoniopora lessnikowae (Modz.) и Dittopora clavaeformis Dyb. В виде единичных экземпляров найдены Dianulites glauconiticus n. sp., Stictoporellina gracilis gracilis (Eichw.), Esthoniopora cf. curvata Bassl. и Arthroclema cf. armatum Ulrich.

Согласно Е.А. Модзалевской (1951[а], 1951[б], 1953), в волховском горизонте на территории Ленинградской области найдены, кроме того, представители родов Orbipora, Hemiphragma, Anaphragma, Orbignyella и Monotrypa. Среди них особый интерес представляют виды трех последних родов, поскольку они являются их наиболее древними представителями. К сожалению, ограниченный материал по этим видам и их плохая сохранность не позволяют пока еще оценить их действительное филогенетическое значение.

Кундаский горизонт (B_{III}). Фауна мшанок кундаского горизонта в целом изучена в Эстонии лучше, чем фауна

предыдущего горизонта. Хорошо изучены мшанки песчанистой пакриской пачки, но мшанки вокаской, валгейнеской и напаской пачек, т.е. нормальной фации данного горизонта ввиду ограниченного материала остаются еще относительно плохо изученными. Это отрицательно влияет и на сравнение фаун мшанок песчанистой (прибрежной) и нормальной фаций, которое имеет существенное значение для палеоэкологической оценки последней.

Ввиду ограниченного материала по мшанкам, пока остается открытым вопрос о том, в какой степени они характеризуют отдельные подгоризонты кундаского горизонта.

В целом фауна мшанок кундаского горизонта (за исключением пакриской пачки), по существу, мало отличается от таковой волховского горизонта. В массовом количестве здесь встречается лишь Dianulites petropolitanus (Pand.); обыкновенными являются Dittopora annulata (Eichw.) и Esthoniopora communis Bassl., остальные виды являются редкими.

В пакриской пачке установлены следующие виды :

Fistulipora? ramosa n. sp.

Meekopora prisca n. sp.

Balticoporellina perforata n. gen., n. sp.

Dianulites robustus n. sp.

Dianulites petropolitanus (Pand.)

Leioclema? pakrianum n. sp.

Lioclemella spinea (Bassl.)

Dittopora annulata (Eichw.)

Hemiphragma pygmaeum rotundatum Bassl.

Hemiphragma subirrasum n. sp.

Hemiphragma pakrianum n. sp.

Orbipora solida Bassl.

Stictoporella sp. a

Stictoporellina gracilis granulosa n.ssp.

Proavella sp.

Phyllodictya flabellaris Bassl.

Coscinotrypa? praenuntia (Bassl.)

Pakridictya maculata n. gen., n. sp.

Из перечисленных 18 видов лишь 4 встречаются в нормальной фации данного горизонта. Из этих четырех два (Hemiphragma pygmaeum rotundatum и H. pakrianum n. sp.) найдены пока лишь в Ленинградской области (по Е.А. Модзалевской), а Dianulites petropolitanus встречается в массовом виде повсюду в нормальной фации, в то время как в пакриской фации он исключительно редок. Отсюда следует, что песчанистой фауна пакриской пачки по видовому составу глубоко своеобразная и весьма резко отличается от таковой нормальной фации.

Своеобразие пакриской фауны не ограничивается видовым ее составом. В этой фауне, в отличие от фауны нормальной фации, совсем отсутствуют мшанки с полусферическими и свободно лежащими на грунте зоариями, которые в нормальной фации преобладают. Мшанки имеют здесь либо прикрепленные массивные (Orbipora, Dianulites), ветвистые (Hemiphragma, Dittopora и Fistulipora (?)), листовидные (Phyllodictya, Pakridictya) или грубосетчатые (Coscinotrypa (?), Stictoporellina, Proavella) или же нарастаю-

щие пластинчатые зоарии (Balticoporellina). Почти все трепостоматы пакриской фации имеют толстые стенки ячеек и хорошо развитые акантопоры.

Азериский горизонт ($C_I a$). В азериском горизонте известно всего 11 видов мшанок, причём почти все они принадлежат к отряду Trepostomata. Отряд Cyclostomata представлен лишь двумя видами (Favositella discoidalis и Xenotrypa primaeva), представители же Ctenostomata и Cryptostomata отсутствуют совсем.

В горизонте впервые появляются такие широкораспространенные в Балтоскандии роды, как Mesotrypa, Batostoma и, по-видимому, Hallopora. Из видов с широким вертикальным диапазоном распространения появляются Orbipora distincta (Eichw.) и Dianulites fastigiatus Eichw.

В горизонте резко преобладают мшанки с полусферическими или дисковидными зоариями. Представители родов Dianulites и Mesotrypa составляют около 75 % всей фауны мшанок. Наиболее часто встречаются Dianulites petropolitanus (Pand.), D. fastigiatus Eichw., D. janischewskyi Modz., Mesotrypa exsentrica Modz. и Esthoniopora curvata Bassl.

Ласнамягиский горизонт ($C_I b$). Мшанки ласнамягиского горизонта очень тесно связаны с мшанками предыдущего горизонта. Здесь установлено 15 видов. Впервые появляется род Diplotrypa с двумя широкораспространенными видами (D. p. petropolitana и D. bigornis).

Наиболее часто встречаются Dianulites petropolitanus (Pand.), D. fastigiatus Eichw., D. janischewskyi Modz., Mesotrypa exsentrica Modz., Orbipora distincta (Eichw.) и Diplotrypa bicornis (Eichw.). Встречен представитель криптостомат (Rhinidictya sp.).

Близость мшанок ласнамягиского и азериского горизонтов подчеркивается двумя общими для них видами (Dianulites janischewskyi и Mesotrypa volchovensis), которые в Эстонии найдены пока лишь в этих двух горизонтах.

Ухакуский горизонт (C_Ic). В ухакуском горизонте установлено всего 38 видов и подвидов мшанок. Такое резкое увеличение количества видов говорит о появлении богатой фауны, которая однако, еще не становится преобладающей над старой. Здесь впервые появляется свыше 10 долговечных видов и их рядов, большинство из которых доживает до конца вируской эпохи. К таковым относятся: Corynotrypa delicatula viruana n.ssp., Corynotrypa dichotoma n. sp., Coeloclema lacinistum (Eichw.), Diplotrypa abnormis (Modz.), Favositella exserta Bassl., Diplotrypa moniliformis Bassl., Lioclemella clava Bassl., Pseudohornera bifida (Eichw.), Graptodictya bonnemai Bassl., G. delicata n. sp., Pachydictya cf. elegans Ulr., Nematopora ovalis Ulrich и Nematotrypa gracilis Bassl.

Появляются роды Corynotrypa, Coeloclema, Revalopora, Hallopora, Diazipora, Monticulipora, Atactoporella, Phragmopora, Leptotrypa, Phylloporina, Pseudohornera, Enallopora, Graptodictya, Pachydictya, Nematotrypa и Nematopora.

Наиболее часто встречаются Mesotrypa excentrica Modz., Diplotrypa bicornis (Eichw.), Orbipora distincta (Eichw.), Diplotrypa petropolitana (Nich.), Dianulites fastiatus Eichw. D. p. petropolitanus (Pand.) (все эти виды представлены в изученной коллекции более 20 экземплярами). За ними следуют Esthoniopora communis Bassl., Phragmopora multiporata (Bassl.), Nematotrypa gracilis Bassl., Nematotrypa punctata n. sp., N. ramosa Bekker, Diazipora parva (Bassler), Lioclemella clava Bassl. и др., которые представлены в коллекции от 5 до 15 экземпляров.

Характерными видами для ухакуского горизонта являются Revalopora revalensis parvistellata n. ssp., Diazipora parva (Bassl.), Phragmopora multiporata (Bassl.) и Nematopora punctata n. sp. Эти виды имеют значение руководящих форм несмотря на то, что часть их встречается редко в следующем горизонте.

Кроме наличия перечисленных руководящих форм, отложения ухакуского горизонта характеризуются определенным комплексом видов мшанок, который позволяет их отличать от ниже- и вышележащих горизонтов. В этот характерный комплекс входят, с одной стороны, встречающиеся в массовом виде виды Dianulites fastigiatus Eichw. и Dianulites petropolitanus (Pand.), которые в кукрузеском горизонте совсем отсутствуют, а с другой стороны - появляющиеся впервые в ухакуском горизонте виды, как Nematotrypa gracilis Bassl., Graptodictya bonnemai Bassl., а также массовое появление Diplotrypa p. petropolitana (Nich.), который в ласнамягиском горизонте встречается очень редко.

Необходимо подчеркнуть, что часть появляющихся впервые в ухакуском горизонте видов и родов найдена пока лишь в самих верхних его слоях (в обнажениях у Ласнамяги, Убья, Кивиыли). Эти виды и роды по существу не характерны для ухакуского горизонта, а возможно обозначают уже начало новой, кукрузеской, иммиграции фауны. Из перечисленных в таблице 3 видов сюда относятся: Cocloclema laciniatum (Eichw.), Favositella exserta Bassl., Revalopora revalensis parvistella n. sp., Hallopora dumalis (Ulr.), Diplotrypa? hennigi Bassl., Lioclemella clava Bassl., Phylloporina punctata (Bekker, Pachydictya kuckersensis Bekker, Pachydictya cf. elegans Ulr. и Nematopora ramosa Bekker.

Кукрузеский горизонт (C_{II}). Кукрузеский горизонт характеризуется очень богатой и разнообразной фауной мшанок. Она представлена здесь 65 видами и подвидами, принадлежащими к 38 родам. Особенно широкого развития достигают криптостоматы (25 видов и подвидов, 11 родов).

Впервые появляется 11 родов (Kukersella, Ceramoporella, ? Prasopora, Homotrypa, Homotrypella, ? Dekayella, Stigmatella, Trematopora, Polypora, Phaenopora?, Helopora) и около 25 видов и подвидов, в том числе около 15 руководящих. Среди появляющихся имеются следующие долговечные виды и их ряды, большинство из которых доживает до конца вируской эпохи: Kukersella borealis (Bassl.), Ceramoporella granulosa minor Bassl., Hallopora tolli Bassl., Homotrypa subramosa Ulr., Hemiphragma panderi (Dyb.), Hemiphragma subsphaericum Bassl.

Количество впервые появляющихся в кукрузеском гори-

зонте видов и родов было бы еще больше, если сюда включить виды, установленные впервые в верхах ухакуского горизонта (см. выше).

В кукрузеском горизонте, согласно изученной коллекции, наиболее часто встречаются Phylloporina furcata (Eichw.), Graptodictya bonnemai Bassl., Mesotrypa excentrica Modz., Hemiphragma panderi (Dyb.), Orbipora distincta (Eichw.), Homotrypa kohtlaensis n. sp., Lioclemella clava Bassl. и Diplotrypa petropolitana petropolitana (Nich.).

Перечисленные виды изложены в порядке уменьшающейся встречаемости.

Руководящими мшанками для горизонта являются Phylloporina furcata (Eichw.), Homotrypella orvikui n. sp., Stigmatella luhai n. sp., Hemiphragma batheri Bassl., Leptotrypa hexagonalis Ulr., Graptodictya minima Bekker, Phaenopora? oepiki Toots, Hematopora sp.?, Diplotrypa bekkeri n. sp., Leioclema? vetustum Bassl., Hemiphragma pygmaeum pygmaeum Bassl., Polypora quadrata Bekker, Hematotrypa spiralis Bekker, Helopora spiniformis macropora Toots и некоторые другие. Из них 8 первых встречаются довольно часто, остальные являются редкими. Бросается в глаза полное отсутствие представителей рода Dianulites, которые встречаются массами в нижележащих горизонтах и не редки в вышележащих. Возможно, что отсутствие Dianulites связано с обилием в породе органического вещества и широким развитием ветвистых трепостомат и криптостомат. Во всяком случае здесь наблюдается определенная аналогия с песчанистой фацией кундаского времени, где, как мы видем, Dianulites весьма

редок.

В кукрузеском горизонте хорошо проявляется приуроченность отдельных видов мшанок к определенным литофациям. В литофации кукерсита, образующей во вмещающих битуминозных известняках прослои мощностью от нескольких до 50 сантиметров и больше, встречаются массами тонкосетчатые и ветвистые криностоматы : Phylloporina furcata (Eichw.), P. papillosa Bekker, Pseudohornera bifida bifida (Eichw.), Graptodictya bonnemai Bassl., Pachydictya kuckersensis Bekker, Hematopora ovalis Ulr., Helopora spiniformis macropora Toots, Phaenopora? oepiki Toots, Enallopora wimani (Reed) и многие другие. Из трепостомат здесь в массовом количестве встречаются лишь ветвистые воарии Homotrypa kohtlaensis n. sp. Мшанки, имеющие инкрустирующие или массивные воарии, отсутствуют. По-видимому, чрезвычайно илистый кукерситовый грунт представлял собой крайне неблагоприятные условия для прикрепления ветвистых трепостомат, и оказался совершенно непригодным для заселения свободнолежащих полусферических форм. Зато в литофации битуминозного известняка те и другие преобладают, а тонкие криптостоматы играют подчиненную роль. Здесь наиболее часто встречаются Mesotrypa excentrica Modz., Hemiphragma panderi (Dyb.), Orbipora distincta (Eichw.), Diplotrypa petropolitana petropolitana (Nich.), Esthoniopora communis Bassl. и многие другие.

Интересны находки в кукрузеском горизонте западной Эстонии установленного в Швеции вида Hemiphragma batheri Bassl. Этот вид, по-видимому, является одной из наиболее характерных мшанок нормальной фации данного

горизонта.

С кукрузеским горизонтом кончает свою эксистенцию лишь два таксона (выше вида). Это - недолговечные роды Phragmoporella и Leptotrypa, которые появляются в предыдущем, ухакуском, горизонте.

Идавереский горизонт (C_{III}). Фауна мшанок этого горизонта известна практически лишь по единичным образцам из нижнего оямааского подгоризонта и по исключительно обильному материалу, собранному из прослоя битуминозного мергеля шундоровского подгоризонта в Алувереском карьере. В оямааском подгоризонте установлено наличие следующих видов: Mesotrypa excentrica Modz., Batostoma granulosum Bassl., Lioclemella clava Bassl., Diplotrypa petropolitana petropolitana (Nich.), Esthoniopora curvata Bassl., Hemiphragma subsphaericum Bassl., Diplotrypa abnormis (Modz.)и Phylloporina nekhoroshevi Männil. Из них все, кроме Esthoniopora curvata и Hemiphragma subsphaericum, найдены и в верхнем шундоровском подгоризонте.

В шундоровском подгоризонте установлено 53 вида мшанок, принадлежащих к различным таксонам и экологическим типам. Здесь по имеющимся данным впервые появляются роды Assatkinella, Constellaria, Eridotrypa, Aluverina, ? Proavella, Oanduella, Escharopora и Oandupora. Появляются впервые 25 видов и подвидов, из них ряд долговечных - Constellaria varia Ulr., Hallopora wesenbergiana (Dyb.), Mesotrypa discoidea orientalis Bassl., Homotrypella pauli n. sp., Batostoma granulosum Bassl. (с нижнего подгоризонта), Pseudohornera bifida excedens Männil, Proavella

proavus (Eichw.) и Oandapora francisca (Bassl.).

Наиболее часто в шундоровском подгоризонте встречаются Coeloclema laciniatum (Eichw.), Lioclemella clava Bassl., Nematotrypa gracilis Bassl., Mesotrypa excentrica Modz., Homotrypa viruana n. sp., Batostoma granulosum Bassl., Esthoniopora communis Bassl., Assatkinella disca n. gen., n. sp.

К руководящим формам относятся Homotrypa viruana n. sp., Assatkinella disca n. gen., n. sp., Aluverina multiporata Männil, Hemiphragma aluverensis n. sp., Favositella anijana n. sp.

Фауна мшанок шундоровского подгоризонта теснее связана с фауной йыхвиского горизонта, чем с фауной кукрузеского горизонта. С первой ее связывают кроме перечисленных выше долговечных видов, еще Coeloclema tabulatum n. sp., Hallopora spendens Bassl., Eridotrypa sulevi n. sp., Phylloporina nekhoroshevi Männil., Graptodictya heckeri n. sp. и Oanduella antiqua Männil. С фауной нижележащих горизонтов мшанки шундоровского подгоризонта связаны со следующими кончающимися здесь видами: Dianulites fastigiatus Eichw., Diazipora parva Bassl., Homotrypa kohtlaensis n. sp., Orbipora distincta (Eichw.) и Enallopora wimani (Reed).

<u>Йыхвиский горизонт</u> (D_I). Мшанки йыхвиского горизонта тесно связаны с мшанками шундоровского подгоризонта ($C_{III\beta}$). Здесь установлено всего 60 видов и подвидов, среди которых преобладают транзитные виды.

Впервые появляется около 20 видов, в том числе следующие долговечные: Homotrypa similis Foord, Monotrypa jewensis Bassl., Eridotrypa aedilis (Eichw.), Orbignyella wahli n. sp., Enallopora alliku Männil и Graptodictya delicata n. sp.

Впервые появляются роды Monotrypa, ? Prasopora. ? Dekayella и Orbignyella.

В йыхвиском горизонте наиболее часто встречаются Hemiphragma panderi (Dyb.), Mesotrypa excentrica Modz., Craptodictya heckeri n. sp., Graptodictya delicata n. sp., Eridotrypa sulevi n. sp., Pachydictya cyclostomoides (Eichw.), Nematotrypa gracilis Bassl., Enallopora alliku Männil, Batostoma granulosum Bassl., Monotrypa jewensis Bassl. и Diplotrypa petropolitana petropolitana (Nich.).

Руководящее значение имеют Pachydictya cyclostomoides (Eichw.), Pseudohornera? plana Männil и Annunziopora bassleri n. sp. Из них лишь Pachydictya cyclostomoides встречается часто.

Кейлаский горизонт (D_{II}). В кейласком горизонте установлено 67 видов и подвидов мшанок, принадлежащих к 44 родам. В экологическом отношении преобладают ветвистые и массивные типы. Наиболее часто встречаются Hallopora wesenbergiana (Dyb.), Hallopora tolli Bassl., Eridotrypa aedilis (Eichw.), Diplotrypa petropolitana petropolitana (Nich.), Mesotrypa discoidea orientalis Bassl., Mesotrypa excentrica Modz., Dianulites ramosus n. sp., Diplotrypa moniliformis Bassl., Monotrypa jewensis Bassl., Mesotrypa

egena Bassl.

Впервые появляются 2 рода (Ceramopora и Bythopora) и около 25 видов, в том числе несколько долговечных (Batostoma tenuispinosum (Bassl.), Dittopora colliculata (Eichw.), Anaphragma mirabile cognatum Bassl.). Все новые виды появляются в верхнем подгоризонте, причём отчасти в самых верхних его слоях (Phaenopora sakuensis n. sp., Escharopora magna n. sp., Dekayella ludvi n. sp. и др.).

Кейласким горизонтом кончает свое существование на нашей территории ряд долговечных видов, как Hallopora tolli Bassl., Diplotrypa bicornis (Eichw.), Mesotrypa excentrica Modz., Mesotrypa discoidea orientalis Bassl., Homotrypa subramosa Ulrich, Homotrypella pauli n. sp., Batostoma granulosum Bassl. и Nematotrypa gracilis Bassl. С нашей территории исчезают роды Mesotrypa и Prasopora. Род Esthoniopora, по-видимому, вымирает совсем (последние представители его встречены в нижней части вазалеммаской пачки).

В пределах горизонта отмечается приуроченность известных видов мшанок к определенным литофациальным пачкам. Так, например, для пяэскюлаской пачки характерны Revalopora sphaerica n. sp., Dianulites ramosus n. sp. и Hallopora wesenbergiana (Dyb.), для сауэской пачки - Stigmatella massalis Bassl., Ceramopora massalis n. sp., Mesotrypa discoidea orientalis Bassl. и др. Для верхнего лаагриского подгоризонта в восточной Эстонии характерны Mesotrypa discoidea orientalis Bassl., Monotrypa je-

wensis Bassl., Hallopora tolli Bassl., Pachydictya triangularis n. sp., Proavella proavus (Eichw.) и др.

В восточной Эстонии в вертикальном направлении намечается постепенное уменьшение количества видов, характерных для йыхвиского горизонта и увеличение количества видов, характерных для кейлаского гориаонта. Изучение 509 экземпляров массивных трепостомат, собранных Пейпсиской геологосъемочной партией УГиОН при СМ Эстонской ССР из различных обнажений окрестностей г. Йыхви и р. Оанду, дало в этом отношении следующие интересные результаты :

	D_I	$D_{II}\alpha$	$D_{II}\beta$
	% % встречаемости		
Комплекс форм, характерных для D_I (Mesotrypa excentrica, Esthoniopora communis и E. curvata)	67,0	26,5	3,0
Комплекс форм, характерных для $D_I - D_{II}$ (Diplotrypa petropolitana, D. abnormis, D. bicornis)	25,5	28,5	20,5
Комплекс форм, характерных для D_{II} (Mesotrypa discoidea orientalis Monotrypa jewensis, Diplotrypa moniliformis и Stigmatella massalis)	7,5	45,0	76,5
К-во изученных экземпляров	195	146	168

Как из таблицы видно, относительное количество характерных для йыхвиского горизонта массивных трепостомат составляет в ристнаском подгоризонте 26,5 %, а в лаагриском подгоризонте лишь 3 %. Соответствующие показатели для группы видов, характерных для кейлаского горизонта - 45% и 76%.

Оандуский горизонт (D_{III})(x). В оандуском горизонте мшанки достигают в Эстонии своего максимального развития как по количеству видов (72), так и по изобилию индивидов. Это объясняется особенно благоприятными условиями жизни мшанок, а также разнообразными фациальными условиями, существовавшими в то время на территории Эстонии.

Отмечается появление значительного количества (25) новых видов, но среди них нет ни одной долговечной формы. Преобладающая часть новых видов ограничивается этим горизонтом, и лишь ничтожное количество их переходит в вышележащий горизонт. Впервые появляются Ceramopora spongiosa Bassl., Crepipora? mickwitzi (Bassl.), Hallopora dybowskii Bassl. emend., Diplotrypa petropolitana ligniformis (Dyb.), Batostoma speciosum Modz., Nek-

---

x) Все установленные в вазалеммаской пачке (D_{II-III}^{V}) мшанки рассматриваются здесь и на табл. 3 условно, как встреченные в оандуском горизонте. В действительности часть этих мшанок встречается, по-видимому, только в нижней, относящейся по возрасту к кейласкому горизонту (D_{II}), части указанной пачки.

Бросается в глаза отсутствие в оандуском горизонте представителей родов Dianulites и Monotrypa, встречаемых как в нижележащих, так и в вышележащих горизонтах.

Основные фации оандуского горизонта в зоне выхода - - нормальная (оандуская) и рифовая (базалеммаская) - обладают специфическим сообществом мшанок. В нормальной фации наиболее распространены Kukersella borealis borealis (Bassl.), Homotrypa similis Foord, Bythopora cf. subgracilis Ulr., Batostoma speciosum Modz., Dittopora colliculata (Eichw.), Stigmatella massalis Bassl., Hemiphragma cf. tenuimurale Ulr., Hemiphragma subsphaericum Bassl., Hallopora wesenbergiana (Dyb.), Eridotrypa aedilis (Eichw.), Anaphragma mirabile cognata Bassl., Graptodictya delicata n. sp., Stictoporellina vesiculosa n. sp., Pachydictya ilmari n. sp. и Oandupora francisca (Bassl.). Почти все перечисленные виды встречаются и в рифовой фации, но как правило, в виде единичных экземпляров. В экологическом отношении фауна нормальной фации характеризуется преобладанием прикрепленных ветвистых форм трепостомат и тонковетвистых криптостомат. Сетчатые криптостоматы (Stictoporellina, Proavella, Oanduella) и полусферические трепостоматы (Stigmatella, Diplotrypa) имеют подчиненное значение. Полусферические зоарии с эпитекой у основания в нормальной фации не встречаются.

В рифовой фации обыкновенными являются Homotrypella cribrosa Bassl., Homotrypa similis Foord, Dittopora colli-

culata (Eichw.), Diplotrypa petropolitana ligniformis (Dyb.), Orbignyella germana Bassl., Anaphragma mirabile cognata Bassl., Crepipora? mickwitzi (Bassl.), Nekhorosheviella cribrosa Modz., Proavella proavus (Eichw.), Oanduella bassleri Männil, Hallopora wesenbergiana (Dyb.), Nematotrypa media n. sp., Pachydictya ilmari n.sp.,Diazipora milleporacea (Bassl.) и др. Из перечисленных Homotrypella cribrosa, Diplotrypa petropolitana ligniformis, Orbignyella germana и Diazipora milleporacea, по-видимому, относятся к основным рифообразующим организмам. Важную роль играют крупные ветвистые трепостоматы, различные представители семейства Monticuliporidae и инкрустирующие циклостоматы, т.е. формы, которые в нормальной фации или отсутствуют, или являются там редкими. Трепостоматы с полусферической формой зоарии в рифовой фации отсутствуют. Diplotrypa petropolitana, который во всех других горизонтах вируской и харьюской серий имеет характерные полусферические зоарии с хорошо развитой эпитекой и лишен акантопор, представлен здесь особым подвидом (ligniformis = древовидный), характеризующийся массивной, ветвистой зоарией и наличием довольно ясных акантопороподобных образований.

В оандуском горизонте на территории Эстонии кончает свою эксистенцию очень большое количество родов и долговечных видов мшанок. Из 46 родов, встречаемых в оандуском горизонте, 18 родов не переходят его верхней границы. К таким родам относятся Ceramoporella, Coeloclema, Favositella, Constellaria, Diazipora, Homotrypella, Stigma-

tella, Trematopora, Esthoniopora, Nekhorosheviella, Bythopora, Allonema, Stictoporellina, Graptodictya, Arthropora, Oanduella, Escharopora и Goldfussitrypa. Исчезают такие долговечные виды, как Corynotrypa delicatula (James), Corynotrypa dichotoma n. sp., Diplotrypa moniliformis Bassl., Dekayella cf. praenuntia simplex Ulr., Lioclemella clava Bassl., Orbignyella? wahli n. sp., Enallopora alliku Männil, Pseudohornera bifida (Eichw.) и Nematopora ovalis Ulrich. Если в оандуский горизонт из 67 кейласских видов не переходит 26 видов, то в раквереский горизонт из 73 оандуских видов не переходит 58. Это лишний раз показывает, что мшанки оандуского горизонта теснее связаны с мшанками нижележащих горизонтов, чем с мшанками вышележащих горизонтов.

Раквереский горизонт (E). Фауна мшанок раквереского горизонта, по сравнению с нижележащими горизонтами, по количеству видов сильно обеднена (известно 26 видов).

Наиболее часто встречаются Hallopora wesenbergiana (Dyb.), Eridotrypa aedilis (Eichw.), Hemiphragma subsphaericum Bassl., Pachydictya rakverensis n. sp., Anolotichia rhombica Bassl., Batostoma tenuispinosum (Bassl.), Diplotrypa petropolitana petropolitana (Nich.), Dianulites petropolitanus (Pand.), Hallopora dybowskii Bassl. emend. nov., Monotrypa jewensis Bassl. и Pachydictya cf. elegans Ulr. К руководящим видам относятся Anolotichia rhombica Bassl. и Pachydictya rakverensis n. sp., остальные из перечисленных либо встречаются также в нижележащих горизонтах, либо они транзитные.

В раквереском горизонте появляется около 10 новых видов, но они не переходят в вышележащие горизонты. В горизонте отсутствуют представители таких широкораспространенных в ордовике Эстонии родов, как Lioclemella, Nematopora, Candupora, Proavella, Phylloporina, Orbignyella и Dekayella.

В экологическом отношении преобладают мелкие ветвистые и массивные трепостоматы с тонкими стенками ячеек. Немногочисленные криптостоматы представлены в основном двуслойно-симметричными ветвистыми видами (Pachydictya). Таким образом, фауна мшанок раквереского горизонта отличается также и специфическим экологическим обликом.

Набалаский горизонт ($P_I a$). Ввиду ограниченного материала мшанки этого горизонта изучены относительно слабо. Пока известно 23 вида, из которых наиболее широко распространены Diplotrypa petropolitana densitabulata Modz., Glauconomella? strigosa (Bill.), Pachydictya bifurcata Hall, Dicranopora estonica n. sp., Dittopora colliculata (Eichw.), Eridotrypa aedilis (Eichw.), Lioclemella clava circularis n. ssp., Dianulites petropolitanus (Pand.) и Ceramopora intercellata Bassl.

Впервые появляется более 10 видов, которые почти все являются долговечными формами (Enallopora moe Männil, Glauconomella? strigosa (Bill.), Diplotrypa petropolitana densitabulata Modz., Lioclemella clava circularis n. ssp., Phylloporina tenella (Eichw.), Ptilodictya flabellata Eichw., Pachydictya bifurcata Hall, Nematopora sublineata n. sp., Nematotrypa obliqua n. sp., Dicranopora estonica n. sp./. Впервые появляются роды Aspidopora, Glaucono-

mella? и Dieranopora.

По сравнению с нижележащими горизонтами, набалаский горизонт беден как видами, так и особенно индивидами. Это характерно не только для набалаского горизонта , но и для всей харьюской серии.

Вормсиский горизонт ($F_I b$). В вормсиском горизонте известно 37 видов мшанок, из которых 15 появляются здесь впервые. Последние представляют собой очень редкие виды, за исключением Glauconomella plumula (Wiman) и Orbignyella expansa baltica Bassl.В горизонте исчезают из переходящих из набалаского горизонта Ceramopora intercellata Bassl., Diplotrypa petropolitana petropolitana (Nich.), Aspidopora, Monotrypa jewensis Bassl. и Nematotrypa obliqua n. sp.

Главными для вормсиского горизонта являются те же виды, которые встречаются наиболее часто и в нижележащем горизонте. Около 10 видов найдены только в данном горизонте, но ввиду редкости их стратиграфическое значение сомнительное.

Пиргуский горизонт ($F_I c$). В пиргуском горизонте установлено 28 видов мшанок, из которых 21 переходит с нижележащих горизонтов. Впервые появляются роды Pteropora и Clathropora? Наиболее часто встречаются Glauconomella? strigosa (Bill.), Pachydictya bifurcata Hall, Nematopora sublineata n. sp., Dieranopora estonica n. sp., Dianulites grandis Bassl., Diplotrypa petropolitana densitabulata Modz., Orbignyella expansa baltica Bassl. и Phylloporina

tenella (Eichw.).

В пределах горизонта намечается разница между фауной мшанок нижней и верхней его части. Только в нижней части горизонта найдены Hallopora wesenbergiana (Dyb.), Batostoma sp., Dittopora colliculata (Eichw.), Phylloporina sp., Enallopora moe Männil, Ptilodictya sp.?, Dicranopora estonica n. sp., Oandupora francisca (Bassl.) и Arthrostylus saxbyanu n. sp. Вероятно, что по меньшей мере часть из этих видов в верхней части пиргуского горизонта отсутствует. Только в верхней части найдены Pteropora pennula Eichw., Clathropora? baltica Männil и Rhinidictya haapsaluensis n. sp. Вероятно, что эти виды появляются здесь впервые.

Поркуниский горизонт (F_{II}). В поркуниском горизонте мшанки, за исключением Lichenalia concentrica Hall, встречаются сравнительно редко. Известно всего 14 видов; из них, по имеющимся данным, ни один не переходит в вышележащий юруский горизонт (G_I). Впервые появляется лишь несколько видов (Fenestella striolata Eichw., Ptilodictya schmidti n. sp., Seeptropora facula Ulr.). Наиболее распространенными видами являются Lichenalia concentrica Hall, Pachydictya bifurcata Hall, Hallopora elegantula (Hall), Ptilodictya flabellata (Eichw.) и Phylloporina tenella (Eichw.).

В экологическом отношении бросается в глаза полное отсутствие видов с массивными зоариями и практическое отсутствие трепостомат (за исключением Hallopora elegantula (Hall)). Криптостоматы же представлены различными

типами зоарий.

2. Общая характеристика распространения и стратиграфическое значение

Из приведенных материалов следует, что далеко не все установленные в ордовике Эстонии мшанки имеют одинаковое стратиграфическое значение. Более половины из общего количества установленных видов и подвидов являются редкими или даже очень редкими, известными лишь по одному или нескольким экземплярам. Естественно, что такие виды имеют лишь незначительное стратиграфическое значение и они в этом отношении ни в коем случае не сравнимы с видами, встречаемыми часто или даже в массовом виде. К последней категории, т.е. к стратиграфически важным мшанкам ордовика Эстонии можно причислить около ста видов и подвидов, что составляет примерно 40 % всей их фауны.

Стратиграфически существенные виды могут быть подразделены на две группы, а именно - на виды (и подвиды) с ограниченным и на виды с широким вертикальным диапазоном распространения. Виды первой группы представляют собой руководящий элемент фауны, а виды (и их филогенетические ряды) второй группы - долговечный элемент фауны.

Руководящий элемент фауны мшанок ордовика Эстонии приводится в таблице 4. Сюда отнесены нами виды и подвиды, общей численностью 68, которые распространяются в одном или в двух горизонтах. Виды приводятся в таблице в порядке последовательности их появления.

Таблица 4

Стратиграфически важные мшанки ордовика Эстонии с ограниченным диапазоном распространения

	Эландская серия (=нижний ордовик)				Вирусская серия (=средний ордовик)							Харьюская серия (=верхний ордовик)				
					Пуртсеская подсерия				Курнаская подсерия							
	A_{2-3}	B_I	B_{II}	B_{III}	C_Ia	C_Ib	C_Ic	C_{II}	C_{III}	D_1	D_{II}	D_{III}	E	F_Ia	F_Ib	F_Ic	I
Marcusodictyon priscum (Bassl.)	x																
Esthoniopora lessnikowae (Modz.)		x															
Revalotrypa gibbosa (Bassl.)		x															
Dittopora clavaeformis Dyb.		x															
Dittopora annulata (Eichw.)			x														
Lioclemella spinea (Bassl.)			x														
Hemiphragma subirrasum n.sp.			x														
Hemiphragma pakrianum n.sp.			x														
Fistulipora? ramosa n.sp.			x														
Phyllodictya flabellaris Bassl.			x														
Coscinotrypa?praenuntia (Bassl.)			x														
Orbiocra solida Bassl.			x		x												
Dianulites janischewskyui Modz.					x	x											
Mesotrypa volchovensis Modz.					x	x											
Nematopora punctata n.sp.							x										
Revalopora revalensis (Dyb.)							x	x									
Phragmopora multiporata (Bassl.)							x	x									
Diplotrypa?henningi Bassl.							x	x									
Phylloporina punctata Bekk.							x	x									
Craptodictya bonnemai Bassl.							x	x									
Pachydictya kuckersensis Bekk.							x	x									
Leptotrypa hexagonalis Ulr.								x									
Homotrypella orvikui n.sp.								x									
Phylloporina furcata (Eichw.)								x									
Stigmatella luhai n.sp.								x									
Craptodictya minima Bekk.								x									
Diplotrypa bekkeri n.sp.								x									
Homotrypa kohtlaensis n.sp.								x	x								
Assatkinella disca n.gen.n.sp.									x								
Homotrypa viruana n.sp.									x								
Hemiphragma aluverensis n.sp.									x								
Aluverina multiporata Männ.									x								
Craptodictya heckeri n.sp.									x	x							
Phylloporina carinata Männ.									x	x							
Eridotrypa sulevi n.sp.									x	x							
Phylloporina nekhoroshevi Männ.									x	x							
Pachydictya cyclostomoides(Eichw.)										x							
Nematopora tenuis n.sp.										x							
Prasopora insularis esthonica Modz.										x	x						
Crepipora schmidti Bassl.										x	x						
Mesotrypa egena Bassl.										x	x						
Pachydictya triangularis n.sp.											x						
Ceramopora massalis n.sp.											x						
Atactoporella baltica n.sp.											x						
Revalopora sphaerica n.sp.											x						
Dianulites ramosus n.sp.											x						
Corynotrypa delicatula canduana n.ssp.											x	x					
Escharopora magna n.sp.											x	x					
Orbignyella germana Bassl.											x	x					
Bythopora cf. subgracilis Ulr.											x	x					
Stigmatella massalis Bassl.											x	x					
Dekayella ludvi n.sp.											x	x					
Homotrypella cribrosa Bassl.											x	x					
Crepipora? mickwitzi (Bassl.)												x					
Batostoma speciosum Modz.												x					
Stictoporellina vesiculosa n.sp.												x					
Pachydictya ilmari n.sp.												x					
Diplotrypa petropolitana lig-niformis (Dyb.)												x					
Nematopora heloporoides n.sp.												x					
Nekhorosheviella cribrosa Modz.												x					
Pachydictya rakverensis n.sp.													x				
Anolotichia rhombica Bassl.													x				
Ceramopora intercellata Bassl.														x	x		
Nematotrypa obliqua n.sp.														x	x		
Orbignyella expansa baltica Bassl.															x	x	
Proavella obliqua (Bassl.)															x	x	
Pteropora pennula Eichw.																	x
Lichenalia concentrica Hall.																	x

К долговечному элементу нами отнесены виды и их филогенетические ряды, распространяющиеся в трех или в большем числе последующих друг за другом горизонтах. Граница между распространением руководящего и долговечного элемента является условной и выбрана с учетом того факта, что количество руководящих видов мшанок, распространяющихся лишь в одном горизонте, небольшое (39 по данным таблицы 4).

К долговечному элементу ордовикских мшанок Эстонии нами отнесено 50 приведенных в таблице 5 видов и филогенетических рядов.

Из приведенных данных следует, что, несмотря на большое общее число видов в ордовике Прибалтике, среди них довольно мало руководящих для отдельных горизонтов видов. Шесть горизонтов (B_I, C_Ia, C_Ib, F_Ia, F_Ib и F_Ic) по имеющимся данным вообще лишены руководящих форм, а пять имеют по 1-2 таких формы. Руководящие для кундаского и кейлаского горизонтов виды приурочены лишь к определенным фациям и не являются руководящими в узком смысле слова. Ограниченное горизонтальное распространение имеют и три формы из семи, встречающихся только в оандуском горизонте. Таким образом, лишь немногие горизонты ордовика Эстонии, а именно: кукрузеский (C_II), идавереский (C_III) и оандуский (D_III) характеризуются определенным комплексом руководящих видов мшанок.

Сравнительно небольшое число руководящих форм среди мшанок обусловлено, по-видимому, их медленным эволюцион-

Таблица 5

Мшанки ордовика Эстонии с широким вертикальным диапазоном распространения

	Эландская серия (=нижний ордовик)				Вирусская серия (=средний ордовик)								Харьюская серия (=верхний ордовик)				
					Пуртсеская подсерия				Курнаская подсерия								
	A 2-3	B_I	B_{II}	B_{III}	C_Ia	C_Ib	C_Ic	C_{II}	C_{III}	D	D_{II}	D_{III}	E	F_Ia	F_Ib	F_Ic	F_{II}
Esthoniopora communis Bassl.																	
Dianulites petropolitanus (Pand.)																	
Dianulites fastigiatus Eichw.																	
Orbipora distincta (Eichw.)																	
Mesotrypa excentrica Modz.																	
Diplotrypa bicornis (Eichw.)																	
Diplotrypa petropolitana petropolitana (Nich.)																	
Ehallopora wimani (Reed)																	
Nematopora ovalis Ulr.																	
Favositella exserta Bassl.																	
Corynotrypa dichotoma n.sp.																	
Corynotrypa delicatula viruana n.ssp.													A				
Diazipora parva (Bassl.) milleporacea (Bassl.)																	
Pseudohornera bifida (Eichw.)																	
Diplotrypa moniliformis Bassl.																	
Graptodictya bonnemai Bassl. delicata n.sp.																	
Nematotrypa gracilis Bassl. obliqua n.sp.																	
Diplotrypa abnormis (Modz.)																	
Lioclemella clava Bassl.																	
Pachydictya cf.elegans Ulr.bifurcata Hall																	
Phylloporina papillosa Bekk.																	
Coeloclema laciniatum (Eichw.)																	
Hallopora tolli Bassl.																	
Ceramoporella granulosa minor Bassl.																	
Hemiphragma panderi (Dyb.)																	
Hemiphragma subsphaericum Bassl.																	
Kukersella borealis (Bassl.)																	
Homotrypella pauli n.sp.																	
Mesotrypa discoidea orientalis Bassl.																	
Batostoma granulosum Bassl.																	
Proavella proavus (Eichw.)																	
Canduella antiqua Männ. bassleri Männ.																	
Constellaria varia Ulr.																	
Hallopora wesenbergiana (Dyb.)																	
Candupora francisca (Bassl.)																	
Homotrypa similis Foord																	
Dekayella cf.praenuntia simplex Ulr.																	
Enallopora alliku Männ.																	
Monotrypa jewensis Bassl.																	
Eridotrypa aedilis (Eichw.)																	
Hemiphragma cf.tenuimurale Ulr.																	
Batostoma tenuispinosum (Bassl.)																	
Anaphragma mirabile Ulr.et Bassl.																	
Dittopora colliculata (Eichw.)																	
Dicranopora estonica n.sp.																	
Nematopora sublineata n.sp.																	
Dianulites grandis Bassl.																	
Glauconomella? strigosa (Bassl.)																	
Ptilodictya flabellata (Eichw.)																	

ным развитием и повышенной приспосабливаемостью к различным условиям среды. В связи с этим мшанки имеют важное значение для биостратиграфического обоснования более крупных, чем горизонты, стратиграфических единиц (серий, ярусов).

Анализируя в этом аспекте изложенные выше материалы, мы видим, что каждая из трех серий прибалтийского ордовика характеризуется определенным комплексом руководящих форм.

Для эландской серии характерно широкое развитие Revalotrypa, Dianulites petropolitanus (Pand.) и Orbipora solida Bassl. Общее количество видов здесь, однако, еще незначительно. В вируской серии присутствует очень большое количество руководящих форм, среди которых особое значение имеют Mesotrypa excentrica Modz., Diplotrypa bicornis (Eichw.) и роды Favositella, Graptodictya и Diazipora. Определенными комплексами мшанок характеризуются и обе подсерии вируской серии - пуртсеский, охватывающий горизонты от аэриского до кукрузеского, и курнаский, включающий горизонты от идавереского до оандуского. Для первого характерны Phragmopora, Orbipora distincta Eichw. и Dianulites fastigiatus (Eichw.), для второго - Oanduella, Proavella и Bythopora и виды Pseudohornera bifida (Eichw.), Hemiphragma panderi (Dyb.), Hallopora tolli Bassl., Batostoma granulosum Bassl., B. speciosum Modz., Mesotrypa egena Bassl., Homotrypa similis Poord , а также некоторые другие широко распространенные формы.

Для харьюской серии характерны Glauconomella, Dierano-pora и Diplotrypa petropolitana densitabulata Modz.,

Хорошо маркируются по мшанкам и границы между эландской и вируской и между вируской и харьюской сериями. Для первой характерно исчезновение Revalotrypa и появление Mesotrypa и Orbipora distincta (Eichw.), для второй - исчезновение целого комплекса вирусских родов и видов, а именно Ceramoporella, Coeloclema, Favositella, Homotrypella, Diazipora, Stigmatella, Constellaria, Bythopora, Trematopora, Escharopora, Graptodictya, Oanduella, Corynotrypa delicatula (James), Diplotrypa moniligormis Bassl., Hemiphragma panderi (Dyb.), Hallopora tolli Bassl. и др.

Как было отмечено выше, мшанки достигают своего расцвета в Прибалтике во второй половине вируской эпохи. Этот расцвет выражается в обилии как особей, так и видов. Необходимо отметить, что такое обогащение фауны происходит довольно постепенно, в течение второй половины эландской и всей вируской эпохи. Почти в каждом горизонте появляется известное количество новых форм, как "руководящих", так и форм с широким диапазоном распространения. Как видно из табл. 6, составленной по данным таблиц 4 и 5, в каждом горизонте вируской серии, за исключением ласнамягиского, появляется от 6 до 20 стратиграфически важных новых видов или их рядов. Максимальное количество новых видов появляется в ухакуском (20), кукрузеском (14), идавереском (16) и кейласком (16) горизонтах, минимальное - в азериском (6), ласнамягиском (1) и оандуском (18). Этим количественным данным, однако, нельзя придавать большого биостратиграфического значения. Известняки ласнамягиского

Таблица 6

Статистика появления и исчезновения стратиграфически важных граптолитовых сланцев ордовика Эстонии

		A_{2-3}	B_1	B_{II}	B_{III}	C_1a	C_1b	C_1c	C_{II}	C_{III}	D_1	D_{II}	D_{III}	E	F_{Ia}	F_{Ib}	F_{Ic}	F_{II}
Появление	Руководящий элемент	1	-	3	8	2	-	7	7	8	5	12	7	2	2	2	1	1
	Долговечный элемент	-	-	-	2	4	1	13	7	8	5	4	1	-	5	-	-	-
	Всего	1	-	3	10	6	1	20	14	16	10	16	8	2	7	2	1	1
Исчезновение	Руководящий элемент	-	1	-	3	7	1	2	1	12	5	6	8	14	2	-	2	2
	Долговечный элемент	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	7	15	2	2	6	8
	Всего	-	1	-	3	7	1	2	1	12	8	9	15	29	4	2	8	10

горизонта, распространенные в зоне выхода, отлагались в условиях, сравнительно неблагоприятных для жизни мшанок и ряда других групп организмов (иглокожих, брахиопод, остракод). Изучение же остракод в районах, расположенных к югу от выхода показало (Сарв, 1958), что характерный для ухакуского горизонта в районе выхода комплекс форм, по меньшей мере местами, появляется уже в низах ласнамягиского горизонта. Это, по всей вероятности, относится и к мшанкам. Следовательно, можно предполагать, что резкое обогащение фауны мшанок новыми элементами в ухакуском горизонте в значительной мере обусловлено фациальными условиями и характерно лишь для узкой зоны выхода этого горизонта. А раз так, то резкие различия в количествах впервые появившихся в отдельных горизонтах форм в значительной степени сглаживаются, и мы действительно вправе говорить о более или менее равномерном обогащении фауны мшанок Эстонии в течение вируской эпохи. Это обогащение местной фауны происходило главным образом за счет иммиграции новых элементов из арктического бассейна. Иммиграции эти связывают мшанки вируской серии Эстонии со среднеордовикскими мшанками Северной Америки, в частности штата Миннесота (США), которые детально описаны и изображены в работе Э. Ульриха (Ulrich, 1893). Близкое родство среднеордовикских мшанок Эстонии и вообще Балтоскандии и Северной Америки было установлено и использовано для палеогеографических построений еще Р. Басслером (Bassler, 1911[b]). Впоследствии этих вопросов кратко касался А. Эпик (Öpik, 1939). Мы здесь не будем на них останавливаться, отметим

лишь, что по данным Басслера (Bassler, 1911[b]), из 153 известных ему в Прибалтике видов 76 оказались общими с Северной Америкой. Новые материалы подтверждают данные Басслера и во многом дополняют наши знания о тесном родстве прибалтийских и североамериканских среднеордовикских мшанок, хотя и количество тождественных видов и подвидов не так велико, как это казалось Р. Басслеру. В связи с тем некоторые выводы Басслера в отношении корреляции прибалтийского ордовика с североамериканским, сделанные им на основании этого родства, требуют пересмотра. Басслер (1911) всю последовательность слоев от лээтсеского (B_1) до оандуского горизонта (D_{III}) включительно сопоставлял со слоями блекривер, а раквереский (E) и набалаский (F_1a) горизонты - со слоями трентон. По нашим представлениям, блекризеру грубо соответствует лишь средняя часть вируской серии, а трентону - ее верхняя часть.

На основании всего изложенного можно заключить, что мшанки ордовика Эстонии, благодаря их частой встречаемости и относительно хорошей изученности, несомненно имеют большое стратиграфическое значение. Но поскольку они являются, в общем, медленно эволюционнирующей группой и вследствие этого дают ограниченное количество руководящих форм, их значение для местной детальной биостратиграфии, по сравнению с трилобитами и брахиоподами, относительно невелико. Тем не менее, благодаря относительно широкому вертикальному и площадному распространению, мшанки представляют исключительное значение для обоснования крупных хроностратиграфических единиц, для стратиграфической корреляции и палео-

географических построений. Наряду с этим мшанки ордовика Эстонии являются наилучшими индикаторами среды и тем самым они незаменимы при определении условий осадконакопления.

Глава 1У

ВОПРОСЫ МОРФОЛОГИИ, ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

1. Характер основания полусферических зоарий трепостомат

По характеру основания и способу прикрепления зоарии мшанок ордовика Прибалтики могут быть подразделены на следующие типы :

1) Платинчатые или массивные нарастающие зоарии, у которых вся поверхность основания контактирует с субстратом. Этот тип основания особенно характерен для мшанок отряда Cyclostomata, но он встречается часто и у различных представителей Trepostomata, в частности у сем. Monticuliporidae.

2) Зоарии с основанием, покрытым эпитекой ; эти зоарии являются либо свободнолежащими, либо отчасти прикрепленными или инкрустирующими. Тип характерен для полусферических зоарий отряда Trepostomata, но встречается довольно часто и у представителей Cyclostomata.

3) Зоарии с т.н. мезопоровым основанием. Установлен у многих видов Trepostomata с полусферической зоарией, но встречается и у некоторых инкрустирующих форм того же отряда.

4) Зоарии, прикрепленные к субстрату при помощи расширенного основания. Этот тип прикрепления является одним из наиболее распространенных среди древнепалеозой-

ских ветвистых и сетчатых мшанок.

5) Зоарии с сочленовным основанием. Характерные для многих представителей Cryptostomata, но встречается и у некоторых трепостомат (Lioclemella).

6) Зоарии, прикрепленные в илистое дно при помощи расширенного или утолщенного конца ствола. Тип установлен пока лишь у одного вида - Pachydictya cf. elegans Ulrich из кукерсита кукрузеского горизонта (Toots, 1952, стр.133, табл. 8, фиг. 4).

Первый и четвертый типы тесно связаны между собой и не всегда резко разграничимы ; другие же представляют хорошо обособленные типы оснований.

Ниже останавливаемся подробнее на 2-ом и 3-ем типах оснований, по которым у автора накопился наиболее полный материал. Начинаем с рассмотра зоарии с эпитекой у основания.

Эпитекой называется у мшанок обычно тонкая, с концентрическими линиями роста пластина, развитая у основания пластинчатых или массивных зоарий. Кроме основания зоарии эптека иногда покрывает и боковые их поверхности, а также внутреннюю полость некоторых трубчато-ветвистых форм. Слитые эпитеки двуслойных зоарии называют или срединной мезотекой (Bassler, 1911[b]; 1953 и др.) или срединной пластиной (Шульга-Нестеренко, 1955).

Характеру и таксономическому значению эпитеки до сих пор обращалось мало внимания. Наши знания ограничиваются лишь общим представлением о том, что эпитека служит основанием зоарии и соединяет нижние концы смежных ячеек.

Эпитека не считалась видовым признаком (Модзалевская, 1951[a], стр. 87), а поэтому к ней при описании отдельных видов относились весьма небрежно. Так, например, Е.А. Модзалевская (1953, стр. 102) при описании Prasopora insularis esthonica Modz. указывает, что основание этой мшанки покрыто концентрически- морщинистой эпитекой в то время, как наш обильный материал показывает ее отсутствие у этого подвида. То же относится и к Esthoniopora lessnikowae (Modz.) (см. Модз., 1953, стр. 109), Mesotrypa bystrowi Modz. (= M. excentrica Modz.) (стр. 114) и др. Р. Басслер (1911[b]), не обращая особого внимания на базальную эпитеку, ошибочно отнес всех представителей группы Mesotrypa excentrica к Hallopora? dybowskii s. l. Теперь же нами выяснено, что первые весьма легко отличаются от последнего постоянным отсутствием эпитеки.

Базальная эпитека в типичном виде встречается, с одной стороны, у пластинчатых и массивных зоарий подотряда Ceramoporoidae, а с другой стороны, у полусферических и дискоидальных зоарий отряда Trepostomata. Из прибалтийских мшанок она свойственна следующим видам:

Ceramopora spongiosa, C. intercellata, Coeloclema laciniatum, C. punctata, Anolotichia rhombica, Favositella exserta (табл. IX, фиг. 4), Mesotrypa discoidea orientalis, M. egena, Diazipora milleporacea, Revalopora revalensis, Dianulites petropolitanus, D. grandis, Orbipora distincta, Esthoniopora communis (Табл. LXXXIX, фиг. 5), E. curvata, Diplotrypa petropolitana petropolitana (табл. LXXXIX, фиг. 1-4), D. p. densitabulata, D. abnormis.

Кроме того, базальная эпитека в типичном виде встре-

чена у некоторых экземпляров Diplotrypa moniliformis, а в нетипичном виде у Monotrypa jewensis (табл. LXXXIX, фиг. 6-7). Особый тип эпитеки встречается у Dianulites fastigiatus (см. Модзалевская, 1955). В наиболее типичном виде базальная эпитека встречается у Anolotichia rhombica, Coeloclema laciniatum, Favositella exserta, Dianulites petropolitanus, Orbipora distincta, Esthoniopora communis и Diplotrypa petropolitana.

Базальная эпитека свойственна не только мшанкам. Она часто встречается и у некоторых табулят и строматопороидей. Так, Б.С. Соколов (1955, стр. 14) указывает, что у полипняков (= колоний) табулят во многих случаях боковая и нижняя поверхности имеют как бы общую стенку, которая облекает все кораллиты тонким покровом, всегда более или менее морщинистым. Этот покров носит название голотеки. Примеры хорошего развития голотеки (т.е. боковой стенки) изображены Соколовым у Favosites (табл.II, фиг. 5), Nodulipora (табл. X, фиг. 7) и Michelinia (табл. XII, фиг. 5). Присутствие базальной эпитеки, согласно Соколову (1955), является у массивных табулят обычным, но как правило, она плохо сохраняется. Она наблюдается и у пластинчатой хететиды Fistulimurina (op. cit., табл. LXXXIII, фиг. 3-4) и у гелиолитиды Protarea (Соколов, 1955, табл. LXXII, фиг. 1).

Базальная эпитека развита и у многих строматопороидей. Согласно В.Н. Рябинину (1951, стр. 54), она особенно характерна для пластинообразных полусферических и лепешкообразных ценостеумов, у которых часто снабжена хорошо

развитыми неправильно концентрическими линиями нарастания, знаменующими периодические перерывы в росте. Указанным автором базальная эпитека изображена, например, у Clathrodictyon variolare (Ros.) (на табл. XII, фиг.2), Stromatopora kaugatomica Riab. (табл. XXXУП, фиг. 1) и др.

Нет сомнения, что наблюдаемые у кораллов и строматопороидей голотека и базальная эпитека аналогичны таковым у циклостомат и трепостомат.

Изучение вертикальных сечений по зоариям с базальной эпитекой показывает, что ячейки расположены в таких зоариях двумя основными способами. В одних случаях они имеют радиальное расположение, причём началом роста ячеек (а также мезопор при их наличии) является центр базальной эпитеки. Этот тип наиболее характерно представлен у Diplotrypa petropolitana, а также у Diplotrypa abnormis. Этот тип расположения ячеек может быть назван радиальным типом (рис. 34, а).

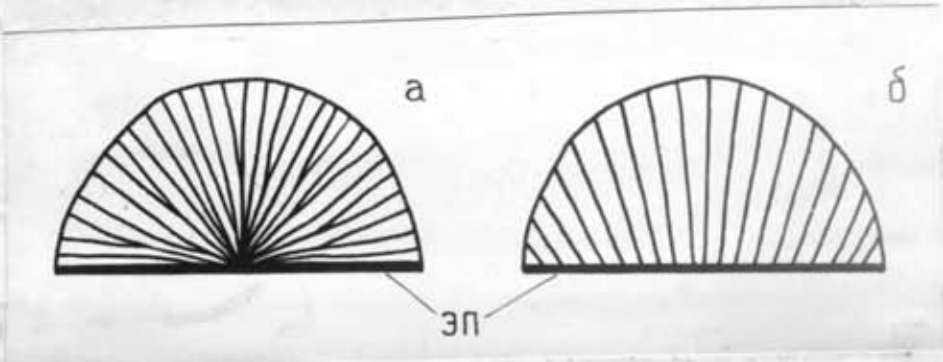

Рис. 34. Основные типы расположения ячеек в зоариях полусферических трепостомат с базальной эпитекой. а - радиальный тип, б - параллельный тип, эп - базальная эпитека.

В других случаях ячейки более или менее параллельны друг к другу и имеют почти вертикальное расположение. Такой тип расположения ячеек может быть назван параллельным (рис. 34, б). Наиболее характерными представителями этого типа зоарий являются Orbipora distincta (Eichw.) (табл. LXIII, фиг. 4), Esthoniopora communis Bassl. (табл. LX, фиг. 3 и 4) и E. curvata Bassl. (табл. XC1, фиг. 1). Он характерен и для Mesotrypa discoidea orientalis Bassl. (табл. XC1, фиг. 2) и Mesotrypa egena Bassl., а также для ряда других трепостомат. Параллельный тип расположения ячеек обусловлен преимущественно почкованием ячеек на базальной эпитеке, чего не наблюдается у радиального типа, где почкование происходит по верхней поверхности зоарии.

Характер расположения ячеек является диагностическим признаком и нередко позволяет определить вид или род по разлому зоарии.

Полусферическим зоариям с эпитекой у основания мы противопоставляем зоарии с т.н. мезопоровым основанием. Эти зоарии вообще лишены эпитеки и у них основание слагается более или менее толстым слоем ячеек (табл. XC1, фиг. 5-9, рис. 35). Этот тип основания производим из зоарий с радиальным расположением ячеек, т.к. относимые сюда зоарии всегда имеют определенный центр [illegible] роста.

Поскольку нам известно, зоарии с мезопоровым основанием впервые описывались по внешним признакам Э. Эйхвальдом (Eichwald, 1825, 1829, 1860) у Dianulites apiculatus (= Dianulites petropolitanus), который тогда относился

еще к родам Millepora, Orbitulites или Chaetetes. Сущность этих зоарий вскрыта вертикальными сечениями В. Дыбовским (Dybowski, 1878, стр. 32) (рис. 35) и Е.А. Модзалевской (1954). В. Дыбовский впервые установил, что зоарии подобного типа состоят из верхней и нижней зон, причём первая состоит из крупных, а вторая (= основание зоарии) из мелких ячеек. Р. Басслер в своей монографии (Bassler, 1911[b]) во многих местах отмечает, что основания зоарий слагаются мелкими мезопороподобными ячейками (mesoporelike cells). Он указывает, что у многих русских массивных мшанок, как Diplotrypa bicornis, Esthoniopora communis и Dianulites petropolitana наблюдается интересное развитие мезопороподобных ячеек у базальной части зоарий (Bassler, 1911[b], стр. 47). Тут же указывается, что у инкрустирующих форм Leptotrypa hexagonalis и Mesotrypa expressa также имеется подобный базальный слой мезопороподобных ячеек.

Нам удалось установить, что мезопоровое основание

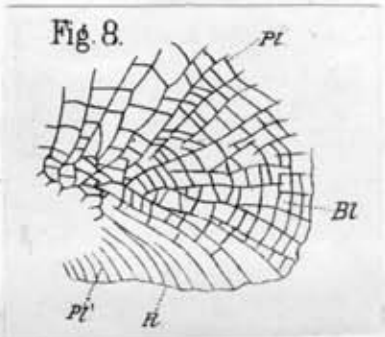

Рис. 35. Вертикальное сечение края основания Dianulites apiculatus Eichw. (= D. petropolitanus) по Дыбовскому (Dybowski, 1878, табл. 1, фиг. 8). Pl – "полиписы", Bl – диафрагмы, R – основание зоарии.

является у прибалтийских полусферических трепостомат весьма распространенным явлением и встречается значительно чаще, чем базальная эпитека. Оно установлено нами у следующих видов: Revalotrypa gibbosa, Dianulites petropolitanus (табл. XC1, фиг. 6), Diplotrypa bicornis[x] (табл. XX1X, фиг. 1-3; табл. XC1, фиг. 8; табл. XC1V, фиг. 1), Diplotrypa moniliformis (табл. XX1X, фиг. 5), Mesotrypa excentrica (табл. XXXII, фиг. 3, 4, 7 и 8; табл. XC1, фиг. 7; табл. XCII, фиг. 1), Mesotrypa expressa, Prasopora insularis esthonica (табл. XXXVIII, фиг. 6, 7; табл. XC1, фиг. 5), Stigmatella massalis (табл. XLVI, фиг. 4; табл. XXX1X, фиг. 9, 11; табл. XC, фиг. 2, 3; табл. XCII, фиг. 6), Annunziopora foordi, Hemiphragma subsphaericum (табл. LXXXIX, фиг. 12, 13; табл. XC, фиг. 5-7), Phragmopora multiporata (табл. LVIII, фиг. 8, 9; табл. XC1, фиг. 9), Phragmopora ornata (табл. LIX, фиг. 6; табл. XC1, фиг. 4), Esthoniopora lessnikowae, Leptotrypa cf. hexagonalis (рис. 26, с) и Leptotrypa libra (табл. LXVII, фиг. 7-8).

У большинства видов мезопоровое основание встречается постоянно и является хорошим диагностическим признаком (напр. у Stigmatella massalis, Mesotrypa excentrica, Diplotrypa bicornis, Esthoniopora lessnikowae и др.). У

---

x) Басслер указывает, что молодые индивиды имеют регулярную полисферическую форму и основание, покрытое морщинистой эпитекой и нередко носившее след объекта, на котором рост зоарии начался (Bassler, 1911, стр. 317-318). В изученной нами коллекции все экземпляры Diplotrypa bicornis, в том числе и наименьшие (диаметром основания 0,8-1,1 и высотой в 0,6-1,1 см) имеют хорошо образованное мезопоровое основание и лишены эпитеки. По-видимому, Басслером были за рассматриваемый вид приняты молодые экземпляры какого-то другого представителя рода Diplotrypa, возможно D. petropolitana или D. abnormis.

некоторых же видов мезопоровое основание развивается лишь в определенных случаях и не является характерным признаком вида (напр. у Dianulites petropolitanus и Diplotrypa moniliformis).

В весьма типичном виде мезопоровое основание развито у Diplotrypa bicornis, Mesotrypa excentrica и Stigmatella massalis. У Diplotrypa bicornis оно всегда связано с обильным выделением в ячейках (?) и мезопорах вторичных слоев извести в виде т.н. цингулумов (Dybowski, 1878, табл. 1У, фиг. 3[b]; Bassler, 1911[b], рис. 197; в данной работе табл. XX1X, фиг. 1-3, табл. XXX, фиг. 1,2, табл. XC1, фиг. 5; табл. XC1У, фиг. 1). Аналогичное выделение извести встречается и у оснований Dianulites petropolitanus (табл. XC1, фиг. 6) и Phragmopora ornata n. sp. (табл. XC1, фиг. 4). Благодаря вторичной извести, ячейки основания у Diplotrypa bicornis кажутся при первом взгляде более мелкими, чем нормальные ячейки поверхности зоарий. На самом деле же ячейки тут и там одинаковых размеров, или же они бывают у основания даже более крупными (табл. XX1X, фиг. 3).

Нам представляется, что выделение вторичных слоев извести у некоторых трепостомат, по-видимому, имело своей целью укрепить основание зоарии и повысить удельный вес, что непременно благополучно влияло на стабильность расположения зоарии на дне водоема.

Основания зоарии Diplotrypa bicornis отличаются от оснований других трепостомат исключительно правильным симметричным строением. В центре основания всегда имеется

небольшое углубление (табл. XC1У, фиг. 1, у), которое находится под точкой начала роста зоарий. Сечение экземпляра В 1774 показывает, что это начало связано с каким-то растительным остатком (табл. XC1, фиг. 8, ро). Мезопоровое основание у Diplotrypa bicornis, поскольку можно судить по имеющимся сечениям, слагается наряду с мезопороподобными ячейками, по-видимому, и настоящими ячейками, по меньшей мере в верхней своей части (табл. XC1, фиг.8, нячо).

У Mesotrypa excentrica Modz. т.к. мезопоровое основание всегда хорошо развито (табл. XXXII, фиг. 3,8; табл. XC1, фиг. 7). При виде снизу (табл. XXXII, фиг. 7) оно слагается мелкими косыми ячейками с устьями различного диаметра. В этом отношении поверхность основания резко отличается от верхней поверхности зоарии, которая слагается крупными круглыми устьями настоящих ячеек и расположенными между ними мелкими угловатыми мезопорами (табл. XXXII, фиг. 6). Граница между основанием и верхней поверхностью довольно резкая. В вертикальных сечениях видно, что мезопоровое основание у этого вида слагается относительно крупными искривленными мезопороподобными ячейками, которые отличаются от настоящих мезопор верхней части зоарии, во-первых, более крупным их диаметром, а во-вторых - более редко расположенными в них диафрагмами (табл. XXXII, фиг. 8). По своему характеру ячейки основания у Mesopora excentrica, таким образом, занимают промежуточное место между ячейками и мезопорами верхней части зоарии. Интересно отметить, что

у Mesotrypa discoidea orientalis, основание которого всегда покрыто базальной эпитекой, у последней в периферической части зоарии также наблюдается иногда скопление мезопор (табл. XC1, фиг. 2, 3; табл. XXXV, фиг.3). Однако, последние здесь направлены всегда либо параллельно эпитеки, либо косо вверх (но никогда вниз).

У Stigmatella massalis основание слагается ячейками, на первый взгляд мало отличающимися от ячеек верхней поверхности зоарии (табл. табл. XLVI, фиг. 4 и 2 ; табл. XC, фиг. 2, 3 и 1). Однако, при более подробном рассмотрении оказывается, что ячейки нижней поверхности менее правильные и не дифференцированы на макулярные и межмакулярные, как ячейки верхней поверхности. В центральной части основания у Stigmatella massalis всегда имеется какой-то посторонний предмет (обычно створка брахиоподы Sowerbyella), который служит основанием для прикрепления личинки, дающей начало зоарии.

Весьма любопытны и детали строения основания у Hemiphragma subsphaericum Bassl. Этот вид обрастает почти исключительно остатки гастропод, преимущественно мелкие формы Hormotoma (Bassler, 1911[b], рис. 179[d] ; в данной работе табл. LXXXIX, фиг. 12, 13). В отличие от верхней поверхности зоарии, где имеются довольно хорошо дифференцированные ячейки (ячейки обыкновенные или межмакулярные, ячейки макулярные и мезопоры) (табл. XC, фиг. 4, ячоб, ячмак и мп), основание слагается лишь однотипными ячейками, диаметр которых значительно больше, чем диаметр обыкновенных ячеек верхней поверхности. В этом отношении

ячейки основания напоминают макулярные ячейки, но отличаются от них более угловатым сечением (ввиду отсутствия мезопор и других более мелких ячеек). Характерной особенностью ячеек основания является наличие в них частых полных диафрагм (табл. XC, фиг. 6, дп), которые в ячейках верхней части зоарии отсутствуют. При этом иногда наблюдаются диафрагмы с отверстием в середине, которые не представляют собой гемифрагмы, а являются несомненно недоразвитыми полными диафрагмами (табл. XC, фиг. 6, дпп). По всей вероятности у трепостомат образование полных диафрагм произошло таким же путем, как и у современных гетеропорид (см. Borg, 1933, стр. 368). Интересно отметить, однако, что у других изученных мшанок с полными диафрагмами нам ни у одного экземпляра пока не удалось найти подобных, находящихся в стадии образования диафрагм.

Перед тем как перейти к вопросам о происхождении и функциональном значении мезопорового основания, следует обратить внимание еще на одну особенность оснований полусферических трепостомат. У большинства массивных свободнолежащих мшанок зоарий не имеет строго полусферическую форму, а расширена у основания (рис. 36, табл. XXXII, фиг. 3,4; табл. XLVI, фиг. 3; табл. XCII, фиг. 2). Такое расширенное основание противодействует опрокидывающим силам и несомненно является одним из приспособлений массивных мшанок к свободнолежащему образу жизни.

Из вышеизложенного можно заключить, что т.н. мезопоровое основание слагается ячейками различного характера,

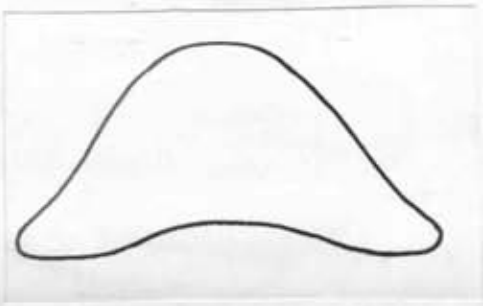

Рис. 36. Diplotrypa moniliformis Bassl., x 1. Вертикальное сечение зоарии В 1793, Оанду, D_{III}^{O}.

причём они отличаются как от нормальных ячеек верхней поверхности, так и от нормальных мезопор верхней поверхности зоарий. При этом, однако, они в сущности сходны с нормальными мезопорами, отличаясь от них в ряде случаев лишь более крупными размерами, иногда превышающими размеры нормальных ячеек. По расположению они не типичные мезопоры, и, по-видимому, представляют собой образования, аналогичные тергопорам, фирматопорам и нематопорам некоторых циклостомат. Они относятся, по-видимому, к кеноэ́идам и могут быть названы мезопорами лишь постольку, поскольку они с ними, по-видимому, гомологичны.

В отношении функционального значения мезопороподобных ячеек у основания зоарии некоторых трепостомат высказано пока два мнения. Р. Басслер (Bassler, 1911 [b], стр. 47), рассматривая особенности основания у Diplotrypa bicornis, предполагал, что при жизни зоария данного вида лежала своей нижней частью в илистом осадке, а поэтому нормальные ячейки могли развиваться лишь в верхней части зоарии, где они были обеспечены питанием.

Е.А. Модзалевская (1951а, 1955), изучая зоарии Dianulites petropolitanus с двумя заостренными выступами, пришла к заключению о том, что подобные зоарии образовались над грунтом в свободной водной среде. Причём ячейки, расположенные в нижней части зоарии развивались в относительно неблагоприятных условиях и оказались поэтому угнетенными. Таким образом, как Басслер, так и Модзалевская рассматривают мезопороподобные ячейки как ячейки угнетенные либо отсутствием питания (Басслер), либо неблагоприятным для жизнедеятельности расположением этих ячеек (Модзалевская).

Наши наблюдения позволяют уверенно сказать, что мезопороподобные ячейки у основания зоарий не являются угнетенными ячейками, а ячейками особого типа с своеобразной, близкой к мезопорам, морфологией и определенным функциональным значением. Последнее особенно ясно выступает у Leptotrypa libra n. sp. и у таких полусферических зоарий, где расширенное основание слагается мезопороподобными ячейками и служит опорой для всей зоарии. К последнему случаю относится и описанные Е.А. Модзалевской под названием Nicholsonella papillaris n. sp. экземпляры Revalotrypa, у которых мезопороподобные ячейки также выполняют функцию опоры. Нельзя представить себе, что многочисленные мезопороподобные ячейки толстого основания у Leptotrypa libra оказались угнетенными на благо развития немногочисленных нормальных ячеек верхней части зоарии, так же как нельзя представить себе такую силу, которая заставила бы расти

угнетенные ячейки к периферии у расширенных оснований со скоростью, превышающей скорость роста нормально питающихся ячеек на поверхности зоарии.

Что касается вопроса о среде развития мезопороподобных ячеек, то весь изученный материал говорит в пользу несвободной среды. Зоарии таких видов с плоским основанием как Stigmatella massalis и Hemiphragma subsphaericum несомненно лежали непосредственно на грунте, а мезопороподобные ячейки этих видов имели непосредственный контакт с глинистым осадком. Если нарастающие на гастроподах зоарии Hemiphragma еще могли располагаться непосредственно надо дном водоема, то зоарии Stigmatella уже обязательно должны были иметь непосредственный контакт с грунтом. Эти зоарии обрастали мелкие свободнолежащие на дне створки Sowerbyella, которые уже физически не могли бы держать значительно более крупные зоарии над грунтом. Далее, расширенные основания зоарий многих видов также не могли выполнять свою функцию над грунтом, и обязательно опирались на самое дно водоема. Высказывание Е.А. Модзалевской (1955) о том, что мезопороподобные ячейки развиваются в свободной водной среде, а при контакте с грунтом у зоарии развивается базальная эпитека, по-видимому, относится к частным случаям, а отнюдь не может считаться общим правилом. Очень вероятно, что в ряде случаев сложные мезопороподобными ячейками основания зоарий были погружены в той или другой степени в илистый осадок дна водоема, в пользу которого говорит, между прочим, довольно резкая верхняя граница мезопоро-

вого основания. Это относится в первую очередь к зоариям таких видов как Diplotrypa bicornis, Leptotrypa libra, Annunziopora foordi и возможно также отчасти Mesotrypa excentrica.

Возникает вопрос: каким же путем могли развиваться ячейки основания при условиях, где они либо опирались на грунт, либо были погружены в верхние его слои ? Ведь в таких условиях исключается возможность всякой жизнедеятельности каких-либо полипид, как нормальных, так и видоизмененных. Приходится заключать, что мезопороподобные ячейки представляют собой кенозооиды и, по-видимому, были вообще лишены полипид.

В свете данных, полученных Ф. Боргом (Borg,1933) при изучении современных мшанок семейства Hetoroporidae (отряд Cyclostomata), это представляется весьма вероятным. Более подробно вопрос о кенозооидах у ископаемых циклостомат и трепостомат рассматривается нами на стр. .. . Здесь отметим лишь, что мезопороподобные ячейки, будучи кенозооидами, представляли собой чисто опорный и укрепляющий элемент зоарий и развивались, по-видимому, за счет полипидов верхней части зоарий. Все скелетные элементы мезопороподобных ячеек были покрыты эктодермальным слоем, выделяющим известь. Это на наш взгляд единственно правильное, находящееся в соответствии с изложенными выше данными, объяснение морфологических особенностей и функционального значения мезопороподобных ячеек основания у рассмотренных трепостомат.

2. Функциональное значение мезопор

Мезопорами называют обычно угловатые или округлые трубочки, расположенные между ячейками у мшанок отряда Trepostomata, реже отрядов Cyclostomata и Cryptostomata. Мезопоры приурочены преимущественно к зрелой зоне зоарии и отличаются от настоящих ячеек своей формой, меньшими размерами и, как правило, более часто расположенными диафрагмами.

Функциональное значение мезопор у Trepostomata до сих пор считается окончательно невыясненным. Обычно предполагают, что они могли служить вместилищами каких-либо видоизмененных полипид, или же они могли быть просто структурным элементом зоарий.

В. Ваген и И. Вендель (Waagen and Wentzel, 1887, стр. 871) рассматривали мезопоры, как вторую стадию образования новой ячейки (первой стадией они считали акантопоры). Подобного взгляда придерживался из последующих авторов лишь П. Почта (Počta, 1902); всеми остальными исследователями эта точка зрения была опровергнута.

Х. Никольсон (Nicholson, 1880, стр. 331) считал, что мезопоры у современного Heteropora (отряд Cyclostomata) были заняты какими-то видоизмененными или специализированными полипидами.

Согласно Р. Басслеру (Bassler, 1911[b], стр. 47) мезопоры представляют собой лишь ячейки (cells), заполняющие пространство между настоящими ячейками (= зооэциями). В недавней сводке тот же автор (Bassler, 1953, стр. 12)

определяет мезопору как кеноэоецию, имеющую обычно полигональную трубковидную форму, которая по размерам меньше окружающих ячеек и которая содержит больше диафрагм. Под кеноэоецией Басслер в той же работе (стр. 11) понимает измененную эоецию, лишенную полипиды или крышечки и обычно отверстий и мускулов. В качестве примеров кеноэоеции приводятся фирматопоры, нематопоры, тергопоры, дактилетры и канцелли у циклостомат.

В.П. Нехорошев (1934, стр. 427), в общем, придерживался мнения Р. Басслера. Он писал, что некоторые трубочки, предположительно отнесенные к мезопорам, также как и к акантопорам, были несомненно заняты специально измененными полипидами, вероятно, гомологичными авикулариями и вибракулям современных Cheilostomata. Однако, большинство мезопор, которые не имеют ясных обособленных стенок, правильнее рассматривать как просто структурные промежутки между трубками эоецией. Назначением диафрагм в таких мезопорах является поддержка стенок ячеек, а также внутренняя эоариальная паренхимная связь. « За очень немногими исключениями в действительности это (= мезопоры) совершенно иные элементы структуры, и они не развиваются до тех пор, пока данный участок эоарии не достигнет зрелости и на нем не перестанут вырастать новые эоэции. Происхождение мезопор (т.е. всех ячеек, занимающих межэоецциальные промежутки, вне зависимости от того, имеют они или нет самостоятельные стенки) вызвано необходимостью заполнить пространство между ячейками, образовавшееся при

перегибе ячеек в периферической зоне". По мнению Г.Г. Астровой (1940, стр. 41) предположение В.П. Нехорошева не устраняет неясности в понимании природы мезопор, так как нет никаких указаний на возможность различия между мезопорами первого и второго типа, если следовать Нехорошеву. Кроме того, пишет Астрова, - правильные и четкие диафрагмы мезопор, часто развивающиеся через определенные промежутки, плохо согласуются с предположением о чисто структурной роли этих образований.

Согласно предположению М.И. Шульги-Нестеренко (1949, стр. 22) мезопоры трепостомат представляют собой, по-видимому, нанозооиды. Однако этот же автор указывает, что выделение у представителей отряда в зоариях нанозооидов затрудняется тем, что размеры ячеек у этих мшанок вообще довольно непостоянны, а данные о длине ячеек очень неточны. Впоследствии Шульга-Нестеренко (1952, стр. 14) подтверждает высказанное ею предположение, указывая, что мезопоры это - полиморфные особи, вероятно нанозооиды, которые сопровождают ячейки в области зрелой зоны.

В.П. Нехорошев в своих позднейших работах, по-видимому, под влиянием высказываний Г.Г. Астровой и М.И. Шульги-Нестеренко, писал, что назначение мезопор неизвестно, так как у современных мшанок аналогичных образований нет. Закономерность их распределения и наличие в них правильных диафрагм позволяет полагать, что это не просто структурный элемент скелета, аналогичный пузырчатой ткани, а жилые камеры (Нехорошев, 1953, стр. 36, 1956[а], стр. 81).

Из изложенного видно, что по общему мнению ведущих советских специалистов по ископаемым мшанкам, мезопоры трепостомат представляют собой жилые камеры, которые были заняты видоизмененными полипидами типа нанозооидов. Сделанные нами в процессе настоящей работы наблюдения над мезопорами у различных трепостомат и у некоторых других мшанок не подтверждают это предположение, а говорят в пользу чисто структурной роли данных образований. Ниже мы рассматриваем некоторые особенности строения мезопор, которые позволяют сделать подобное заключение.

Как уже сказано, мезопоры располагаются прежде всего между нормальными ячейками в зрелой зоне зоарий. Это относится в первую очередь к ветвистым трепостоматам, незрелая осевая зона которых слагается обычно одними лишь ячейками, а также к криптостоматам. У массивных трепостомат, зоарии которых не дифференцированы на незрелую и зрелую зоны, мезопоры встречаются обычно по всей зоарии. У пластинчатых зоарий, например, у Mesotrypa expressa Bassl. мезопоры могут начинаться у самой базальной пластины (табл. XXX1У, фиг. 2, мпб). На верхней поверхности зоарии мезопоры нередко образуют определенные скопления в виде макул, функциональное значение которых пока еще не выяснено. В макулах мезопоры обычно сочетаются с относительно крупными ячейками (т.н. макулярными ячейками). Скопления нормальных мезопор нередко наблюдаются и у оснований массивных полусферических трепостомат. Наличие их установлено нами, например, у Mesotrypa discoidea orientalis (табл. XC1, фиг. 2,3, ммп), у Prasopora insularis esthonica (табл. XXXУШ, фиг. 7) и у др. Эти скопления тес-

нейшим образом связаны с т.н. мезопоровым основанием, характер которого рассматривался выше. К вопросу об отношении нормальных мезопор к т.н. мезопоровому основанию мы вернемся еще ниже. Итак, в отношении расположения мезопор мы можем заключить, что они встречаются в самых различных частях зоарий.

Форма мезопор, как и их размеры, очень разнообразна. Однако, можно считать общим правилом, что их форма всегда подчинена другим элементам зоарии - ячейкам, акантопорам и др. Мезопоры, располагающиеся между ячейками, всегда лишь заполняют оставленное между последними пространство. Обратное отношение никогда не наблюдалось. Этот факт сам собой показывает, что по меньшей мере одной из функций мезопор, если не единственной, является заполнение в зоарии пустот между ячейками. Несмотря на изменчивую форму и размеры мезопор, у целого ряда трепостомат (Mesotrypa, Diplotrypa petropolitana, Hallopora, Dianulites и др.) они в вертикальных (или продольных) сечениях кажутся весьма постоянными и правильными (см. напр., табл. XXXII, фиг. 2-4). Нам представляется, однако, что это постоянство и правильность отнюдь не свойство самих мезопор, а окружающих их ячеек, которые всегда определяют характер мезопор. Известно, что у многих других трепостомат они очень непостоянны и изменчивы (напр. у Diplotrypa moniliformis, Diplotrypa? hennigi, Diazipora, Hemiphragma subsphaericum).

Изучение проксимальных частей мезопор показывает, что они не связаны с какой-то минимальной величиной их диаметра. Нередко можно наблюдать, что при их возникновении

они представляют собой тончайшую трубочку с ничтожным диаметром, который в дистальном направлении более или менее постепенно увеличивается. Этот факт позволяет заключать, что по меньшей мере проксимальные части мезопор не были заняты какими-либо полипидами.

В дистальной своей части мезопоры часто переходят в нормальные ячейки, вернее замещаются последними. Р.Бэслером (Bassler, 1911[b]) указывается на подобные случаи у различных видов рода Diplotrypa (Bassler, 1911[b], рис. 194 d, 198 b и 201 f), а также у Hallopora dybowskii (Bassler, 1911[b], рис. 212 f). Нами замещение мезопор ячейками наблюдалось, кроме того, у Mesotrypa excentrica (табл. XXXIII, фиг. 3, нпп), Hemiphragma subsphaericum (табл. LVII, фиг. 5), Phragmopora ornata (табл. LIX, фиг. 5), Prasopora insularis esthonica (табл. XXXVIII, фиг. 7), Stigmatella luhai (табл. XLV, фиг. 6), Stigmatella massalis (табл. XLVI, фиг. 10) и у Lioclemella clava circularis (табл. XLVIII, фиг. 10). По-видимому, такое замещение вообще свойственно большинству трепостомат, в частности видов с массивной зоарией и видов с ветвистой зоарией, у которых зрелая зона довольно мощная. В очень редких случаях видно, что может произойти и обратное явление - замещение ячеек мезопорами (табл. XXXII, фиг.8, ячп). Явление замещения одного или нескольких мезопор ячейками, на наш взгляд говорит якобы в пользу того, что мезопоры не были заняты полипидами. По-видимому, при определенном диаметре мезопор их место на поверхности зоарии оказалось подходящим для новых ячеек, и это было

осуществлено путем почкования ранее существовавших полипид. У массивных зоарий, по-видимому, возникновение новых ячеек осуществлялось именно таким путем, т.е. путем замещения мезопор. Если это так, то мезопоры могут, по меньшей мере у некоторых массивных зоарий, рассматриваться как образования, назначением которых было заполнение промежутков между ячейками до тех пор, пока эти промежутки в процессе роста зоарий не достигнут размеров, подходящих для возникновения в них новых ячеек. Невероятно, что для выполнения такой функции существовали особые недоразвитые полипиды (например, нанозооиды).

Обычно принято считать, что мезопоры пересечены очень правильными диафрагмами, расположенными через определенные промежутки. Это нередко действительно так. Трудно представить себе более правильные скелетные образования у мшанок Trepostomata, чем мезопоры у таких видов, как Mesotrypa discoidea orientalis (табл. XXXУ, фиг. 2), Diplotrypa abnormis (табл. XXУШ, фиг. 4,6 и 7), или Hallopora dybowskii (табл. XXШ, фиг. 4,5 и 7). У Diplotrypa petropolitana densitabulata (табл. XXУП, фиг. 6) и Mesotrypa excentrica (табл. XXXШ, фиг. 3,4) диафрагмы в мезопорах значительно более правильные, чем в ячейках у этих же видов. Г.Г. Астрова (1940, стр. 41), опираясь на эту особенность мезопор, попыталась опровергнуть предположение о чисто структурной их роли. Нам кажется, что утверждение Г.Г. Астровой чисто умозрительное, т.к. правильность мезопор не обязательно говорит против структурной роли мезопор, а вернее за эту роль. Было бы неправильно представить себе,

что развитие полипидов зоарий протекало плавно и правильно. На самом деле полипиды как относительно самостоятельные органы зоарии постоянно подвергались самым различным влияниям внешней среды - как случайным физиологическим, механическим и химическим, так и различным изменениям сезонного характера. Жизнь полипидов в общей сложности представляла собой сложный процесс дегенерации и регенерации, угнетений и расцветаний. Вполне естественно, что в таких условиях выделенные полипидами (или под их непосредственным влиянием) диафрагмы нередко весьма неправильные и расположены на различном расстоянии друг от друга. Если мезопоры были бы также заселены полипидами, они, по-видимому, никогда не имели бы таких правильных диафрагм. Последние, по-видимому, могли развиваться лишь там, где они не были непосредственно связаны с непостоянной жизнедеятельностью полипид. Такие условия существовали у таких элементов зоарий, которые выделялись эктодермальным слоем, жизнедеятельность которого была лишь функцией общезоариальной жизнедеятельности и не зависела от случайных колебаний жизнедеятельности отдельных полипид.

В ряде случаев нам удалось наблюдать, что в мезопорах вместо прямых диафрагм появляются искривленные диафрагмы, образующие небольшие пузырьки. Такое явление обнаружено у Diplotrypa abnormis (табл. XXVIII, фиг. 2), D. petropolitana ligniformis (табл. XXVI, фиг. 9), D. bicornis (табл. XXX, фиг. 3), Batostoma granulosum (табл. XLIX, фиг. 8) и Phragmopora multiporata (табл. LIX, фиг. 3, мпну). Пузырьки появляются там, где мезопоры чрезмерно увеличи-

вались и они по какой-то причине не замещались ячейками. Иногда в таких местах появляется новая вертикальная стенка, т.е. происходит замещение одной мезопоры двумя новыми (В 178-2, табл. XXX, фиг. 3, мпу). Появление в мезопорах зачатков пузырчатой ткани при указанных условиях говорит, по-видимому, о том, что пузырьки могут в некоторых случаях быть более совершенным подкрепляющим элементом зоарии, чем прямые диафрагмы. С другой стороны, данное явление несомненно говорит об аналогии мезопор и пузырчатой ткани, которые, по-видимому, обе играют роль подкрепляющего элемента зоарии и имеют тем самым одинаковое функциональное значение. Это предположение подкрепляется двумя хорошими примерами, в виде Revalopora sphaerica и Trematopora kuckersiana. У обоих указанных видов можно наблюдать, что мезопоровая и пузырчатая ткани равноправно принимают участие в заполнении межячеистого пространства, причём имеются переходы от настоящей мезопоровой ткани (с прямыми диафрагмами) к настоящей пузырчатой ткани (табл. XV, фиг. 3-5). В обоих указанных родах (Revalopora и Trematopora) имеются виды, у которых развита одна лишь пузырчатая ткань (табл. XIV, фиг. 5, рис. 21). Очень интересное явление было нами обнаружено у голотипа Diplotrypa petropolitana ligniformis. Здесь как в тангенциальном, так и в вертикальном сечениях видно, как мезопоры на одном месте теряют свои обычные очертания, приобретая удлиненно-неправильные формы сечения. Они пересечены весьма длинными, прямыми и искривленными диафрагмами, образующими низкие пузырьки (табл. XXI, фиг. 6 и 8, пуз). Такие

структуры на наш взгляд не могли быть выделены никакими полипидами, видоизмененными или невидоизмененными. Однако, их возникновение легко объясняется наличием эктодермального слоя, который мог выделять диафрагмы самой разнообразной формы и величины. Здесь уместно указать на широкую диафрагмообразную перегородку у Diplotrypa bicornis B 1770-2 (табл. XXX, фиг. 4), которая также была выделена эктодермальным слоем, причём наружным (см. ниже).

Очень любопытно и поучительно строение и функциональное значение мезопор у рода Kukersella (Diastoporidae, Cyclostomata) (стр. ... , табл. II, фиг. 3-6, табл. III, фиг. 1-5). У представителей этого рода мезопоры образуют мощный осевой пучек, покрытый лишь одним слоем ячеек. При разветвлении ветвей часто наблюдается, что мезопоровой пучек дихотомически разветвляется, давая начало двум новым пучкам (табл. III, фиг. 1-4). Однако, в ряде случаев удалось наблюдать, что образование ветвей происходит и другим путем, а именно, путем появления нового пучка мезопор (табл. II, фиг. 3-6). Это наблюдается как при переходе инкрустирующего основания к "свободной" ветвистой зоарии, возвышающейся над основанием, так и при новообразовании боковых ветвей (табл. II, фиг. 5-6). Поскольку ячейки основания у данного рода ничем не отличаются от ячеек ветвей с мезопоровым пучком, становится совершенно ясным, что мезопоровой пучек у данного рода выполняет роль субстрата для инкрустирующих ячеек. Здесь, таким образом, перед нами весьма убедительный пример мезопор'

как чисто механических, опорных элементов зоарии. Наряду с тем род Kukersella представляет собой один из наиболее интересных примеров приспособлений у мшанок вообще. Здесь ячейки, которые могли вести лишь инкрустирующий образ жизни, приобретали способность образовывать себе при определенных условиях собственные субстраты в виде пучка из весьма правильных мезопор. Мезопоры у Kukersella, по-видимому, не были заселены какими-то полипидами, а выделялись, очевидно, просто общим внешним эктодермальным слоем зоарий.

Настоящие мезопоры массивных трепостомат теснейшим образом связаны с мезопороподобными ячейками, нередко образующими у этих мшанок т.н. мезопоровое основание зоарии. Строение мезопорового основания рассматривалось нами подробнее в первой части данной главы. Здесь нам хотелось обратить внимание читателя на сходство мезопороподобных ячеек с настоящими мезопорами этих же зоарий, или же на полную их идентичность. У Prasopora insularis esthonica B 1423-2 (табл. XXXУШ, фиг. 7) видно, что мезопоры, расположенные между ячейками и направленные косо вверх, ничем не отличаются от мезопор, образующих скопление у основания зоарии и направленных либо горизонтально к бокам, или косо вниз. То же самое видно у того же подвида на табл. XXXУШ, фиг. 6, у Mesotrypa excentrica на табл. XCП, фиг. 1 и у ряда других видов. Здесь мы, по-видимому, вправе говорить о полном сходстве мезопороподобных ячеек с мезопорами, а также об их гомологии. Последняя доказывается тем фактом, что часто мезопороподобные ячейки к

центру зоарии незаметно переходят в настоящие мезопоры (табл. XC1, фиг. 7). О гомологии мезопор и мезопороподобных ячеек мы, по-видимому, вправе говорить и в тех случаях, если мезопороподобные ячейки менее сходны с мезопорами тех же зоарий, как, например, у Stigmatella massalis и Hemiphragma subsphaericum. Опираясь на это, мы можем сказать, что если наше представление о сущности мезопороподобных ячеек основания зоарии правильное, то и настоящие мезопоры, будучи их гомологами, также являются кенозооидами и выполняют лишь роль укрепляющего элемента зоарии.

Образования, весьма сходные с настоящими мезопорами трепостомат, встречаются у наиболее близких их современных родственников - гетеропорид отряда Cyclostomata. Морфология современных гетеропорид изучалась довольно детально шведским зоологом Ф. Боргом (Borg, 1933). Он рассматривает мезопоры гетеропорид как кенозооиды, так как им в них, в противоположность автозооидов (= зооидов), не были найдены ни полипиды, ни коричневые тела. Исследования Ф. Борга показали, что все элементы скелета (криптоцист) гетеропорид со всех сторон покрыты эктодермальным и мезодермальным слоями, а весь криптоцист в целом - тонким гимноцистом, состоящим из кутикулы, эктодермы и мезодермы. Между гимноцистом и криптоцистом существует гипостегиальная целомическая полость. Впервые у современных гетеропорид были установлены выводковые камеры. Исследования Борга показали далее, что в отличие от других современных циклостомат, почкование

у гетеропорид не приурочено лишь к краю или концу зоарии, а происходит по всей поверхности зоарии. Развитие зоарии сопровождается повторным процессом дегенерации и регенерации автозооидов.

Нам представляется, что трепостоматы морфологически весьма близки к современным гетеропоридам и за исключением некоторых специфических черт имели такие же живые ткани. Это касается в первую очередь наличия гимноциста, который по всей вероятности существовал и у трепостомат. Мезопоры гетеропорид аналогичны мезопорам трепостомат и они выполняли у последних ту же функцию (за исключением функции образования выводковых камер). Это в свою очередь говорит в пользу того, что мезопоры трепостомат также могут быть рассмотрены, как кенозооиды.

Как указано выше, М.И. Шульга-Нестеренко (1949 , 1955) считает мезопоры трепостомат видоизмененными зооидами типа нанозооидов. Термин "нанозооид" предложен Ф. Боргом (Borg, 1926, стр. 233) для образования определенного типа гетерозооидов, встреченных у некоторых современных ископаемых видов рода Diplosolen (Diastoporidae по Боргу, Diaperoeciidae по Кану и Басслеру). Это - измененные зооиды с недоразвитыми щупальцами и пищеварительным каналом,- их функция точно неизвестна. Ячейки нанозооидов отличаются от таковых автозооидов меньшим диаметром и длиной (около трех раз меньшим), а также тем, что устьевая их часть несколько сужена (чего нет у автозооидов). Басслер (Bassler, 1953, стр. 12) рассматривает нанозоиды как тип кенозооеции с вопросительным знаком.

Для обозначения каких-либо других типов измененных автозооидов, кроме встреченных у Diplosolen, термин нанозооид, поскольку нам известно, не применялся. Поэтому нет необходимости дать этому термину более широкое понятие и рассматривать мезопоры трепостомат, как ячейки нанозооидов тем более, что для этого не имеется никаких оснований.

Подводя итоги всему изложенному, мы считаем возможным утверждать, что согласно современному состоянию наших знаний мезопоры трепостомат должны быть рассмотрены как кенозооиды, т.е. цистиды (ячейки), которые, по-видимому, лишились видоизмененных полипид и которые выполняли роль чисто механических (укрепляющих и опорных) элементов зоария.

3. О субстрате прикрепления и обрастания

Изучение субстрата прикрепления и обрастаний мшанок имеет своей целью выяснить взаимосвязи, существующие между мшанками и характером их субстрата. Эти взаимосвязи представляют собой у мшанок, как в той или другой мере прикрепленных колониальных организмов, один из наиболее важных элементов их экологии.

Взаимосвязи между мшанкой и ее субстратом в своей сущности несомненно сложны, они многосторонне и могут быть у древнепалеозойских мшанок выяснены лишь с большим трудом. Сложность их обусловлена в первую очередь многообразием самого субстрата. Ведь таковым могли служить и на самом деле служили самые различные предметы: различные

живые организмы, их мертвые мягкие (не давшие окаменелостей) или скелетные остатки, фрагменты последних, частицы органического детритуса или песчинки морского дна, а также гладкое каменное дно.

Для выяснения взаимосвязи между мшанками и их субстратом недостаточно изучать только мшанки и объекты, служившие в том или другом случае их конкретным субстратом. Необходимо изучать весь комплекс предметов, существовавший одновременно с мшанками на морском дне и могущий теоретически служить субстратом для мшанок вообще. Лишь этим можно выяснить особенности того или другого конкретного субстрата и установить конкретные "требования" той или другой мшанки к субстрату.

Вопросы, связанные с субстратом мшанок, представляют собой широкую самостоятельную тему, всестороннее рассмотрение которой не может входить в состав данной работы. Мы касаемся здесь лишь одной стороны этого комплексного вопроса, а именно тех органических остатков и их следов, которые служили основанием для прикрепления как личинок мшанок, так и их зоарий. Среди таких организмов и их остатков наиболее существенную роль в отношении ордовикских мшанок играли, по-видимому, водоросли, кораллы, другие мшанки, брахиоподы, моллюски и иглокожие.

Водоросли. Известно, что многие современные мшанки тесно связаны с водорослями и другими морскими растениями. Так например, Densipora corrugata MacGillivray (Ceriporina, Cyclostomata) встречается лишь в виде инкрустации

на тонких цилиндрических стволах морской ангиосперми Cymodocea antarctica Endlicher; Catenicellidae (Ascophora, Cheilostomata), прикрепленные в основном к красным водорослям (Stach, 1937). Вопросы адаптации современных мшанок к водорослям рассматриваются в работе Кану и Басслера (Canu and Bassler, 1920, стр. 61, 99). Согласно Данкан (Duncan, 1952, стр. 789) представляется вероятным, что многие кажущиеся свободными пластинчатые и дисковидные палеозойские мшанки в действительности инкрустировали мелкие морские растения и что некоторые роды с пустой цилиндрической зоарией инкрустировали разветвляющиеся цилиндрические водоросли, которые не были в состоянии сохраняться.

Однако, данные об ассоциациях палеозойских мшанок и водорослей в литературе почти отсутствуют. Поскольку нам известно, Ф. Сардесон (Sardeson, 1936) впервые установил, что североамериканская среднеордовикская мшанка Batostoma magna Ulrich инкрустирует круглые тела сифониковой водоросли Pasceolus (= Cyclocrinites).

Ассоциации мшанок и водорослей в прибалтийском ордовике стали известны лишь недавно. Е.А. Модзалевская (1951, 1955), рассматривая вопросы зависимости формы зоарий мшанок отряда Trepostomata от условий их существования, впервые обратила должное внимание на явление обрастания стеблей морских растений зоариями Dianulites petropolitanus, Dianulites fastigiatus и обрастания водоросли Cyclocrinites зоариями Monotrypa jewensis.

Следы (отпечатки) морских растений (по-видимому, водорослей) на нижней поверхности полусферических мшанок отряда

Trepostomata встречаются в ордовике Прибалтики довольно часто. Подобные следы изображены Р. Басслером у Esthoniopora communis (Bassler, 1911[b], рис. 152 ; 1953, стр.127, рис. 1) и Hallopora ? dybowskii (= Diplotrypa abnormis (Modz.) (Bassler, 1911[b], рис. 212[b])., Они описаны и изображены Р.Ф. Геккером, как можно определить по его изображениям, у Dianulites или Esthoniopora (Геккер, 1928, стр. 62-63, табл. Ш, фиг. 8 и 9) и у Mesopora (там же, табл. Ш, фиг. 10, 11 и 13), а Е.А. Модзалевской (1955, рис. 1 б) у Dianulites petropolitanus.

Нами такие же следы обнаружены, кроме перечисленных выше видов, и у Mesotrypa excentrica Modz., Revalotrypa gibbose (Bassl.), Diplotrypa moniliformis Bassl., Diplotrypa bicornis Eichw., Anolotichia rhombica.

Следы указанного типа тонкие (обычно в пределах 1 мм) и в большинстве случаев начинаются в центре основания и кончаются на некотором расстоянии от него (табл. LXXXIX, фиг. 2, 5). Это говорит о том, что свободно плавающая личинка прикреплялась к концу обломка "стебля" растения, лежащего, по-видимому, на дне водоема. В дальнейшем зоария мшанки перешла на неприкрепленный образ жизни.

В некоторых случаях след проходит через все основание зоарии (табл. LXXXIX, фиг. 1). Это свидетельствует о наличии более длинного обломка стебля и о том, что личинка прикреплялась на нем где-то в середине. Иногда в таких случаях у внешнего края основания зоарии на местах контакта стебля с основанием зоарии образуются заостренные выступы (см. Модзалевская, 1955, рис. 2 б и 3 а). Такие

зоарии прибалтийских трепостомат были описаны еще Э. Эйхвальдом (1825 и др.) под названием Millepora (или Orbitulites или Chaetetes) apiculatus. Соответствующие изображения приведены им же в 1860 г. (табл. 28, фиг. 1 a - d), а впоследствии воспроизведены в работе Р. Басслера (1911[b], стр. 344, рис. 219). Детальное описание подобных форм роста дается Е.А. Модзалевской (1955, стр. 127 - 128).

В качестве особой формы роста Е.А. Модзалевская рассматривает зоарии Dianulites petropolitanus, у которых выступы расположены не у самого основания зоарии, а в средней ее части (см. Модзалевская, 1955, рис. 3[a]). Отметим, что нижняя часть подобных зоарий образована мезопороподобными ячейками, довольно резко отличающимися от нормально развитых ячеек.

Весьма любопытны зоарии Monotrypa jewensis, обрастающие сифониковую водоросль Cyclocrinites (табл. LXXXIX, фиг. 6-8). По Модзалевской (1955, стр. 132-133) не вполне ясно, почему эта мшанка большей частью обрастала именно Cyclocrinites. Для водоросли это не принесло никакой пользы, а в ряде случаев привело к ее гибели. Поэтому, по Модзалевской, не исключена возможность, что личинки прикреплялись здесь к уже мертвым экземплярам Cyclocrinites.

Наши наблюдения над зоариями Monotrypa jewensis поддерживают это предположение. Оказывается, что указанная мшанка обрастала не только круглые водоросли типа Cyclocrinites, но иногда и цилиндрические водоросли или стебли каких-то растений (табл. XLII, фиг. 3). Строение

и форма зоарий Monotrypa jewensis (В 1703), изображенные нами на рис. 39, несомненно свидетельствуют о том, что какой-то стебель во время обрастания мшанкой имел расположение, близкое к вертикальному. Здесь личинка прикреплялась к средней части стебля, а поэтому полость, образовавшаяся после его разложения, проходит через всю зоарию. У других экземпляров полость же не прорезывает всю зоарию, а кончается уже где-то в центре или вблизи основания. Это говорит о том, что личинка прикреплялась на конце какого-то коротенького стебля (В 1704). Если такие стебли были низкие и мало возвышались надо дном водоема, то у зоарии мшанок образовалось более или менее плоское "основание" (В 1704). Если же стебель был довольно длинным, то прикрепленная на ее вершине зоария могла свободно развиваться во всех направлениях. В результате образовались шаровидные зоарии, описанные Е.А. Модзалевской (1953, 1955) под названием Monotrypa jewensis sphaerica.

В изученной коллекции имеется несколько экземпляров Monotrypa jewensis, у которых, как исключение, развита настоящая эпитека. Эти экземпляры обрастают Cyclocrinites и имеют у основания кольцеобразую эпитеку (табл. LXXXIX, фиг. 6-8).

Циклокриниты обрастает и другая мшанка Прибалтики - Revalopora sphaerica n. sp. (табл. XIУ, фиг. 6 и 7). Поскольку можно судить по имеющемуся материалу (в коллекции имеется 13 экземпляров), эта мшанка раздельно от Cyclocrinites не встречается. Возможно, что это говорит

в пользу того, что Revalopora обрастала живые водоросли.

Третьей мшанкой, обрастающей Cyclocrinites, является упомянутый уже выше североамериканский Batostoma magna Ulrich. Последняя, как ветвистая форма, обрастает циклокриниты однако лишь своим основанием. Ф. Сардесон (Sardeson, 1936, стр. 96-97) считает вполне возможным, что Batostoma обрастала водоросль при ее жизни и плавала свободно совместно с ней.

По-видимому, с водорослями была связана и жизнь двух североамериканских представителей рода Leptotrypa. Это Leptotrypa calceola (Miller et Dyer, 1878) и L. Clavacoidea (James). Оба вида представлены и в изученной нами коллекции. Зоарий у Leptotrypa calceola массивная, иногда с короткими боковыми выступами, ячейки открываются по всей их поверхности. У нижней, нередко плоской стороне зоарии, имеется круглое отверстие (табл. LXVII, фиг. 10), которое входит в спиральную замкнутую полость (рис. 37 б). Э. Ульрих (Ulrich, 1883, стр. 159) предполагал, что эта полость является результатом своеобразного почкования и развития зоарии. Однако, с этим нельзя согласиться, так как в этом случае остается непонятным, как данный тип зоарии мог прикрепляться (возможность свободного лежания на дне исключена). Второй вид - L. clavacoidea - имеет прямую полость с круглым сечением, причём она проходит через всю зоарию мшанки. По-видимому, оба указанные североамериканские вида обрастали какие-то бесскелетные организмы, вероятнее всего, водоросли.

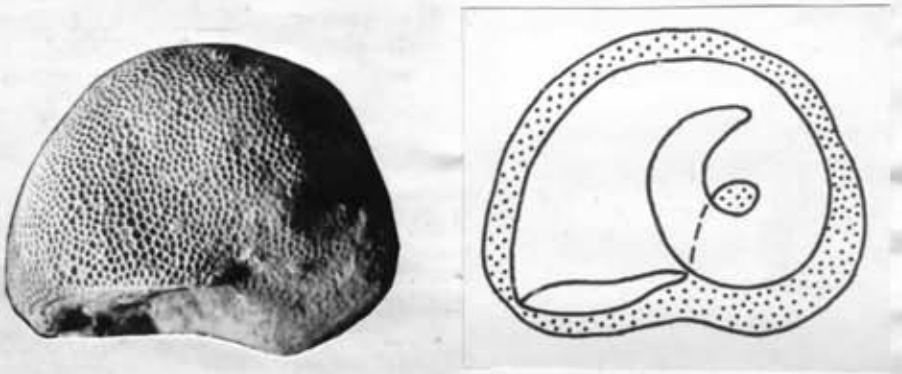

Рис. 37. Leptotrypa calceola (Miller et Dyer) из верхнего ордовика (мэйсвиль) штата Огайо (США) (В 307) х 6; а - вид зоарии сбоку, б - реконструция внутренней полости этого же вида (выполнена по аналогии с другими, разломанными экземплярами).

Кораллы. В ордовике Эстонии кораллы играют среди фауны второстепенную роль, а поэтому ассоциации мшанок с кораллами не так часты, как например, в силуре. К тому еще кораллы в среднем ордовике, где мшанки изобилуют, только что начинают появляться, в верхнем же ордовике, где кораллов относительно много, мшанки довольно редки.

Согласно данным, приведенным в монографии Р. Басслера (Bassler, 1911[b]), на кораллах найдены следующие эстонские ордовикские мшанки:

Stomatopora arachnoïdea - на "Heliolites", Corynotrypa barberi - на Halysites, Corynotrypa abrupta - на Calapoecia cribriformis Nich. (= Sarcinula?), Halysites и "Streptelasma", Corynotrypa schucherti - на "Streptelasma", Monticulipora dagoensis - на "Heliolites".

В изученной коллекции имеется два приращенных друг к другу тетракоралла из пэкнаского подгоризонта (P_1^a), которые покрыты густой зоарией Corynotrypa schucherti; кроме того, в коллекции имеется несколько экземпляров "Streptelasma" из раквереского горизонта, которые обросли тонкой однослойной зоарией какой-то мшанки Ceramoporoidea, возможно Spatiopora.

Мшанки. Ввиду своего обилия зоарий различных мшанок играли, по-видимому, основную роль в качестве субстрата прикрепления и обрастания других мшанок. Р. Басслер (Bassler, 1911[b]) приводит следующие случаи нарастания мшанок на мшанках:

Vinella repens - на ветвистой мшанке, Stomatopora arachnoidea - на ветвистой мшанке, Corynotrypa delicatula - на двуслойносимметричной мшанке, на Goldfussitrypa esthoniae и Anolotichia sacculus (= Coeloclema laciniatum), Ceramopora invenusta - на ветвистой мшанке.

Нами наблюдались следующие ассоциации мшанок с мшанками:

Vinella repens - в оандуском горизонте встречается на Stictoporellina vesiculosa n. sp. (4 экз.), Kukersella borealis borealis (Bassl.) (4 экз.) и Graptodictya delicata n. sp. (1 экз.).

Corynotrypa delicatula viruana - инкрустирует различные предметы, но встречается преимущественно (в 14-ти случаях из 19-и) на других мшанках; к последним относятся Homotrypa viruana n. sp. (4 экз.), Graptodictya sp. (3 экз.),

Homotrypa subramosa Ulr. (2 экз.), Nematotrypa gracilis Bassl. (2 экз.), Diplotrypa bicornis (Eichw.) (2 экз.) и Hallopora cf. tolli (1 экз.).

Corynotrypa delicatula oanduana - из 7 изученных экземпляров 5 были найдены на Kukersella borealis borealis; в остальных случаях субстратом нарастаний служили точнее неопределенные ветвистые мшанки.

Corynotrypa dichotoma - инкрустирует преимущественно зоарии Kukersella borealis borealis (в 17 случаях из 21); кроме того, субстратом служат Graptodictya delicata n. sp. (В 1383), Diplotrypa bicornis (Eichw.) (В 1381), Homotrypa subramosa Ulr.

Assatkinella disca n. gen., n. sp. - нарастает обычно на брахиоподах (см. ниже) и лишь как исключение на других мшанках (Lioclemella clava, Dianulites fastigiatus).

Diszipora parva - встречается на остатках других организмов (брахиопод, иглокожих), но найдена и на Diplotrypa bicornis и на Favositella exserta.

Kukersella borealis borealis - найдена практически лишь на других мшанках. Зоария этого вида состоит из инкрустирующего основания и свободной ветвистой части, напоминающей Mitoclemella. Основание может быть сплошным (сплошной однослойной инкрустацией) или же состоит из одиночных, парных и т.д. однослойных инкрустирующих ветвей.

В прослое битуминозного мергеля Алувереского карьера преобладают ветвистые инкрустации, обрастающие круглые

ветви Nematotrypa gracilis (11 экз.). Встречаются и ветвистые, свободные части зоарии. В одном случае найдено сплошное основание типа Berenicea, инкрустирующее Homotrypa viruana n. sp. (В 1398).

В оандуских мергелях Kukersella инкрустирует преимущественно тонкие ветви Bythopora cf. subgracilis (в коллекции имеется 7 инкрустаций); в двух случаях Kukersella обрастает Stictoporellina vesiculosa n. sp., а в одном - Oandupora francisca (Bassl.).

На Bythopora встречаются только сплошные основания. На Oandupora основание ветвистое, а на Stictoporellina встречены оба типа.

Инкрустации Kukersella обхватывают ветви мшанки - хозяина со всех их сторон. Это несомненно говорит о том, что Kukersella заселилась на Nematotrypa и Bythopora (а, по-видимому, и на других мшанках) еще при жизни последних. Редкость нахождения оснований Kukersella на других мшанках (кроме Nematotrypa и Bythopora) говорит об определенном выборе хозяина личинками Kukersella. По-видимому, после того, как Nematotrypa стала в ордовикском прибалтийском бассейне редкой, Kukersella приспособилась к новому хозяину - к встречаемому в оандуской пачке в массовом виде Bythopora cf. subgracilis.

Различия между типами основания, инкрустирующие Nematotrypa и Bythopora, объясняются может быть различной толщиной ветвей хозяев. При диаметре хозяина в 3-4 мм (Nematotrypa gracilis) образовались преимущественно ветвя-

щиеся основания, а при диаметре хозяина в 0,5-1,5 мм (Bythopora cf. subgracilis) - преимущественно сплошные основания.

Бесчисленные инкрустации встречаются у мшанок, обитавших в вазалеммаских биогермах. К сожалению эти случаи нами систематически не регистрировались. Представляется, что основная часть указанных инкрустаций обусловлена чрезвычайной плотностью населения в биогермах и имеет поэтому случайный характер с определенной выборкой субстрата. На табл. LXVI, фиг. 2 нами изображена ассоциация трех различных нарастающих друг на друга мшанок из сакуской пачки (D_{III}^{S}). Первичным субстратом этой ассоциации служит круглая ветвь Dekayella ludvi n. sp., которая покрыта вторичным слоем той же мшанки. На ней нарастает Ceramopora sp., а на ней в свою очередь - Orbignyella? wahli n. sp. На табл. XII, фиг. 7 и 8 изображена зоария Constellaria varia Ulr. из вазалеммаской пачки (D_{II-III}^{V}), которая обрастает грубосетчатую мшанку Stictoporellina vesiculosa n. sp. со всех сторон. Способ обрастания говорит здесь о том, что обрастание было осуществлено при жизни Stictoporellina.

Один образец из кукерсита (В 1606) показывает, что Graptodictya bonnemai Bassl. иногда может служить опорой для более нежной, тонкосетчатой зоарии Phylloporina furcata (Eichw.). Х. Тоотсом (Toots, 1952, табл. 7, фиг. 7) изображен случай прикрепления Phylloporina furcata к ветви Pseudohornera bifida bifida (Eichw.), а также к ветви Graptodictya bonnemai (Toots, 1952, табл. 7,

фиг. 3). Но наряду с тем Phylloporina furcata, по-видимому, обрастала своим основанием и водоросли (Toots, 1952, табл. 11, фиг. 5).

Брахиоподы. Брахиоподы очень часто служили субстратом для зоарии мшанок, в том числе для следующих видов:

Assatkinella disca - (см. описание его)

Stigmatella massalis - в ранней стадии развития зоарии эта мшанка инкрустировала почти исключительно брахиоподы, причём преимущественно внешнюю поверхность брюшных створок Sowerbyella tenera Rõõmusoks. В одном случае Stigmatella обрастала брюшную створку Vellamo oandoensis Öpik, а в другом - брюшную створку Dalmanella wesenbergensis Wysog. Эти створки, по-видимому, во всех случаях представляли мертвые остатки животных, лежащих более или менее горизонтально на дне водоема.

Hemiphragma subsphaericum - обрастала створки брахиопод лишь в исключительно редких случаях; он обнаружен в двух случаях на внешней стороне спинных створок Vellamo wesenbergensis (Pahl.), свободно лежащих на дне водоема.

Corynotrypa delicatula viruana - найдена на Leptaena estonensis Bekker (B 1378), Porambonites teretior (Eichw.) (B 1376) и Oepikina dorsata (Bekker) (B 1363).

Перечисленными примерами не ограничиваются наблюдённые нами инкрустации мшанок на брахиоподах. Многочисленные инкрустации были обнаружены на различных видах родов Porambonites, Oepikina, Clitambonites, Kjerulfina, Estlandia и др., но почти во всех этих случаях не удалось

установить родовую принадлежность соответствующих мшанок. По-видимому, это были в большинстве случаев недоразвитые зоарии и основания зоарий различных представителей Cyclostomata и Trepostomata.

Гастроподы. Преимущественно гладкие раковины ордовикских гастропод представляли собой довольно благоприятное основание для прикрепления личинок мшанок. Некоторне мшанки инкрустировали исключительно или преимущественно гастроподы.

Р. Басслер (Bassler, 1911[b]) приводит следующие мшанки, нарастающие или обрастающие гастроподы : Ceramopora invenusta (на гастроподе), Crepipora schmidti (на гастроподе), Crepipora lunatifera (на Hormotoma insignis), Anolotichia revalensis (на гастроподе), Hemiphragma subsphaericum (на гастроподе).

Нами осмотрено значительное количество мелких инкрустаций на гастроподах, но они, как и инкрустации на брахиоподах, в большинстве случаев остались в таксономическом отношении не определенными. Частые полные обрастания гастропод наблюдались лишь у Hemiphragma subsphaericum и Orbignyella expans baltica.

Hemiphragma subsphaericum - из 57 изученных нарастающих зоарий этого вида 27 нарастали на Hormotoma cf. scrobiculoides Kok. (В 1742, 1749, 1751, 1752, 1756-1759 и др.), две зоарии на Brachytomaria baltica Vern., три на неопределимых фрагментах гастропод и 8 на неопределимых фрагментах моллюсков; из

остальных 17 зоарий 14 обрастали различные неопределимые скелетные фрагменты, 2 зоарии створки Vellamo и 1 щечный шип головного щита Chasmops eichwaldi (Schm.). Поскольку можно считать, что часть точно неопределимых фрагментов моллюсков принадлежит гастроподам и что сюда может принадлежать и часть неопределимых скелетных фрагментов, то можно заключить, что около 70 % всех зоарий Hemiphragma subsphaericum нарастали на гастроподах и их фрагментах, причём преимущественно на раковинах Hormotoma. Наличие у большинства зоарий Hemiphragma плоского основания и частое обрастание фрагментарных объектов позволяет заключить, что личинка этой мшанки прикреплялась к мертвым объектам.

Orbignyella expansa baltica - Р. Басслер (Bassler, 1911[b]) предполагал, что эта мшанка имеет пластинчатую зоарию с эпитекой у основания. Имеющиеся в изученной коллекции экземпляры данного вида, однако, имеют массивные, лишенные эпитеки зоарии и обрастают крупные предметы - фрагменты жилой камеры цефалопод (2 экз.), гастроподу Hormotoma sp. и брахиоподу Porambonites gigas Schm. В связи с этим отметим, что голотип данного вида по данным Басслера нарастает в виде инкрустации толщиной в 3 мм на Heliolites.

Коноконхи. Обрастания раковины Hyolithes зоариями Leptotrypa hexagonalis Ulr. и Mesotrypa expressa Bassl. в кукрузеском горизонте Эстонии неоднократно рассматривались в литературе (Bassler, 1911[b]; Duncan, 1952). Относящиеся сюда изображения Басслера воспроизведены нами

на рис. 26; на табл. LXVII, фиг. 1–4 приведены фотографии Leptotrypa hexagonalis, показывающие следы растворенных раковин Hyolithus.

Иглокожие. Иглокожие очень часто служили основанием для зоарий мшанок. Р. Басслер (Bassler, 1911[b]) указывает на Scenellopora socialis, Stellipora apsendesoides (= Revalopora) и Lioclema vetustum (= Leioclema), которые инкрустируют чашечки Echinosphaerites, и на Stomatopora arachnoides, которая им в одном случае найдена на пластинке "криноидея".

Очень часто мшанки обрастают стебли криноидей. На последних нами найдены следующие виды :

Ceramoporella granulosa minor – встречен на члениках Ristnacrinus (B 714, 1893) (рис. 38 а, табл. У, фиг. 1) и на члениках типа Pentacrinus (B 1350); тот же вид инкрустирует, однако, и другие мшанки (Homotrypa sp., B 1894).

Crepipora schmidti – в коллекции имеется 8 экземпляров данного вида, инкрустирующих членики типа Pentacrinus (B 668, 669, 2046 и др.; рис. 38 б; табл. УП, фиг. 1). Кроме того, данный вид в одном случае найден на крупных члениках круглого сечения, а голотип его, согласно Басслеру, инкрустирует гастроподу.

Anolotichia revalensis – изображенный нами на табл. УП, фиг. 6, экземпляр инкрустирует членики криноидея.

Constellaria varia – в коллекции имеется 3 экземпляра, которые обрастают членики типа Pentacrinus (табл. XII, фиг. 5).

Monticulipora kalevi – один из имеющихся экземпляров этого вида обрастает членики криноидея (табл. XXXУ1, фиг.

6-7).

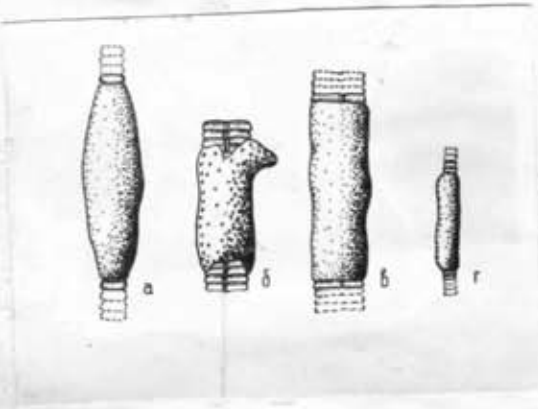

Рис. 38. Различные мшанки, нарастающие на стеблях криноидей, х 1.5. а – Ceramoporella granulosa minor Bassl., В 1893, Ялыгимяэ $D_{II}\beta$; б – Crepipora schmidti Bassl., В 2046, Аллику, D_I ; в – Atactoporella baltica n. sp., В 1895, Пээтри, D_I ; г – Stigmatella clavis (Ulr.), В 3120, иден Сев. Америки.

Atactoporella baltica – в одном случае найден на члениках типа Pentacrinus (рис. 38 в); обычно этот вид нарастает на других мшанках или образует свободные пластинчатые зоарии.

Stigmatella clavis – в коллекции имеется 16 экземпляров этой североамериканской верхнеордовикской мшанки, которые все инкрустируют членики какой-то криноидеи, диаметром 2-3 мм (рис. 38 г); высота инкрустаций колеблется лишь в небольших пределах от 1,5 до 1,7 см.

Зоарии всех перечисленных мшанок обрастают членики стебля криноидей со всех сторон. Это указывает, что обрастание произошло при вертикальном их положении, т.е. при жизни криноидей. Интересно отметить, что высота инкрустации не превышает 1,5-2,5 см, будучи, по-видимому, лимитирована гибкостью стеблей.

4. Сожители некоторых трепостомат

Зоарии мшанок своим разнообразием представляли благоприятные условия для заселения других организмов. Нам в ряде случаев удалось наблюдать зоарии мшанок, служившие субстратом для прикрепления различных организмов. На табл. XCIII, фиг. 1 изображена ветвь Hallopora wesenbergiana, на которой заселялись две ругозы. На табл. LXIV, фиг. 1 изображена зоария Nekhorosheviella cribrosa Modz., на поверхность которой выходит чашечка тетракоралла Rhabdocyclus sp.? Изучение другого, разломанного экземпляра Nekhorosheviella (В 1677) показывает, что здесь тетракоралл, прикрепленный к зоарии, при дальнейшем ее развитии был захвачен ячейками мшанки, которые старались его задушить. Это им однако не удалось. На табл. XCIII, фиг. 4 изображена зоария Hallopora dybowskii, на которой жила аннелида типа Cornulites. Об одновременном существовании мшанки и аннелиды говорит здесь частичное обрастание проксимальной части последнего ячейками мшанки. На табл. XCIII, фиг. 2 видно часть стебля криноидея Ristnacrinus, который был также захвачен мшанкой. На табл. XCIII, фиг. 5

и 6 изображен фрагмент зоарии Pachydictya ilmari n. sp., который при жизни был использован в качестве опоры каким-то неизвестным криноидеем. На фотографии хорошо видно, как последний для укрепления связи с мшанкой выделил особую ткань, аналогичную корневым выростам этих организмов. Интересно, что впоследствии как Pachydictya, так и криноидей были заращены зоарией Vinella repens. На одном из экземпляров Diplotrypa bicornis было обнаружено основание иглокожего, по-видимому, цистоидея (табл. XCП, фиг. 10). На некоторых зоариях Mesotrypa excentrica Modz. из ухакуского горизонта были обнаружены остатки текоидеи Cyathocystis plautinae Schm. (табл. XXXП, фиг. 3) (ср. Геккер, 1928). О многообразии сосуществования мшанок с другими организмами свидетельствуют и разнообразные полости, наблюдаемые в зоариях массивных трепостомат. Эти полости нередко имеют крупные круглые отверстия (табл. XXXШ, фиг. 5, табл. XCП, фиг. 5-11) и несомненно были заняты какими-то организмами, возможно крупными аннелидами.

В целом ряде вертикальных сечений зоарий Diplotrypa bicornis, Diplotrypa petropolitana и Mesotrypa excentrica были обнаружены ходы (табл. XC1У, фиг. 1, 2, 5-7) и камеры (табл. XC1У, фиг. 3 и 4) посторонних бесскелетных организмов. Все эти примеры очень поучительны, так как позволяют не только освещать вопросы о сожителях мшанок, но и изучать вопросы морфологии самих мшанок. Нередко видно, например, как посторонние организмы окружались мезопорами, причём очень неправильной структуры (табл. XLIV, фиг. 3 и 4). У Diplotrypa bicornis в одном случае

(табл. XLIV, фиг. 1 и 2), наоборот, в поврежденном районе мезопоры практически исчезли, а ячейки становились относительно крупными и сильными.

Все перечисленные случаи сожительства имели, по-видимому, более или менее случайный характер. Менее случайным являлся, по-видимому, совместный рост зоарий некоторых трепостомат с конулариями, а особенно с аннелидами типа Hicetes. На этих двух случаях сожительства мы остановимся ниже более подробно.

На поверхности зоарии некоторых массивных трепостомат из курнаской подсерии нами были обнаружены отверстия квадратного сечения, довольно резко отличающиеся от отверстий аннелиды типа Hicetes (см. ниже), а также от круглых отверстий типа, изображенного на табл. XCII, фиг. 9-11. Изучение показало, что указанные квадратные отверстия связаны с конусовидными полостями небольших конулярий.

Сожительство массивных трепостомат с Conularia обнаружено нами у 11 экземпляров полусферических и неправильно-массивных трепостомат, принадлежащих к следующим видам :

Mesotrypa jewensis Bassl. (B 1703, 1704)

Esthoniopora communis Bassl. (B 1656, 1657)

Diplotrypa abnormis (Modz.) (B 1723, 1822, 1827)

Hallopora dybowskii (Bassl.) (B 1823 - 1826)

Все находки сделаны из йыхвиского горизонта (возможно, что B 1723 происходит из $C_{III}\beta$), кроме Hallopora, найденной в оандуской пачке.

Мшанки различной величины, диаметром от 1,5 до 4,5 см, высотой 1,4-2,8 см. Рост нормальный. Конулярии небольшие,

длиной обычно от 5 до 7 мм, в одном случае (В 1822) - 14 мм; диаметр их обычно 2-3 мм, в одном случае (В 1822)- 4-5,5 мм.

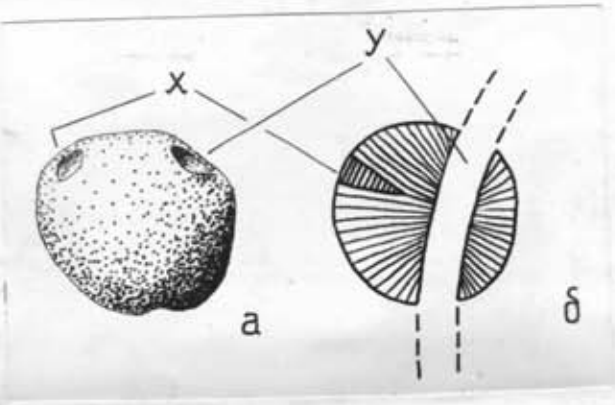

Рис. 39. Сожительство Monotrypa jewensis Bassl. с конулярией. В 1703, Оанду, $D_{II}\beta$ а - внешний вид зоарии, х 1,5 ; б - схематичный разрез зоарии; х - конулярия, у - след растительного остатка, служившего основанием зоарии Monotrypa.

Отверстия с конулариями расположены как на верхней поверхности зоарии, так и на боковых.

Наиболее низкое расположение отверстия наблюдалось у Diplotrypa abnormis, В 1827, диаметром основания зоарии в 2,2-2,3 см и высотой в 1,5 см. Наибольшее отверстие расположено здесь лишь 3 мм выше эпитеки. У Esthoniopora В 1656, диаметром в 2,8 см и высотой в 1,6 см, одно отверстие расположено 4 мм выше основания , а другое - в 8 мм. На некоторых зоариях обнаружено по несколько конулярий, отверстия которых расположены на различных расстояниях друг от друга. В зоарии Monotrypa В 1704 (рис. 40) , находится не менее 4-х экземпляров мелких конулярий ; у Esthoniopora В 1656 из йыхвиского горизонта и у

Hallopora В 1824 из оандуской пачки (табл. XCIII, фиг. 7) не менее двух и т.д. В последних случаях отверстия конулярий сближены и одинаковых размеров. По-видимому, это обусловлено их одновременным заселением на зоарии мшанки.

Отверстия квадратные, иногда несколько округленные. На разломах зоарии видно, что конулярии расположены параллельно ячейкам, а их острые нижние концы направлены к начальной точке роста зоарии. У Diplotrypa abnormis В 1822 (табл. XCIII, фиг. 8) апикальный конец (вершинка) конулярии расположен около 10 мм выше основания, на расстоянии около 13 мм от начальной точки роста зоарии.

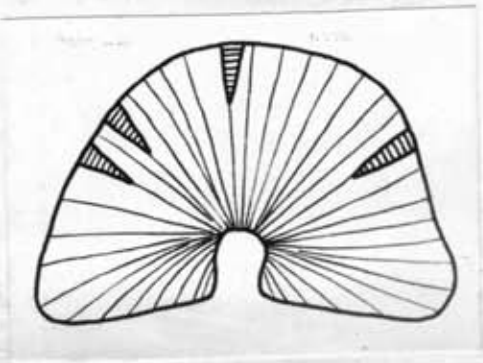

Рис. 40. Сожительство Monotrypa jewensis Bassl. с конулариями. Схематичный разрез зоарии, x 1,5. В 1704, Аллику, D1.

Различное расположение указывает, что конулярии (они) заселили зоарии мшанок в различных стадиях их (роста). У Diplotrypa В 1822 видно, что заселение вызвало вначале некоторое "расстройство" зоарии вблизи пункта прикрепления (сгущенные, неправильные диафрагмы в ячейках, обильное развитие мезопор), но в дальнейшем рост успокаивался и ячейки

"спокойно" игибали конулярию. Это говорит в общем о мирном сожительстве конулярии с мшанками.

В одном случае (у Monotrypa В 1704) конулярия, длиной около 10 мм, кончается вблизи поверхности зоарии и не выходит на ее поверхность, как во всех других случаях. Это, по-видимому, пример задушения молодой конулярии мшанкой в процессе борьбы за пространство. Менее вероятно, что данный случай представляет результат сломки конулярии.

Сущность сожительства конулярии с мшанками, по-видимому, аналогична соотношению между мшанками и ругозами. Как известно на примере североамериканского среднеордовикского материала, часть конулярий ведет прикрепленный к посторонним предметам образ жизни. К таковым относятся и формы, обнаруженные нами в зоариях некоторых массивных трепостомат.

Трудно представить себе, что мшанка и конулярия получили столь значительную выгоду из сожительства, что его можно было бы рассматривать как симбиоз. Личинка конулярии, по-видимому, довольно случайно выбрала себе субстратом зоарию мшанки; с ростом зоарии молодая конулярия была полностью захвачена мшанкой и ей постоянно угражала опасность погружения и гибели, как только ее прирост стал бы более медленным, чем прирост мшанки.

Мшанка же в случае одинакового роста потеряла лишь пространство, а в случае ускорения роста конулярии ей угрожало бы опрокидывание, что так или иначе привело бы к гибели мшанки. Нормальный рост зоарии мшанок с конулярриями позволяет однако заключить, что рост конулярии и

мшанки произошел одновременно, и устье конулярии постоянно находилось на уровне поверхности зоарии.

Явление сожительства некоторых полусферических трепостомат с аннелидами типа Hicetes обнаружено, детально изучено и описано Р.Ф. Геккером (1928, стр. 65-73). При изучении зоарий мшанок типа Diplotrypa petropolitana из верхней части известняковой толщи С по р. Волхов и из кукрузеского горизонта Веймарнского рудника Геккер установил, что преобладающая часть из них имеет на поверхности парные отверстия, представляющие собой выходы наружу концов петлевидно изогнутой трубки.

Геккер следующим образом характеризует указанные отверстия :

"Такая пара отверстий никогда не бывает расположена на каких-либо возвышениях, либо среди кольца, или валика, лишенного ячеек. Отверстия обыкновенно бывают окружены цельной стенкой, не прорывают стенок соседних ячеек колонии, от которых они отличаются бо́льшим диаметром, имеют правильные округлые очертания и своими краями иногда несколько возвышаются над поверхностью мшанки; у экземпляров монтикулипор разных величин они всегда противостоят друг другу и располагаются в одной вертикальной плоскости, проходящей через вертикальную ось колонии, находясь примерно на одинаковых расстояниях от вершины и от периферии подошвы колонии. Больше одной пары парных отверстий на поверхности мшанки никогда не встречается" (Геккер, 1928, стр. 67-68).

Внешний вид отверстий дается Геккером (1928) на табл.

III, фиг. 2[illegible].

Трубки типа Hicetes характеризуются Геккером на основании изучения полостей, оставшихся в доломитизированных известняка на р. Волхов после растворения скелетных образований мшанок. Он пишет :

" Каждая трубочка - а их бывает обыкновенно по одной в каждой монтикулипоре - образует S -образную петлю, касающуюся отпечатка основания мшанки, причём средина S -образной фигуры приходится как раз над центром этого отпечатка; далее, в обоих концах петля переходит в более или менее прямые участки, поднимающиеся над основанием мшанки и направляющиеся косо вверх в противоположные стороны ; своими обоими концами трубочка упирается в отпечаток боковой поверхности мшанки, примерно на половинном расстоянии между основанием и вершиною колонии " (стр. 66). Описанные случаи изображены Геккером в табл. IУ, фиг. 8-10. Аналогичные трубочки были Р.Ф. Геккером обнаружены и у "монтикулипорид" из кукрузского горизонта Веймарского рудника.

Р.Ф. Геккеру удалось установить, что охарактеризованные выше трубочки представляют собой случай сожительства (а не случай последующего проникновения в мшанку организма, образовавшего канал) и, что каналы не нарушали правильности роста и образа жизни зоарии, а также, что обитатели указанных каналов были аннелиды. Последнее заключение было Р.Ф. Геккером сделано по аналогии с известным случаем сожительства различных видов коралла Pleurodictyum с червем Hicetes innexus из нижнего и среднего

девона Европы и Америки.

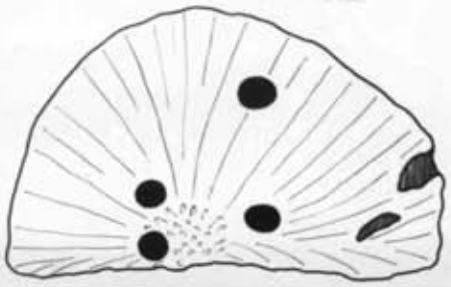

Рис. 41. Mesotrypa excentrica Modz. Схематичное вертикальное сечение зоарии с каналом аннелиды - комменсалиста типа Hicetes, х 3. В 1809, Кохтла, C_{II}^{α}

Изучая сожительство трепостомат с аннелидами типа Hicetes, Р.Ф. Геккер (1928) не обратил внимания на родовую и видовую принадлежность первых. Он говорил лишь о "мшанках типа Monticulipora petropolitana Pander" (Геккер, 1928, стр.65), подразумевая под этим, поскольку можно заключить по его указанию на стр. 61 той же статьи, Diplotrypa petropolitana, Dianulites petropolitanus и др. Впоследствии, приводя изображение одного из своих экземпляров "монтикулипорид" с аннелидой типа Hixetes он определяет его как Dianulites petropolitanus (Геккер, 1957).

Будучи по статье Р.Ф. Геккера (1928) знакомы с рассматриваемым интересным случае комменсализма, мы поставили себе целью выяснить систематическую принадлежность соответствующих полусферических мшанок. В связи с этим все изу-

ченные полусферические мшанки были нами обследованы и с точки зрения возможных находок в них каналов типа Hicetes К большому нашему удивлению, мы не нашли этих каналов ни у представителей рода Dianulites, ни у представителей рода Diplotrypa. Единственным прибалтийским видом с указанными каналами оказался Mesotrypa excentrica Modz. (табл. XXXII, фиг. 3; табл. XC1, фиг. 7; табл. XC1V, фиг. 5-7; рис. 41 и 42). Из большого количества изученных экземпляров этого вида (397 из) различных горизонтов вирусской серии лишь немногие экземпляры оказались без канала аннелиды (табл. XXXII, фиг. 4). Таким образом, выяснилось, что аннелиды-комменсалисты рассмотренного типа приурочены лишь к одному единственному, но широкораспространенному виду полусферических мшанок Прибалтики, причём они встречаются практически во всех экземплярах последнего. Это обстоятельство дает данному случаю сожительства осо-

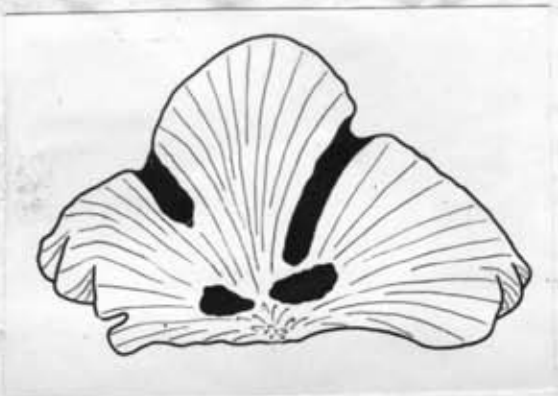

Рис. 42. Mesotrypa excentrica Modz. Схематичное вертикальное сечение зоарии с каналом аннелиды-комменсалиста типа Hicetes, x 8. В 1811, Кохтла, $C_{П}^{\alpha}$

бое биологическое значение.

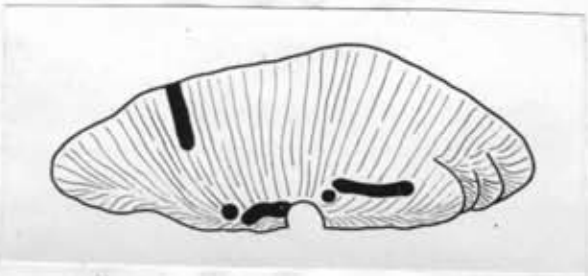

Рис. 43. Prasopora insularis esthonica Modz. Схематичное вертикальное сечение зоарии, показывающее канал аннелиды, х 3. В 1807, Пяэскюла, D_I.

В некоторых зоариях Prasopora insularis esthonica Modz. нами также были обнаружены каналы, напоминающие вышеохарактеризованные каналы типа Hicetes, но отличающиеся от последних меньшим диаметром, а, возможно, также их расположением (табл. XC1, фиг. 5, рис. 43). Нет сомнения, что эти каналы принадлежат какому-то другому виду аннелид. Интересно отметить, что Prasopora insularis esthonica, как и Mesotrypa excentrica обладает зоарией, имеющей т.н. мезопоровое основание. Не исключена возможность, что аннелиды типа Hicetes в среднем ордовике выбрали именно зоарии с таким типом основания.

5. Об эволюционном развитии некоторых ордовикских мшанок Эстонии

Недавно Г.Г. Астрова (1959б, стр. 15) отметила, что установление филогенетического развития мшанок отряда Trepostomata затруднено сильно выраженной изменчивостью

и непостоянством их морфологических признаков, а также отсутствием возможности изучения их онтогенетического развития. Единственным путем восстановления филогенеза этих мшанок является метод сравнительного морфологического анализа в совокупности с данными о стратиграфическом распространении соответствующих форм. Сказанное относится не только к трепостоматам, но и вообще к ископаемым мшанкам, в частности к древнепалеозойским.

Отметим, что на современном уровне наших знаний, однако мы вынуждены при морфологическом анализе древнепалеозойских мшанок исходить почти из одних лишь теоретических положений о прогрессивном развитии формы зоарий и ее внутренней структуры. К таким положениям относятся: 1) представление о развитии зоарии от примитивных обрастающих, через массивные, к ветвистым с хорошо обособленными неврелой и зрелой зонами (см. Нехорошев, 1956, стр. 45-46); 2) представление о прогрессивном развитии внутренней структуры зоарий, от зоарий с недифференцированными простыми ячейками к высокоорганизованным зоариям с полиморфными особями и со сложной структурой стенок.

На основании этих представлений мы легко могли бы для всех известных родов, а также для всех видов показать их место в построенной нами филогенетической схеме. Другой вопрос, насколько построенная таким путем филогенетическая схема отражала бы действительный ход эволюционного процесса, который в конкретных своих проявлениях был несомненно весьма сложным.

Форма зоарий мшанок, как известно, в значительной степени обусловлена приспособлением к различным условиям среды и поэтому далеко не всегда отражает степень древности той или другой формы. То же самое касается наличия или отсутствия полиморфных особей, характера стенок ячеек и т.д. К большой изменчивости зоарий и их отдельных элементов добавляются бесчисленные явления конвергенции, которые легко могут вызывать ошибочное представление о родстве далеко стоящих друг от друга таксонов.

Пока почти не изучено филогенетическое значение отдельных морфологических признаков древнепалеозойских мшанок, в частности трепостомат. До сих пор еще не выяснено функциональное значение ряда их органов - диафрагм, гемифрагм, гемисепт, цистифрагм и др. Это в значительной степени обусловлено тем, что морфология древнепалеозойских мшанок до сих пор специально почти не изучалась. Нам кажется, что прежде чем приступить к построению детальных филогенетических схем древнепалеозойских мшанок, необходимо еще провести систематическое изучение их морфологии и экологии с учетом всех данных о мшанках более поздних геологических эпох, а также современных.

По изложенным причинам мы в данной работе не стали приводить филогенетических схем родов и видов эстонских ордовикских мшанок, а ограничились лишь рассмотрением некоторых конкретных линий их эволюционного развития, выявленных в процессе произведенных таксономических исследований.

Прежде всего отметим, что конкретные эволюционные

линии являются у эстонских ордовикских мшанок крайне редкими. В большинстве случаев мы имеем дело с довольно далеко стоящими друг от друга отрывками филогенетических линий, которые при этом не показывают никаких направленных изменений. Они появляются на нашей территории в результате иммиграции и, проживая некоторое время на месте, исчезают. Даже такие эндемичные для Балтоскандии роды, как Esthoniopora, Diplotrypa и Revalopora не показывают изменений в определенном направлении, несмотря на их долговечность. Например, Diplotrypa petropolitana проживает на месте почти в течение всей вируской и харьюской эпохи и, хотя этот вид за это время дает две разновидности, сама основная форма при этом не изменяется, ввиду чего его экземпляры из вормсиского горизонта практически не отличаются от таковых из ласнамягиского горизонта. То же самое относится в общем и к Esthoniopora communis Bassl., Dianulites petropolitanus (Pand.), Diplotrypa abnormis (Modz.) и Mesotrypa excentrica Modz.

Среди заметно эволюционирующих форм необходимо указать в первую очередь на те, в процессе эволюции которых выявляется прогрессивное увеличение размеров некоторых элементов зоарий.

Хорошим примером является здесь эволюционная линия от Kukersella borealis bassleri Toots к Kukersella borealis borealis (Bassl.). В течение времени от кукрузеского до набалаского горизонтов здесь наблюдается более или менее постепенное увеличение размеров как ячеек и псевдопор, так и самих зоарий. У экземпляров из набалаского горизон-

та указанные элементы в 2 раза крупнее, чем у экземпляров из кукрузеского горизонта. Интересно, что увеличение размеров устьев ячеек и псевдопор заметно даже по отдельным горизонтам (по материалу из D_{III}, E и F_I^a). Такое постепенное направленное изменение не может быть обусловлено экологически и несомненно имеет эволюционный характер.

Аналогичное направленное увеличение размеров устьев наблюдается и у многих других видов и эволюционных рядов, а именно у Orbipora distincta (Nichw.), Esthoniopora communis Bassl., Hallopora tolli Bassl., Hemiphragma subsphaericum Bassler, Diplotrypa petropolitana petropolitana (Nich.), Diplotrypa petropolitana densitabulata Modz., Lioclemella clava clava Bassler→Lioclemella clava circularis n. ssp., Graptodictya bonnemai Bassl.→Graptodictya delicata n. sp. и Diazipora parva Bassl.→Diazipora milleporacea Bassl. По всей вероятности дальнейшие исследования выявляют эту тенденцию и еще у других видов и рядов.

Прогрессивное увеличение размеров устьев и зоарий нередко сопровождается изменениями других морфологических признаков. Так, например, у Diplotrypa petropolitana диафрагмы становятся менее правильными и гуще расположенными, а у Lioclemella устья ячеек становятся круглыми и приобретают довольно хорошо выраженные перистомы.

В ряде Diazipora parva→Diazipora milleporacea происходит изменение формы зоарии от тонкой нарастающей до крупной ветвистой. У Graptodictya же наблюдается упрощение

скульптуры поверхности зоарии и появление устьевых бугорков. По сравнению с довольно изменчивой скульптурой Graptodictya bonnemai эволюция шла здесь к относительно стабильному типу скульптуры у Graptodictya delicata n. sp. В связи с этой эволюционной линией необходимо указать на условность предположения Х. Тоотса (Toots, 1952) о том, что Graptodictya bonnemai является непосредственным предком рода Phaenopora. По нашему мнению некоторое сходство между Graptodictya bonnemai и представителями Phaenopora, в частности Phaenopora? oepiki Toots, случайное и не дает основания для таких заключений.

В линии Pseudohornera bifida bifida (Eichw.)→Pseudohornera bifida excedens Mannil наблюдается сильное укрупнение акантопор.

Очень большой интерес представляет эволюционная линия Nematotrypa gracilis Bassl.→Nematotrypa obliqua n. sp., прослеживаемая от ухакуского горизонта до вормсиского включительно. В первых четырех горизонтах, а также в ристнаском подгоризонте кейлаского горизонта данная линия представлена видом N. gracilis, характеризующимся тонкими ветвями с хорошо отграниченной зрелой зоной, с высокими начальными камерами зигзагообразных ячеек и с обильно развитыми гемисептами. В пределах кейлаского горизонта N. gracilis замещается видом N. media n. sp., который встречается также в следующем оандуском горизонте. Этот вид характеризуется толстыми ветвями с нечетко ограниченной зрелой зоной (у этого вида в незрелой зоне появляются четковидные мезопоры), с низкими начальными камерами слабо

извилистых ячеек, с диафрагмами и со слабо развитыми редкими гемисептами. В ракверескем горизонте представители данной линии отсутствуют, а в двух следующих горизонтах они представлены видом N. obliqua n. sp. Этот вид характеризуется ветвями средней величины с косо расположенными прямыми ячейками, пересеченными полными диафрагмами и с высокими начальными камерами ячеек. У некоторых экземпляров данного вида из набалаского горизонта еще встречаются редкие рудиментарные гемисепты, а у экземпляров из вормсиского горизонта они уже совсем отсутствуют.

У рассматриваемой эволюционной линии, таким образом, мы можем прослеживать постепенное замещение гемисепт полными диафрагмами и связанное с этим постепенное выпрямление трубочек ячеек. Размеры зоарии при этом вначале увеличиваются, а затем снова уменьшаются, а высота начальных камер ячеек наоборот, вначале уменьшается, а потом снова увеличивается. По-видимому, изменение этих признаков подчинено другим закономерностям и обусловлено по меньшей мере отчасти экологически.

Изучение конкретных линий эволюции позволяет сделать наиболее ценные выводы о филогенетическом значении отдельных морфологических признаков, а также помогает решить вопросы об их функциональном и систематическом значении. Изложенный пример показывает , что наличие или отсутствие гемисепт, по меньшей мере отчасти, не является признаком рода.

Глава VI

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Предлагаемая в настоящей работе ревизия мшанок в значительной степени уточняет видовой состав и распространение этих организмов в ордовике Эстонии. Полученные данные позволяют теперь использовать мшанки ордовика Эстонии для стратиграфических целей наравне с другими удовлетворительно изученными группами фауны.

Исследованиями установлено наличие в ордовике Эстонии 259 видов и подвидов мшанок, которые распределяются по 4 отрядам и 85 родам. Из указанного количества 92 вида и 7 родов являются новыми. Несколько видов и 7 родов, известные раньше из других областей, впервые обнаружены на территории Эстонии.

Наиболее распространенным в ордовике Эстонии является отряд Trepostomata, который представлен здесь 34 родами и 122 видами и подвидами. На втором месте стоит отряд Cryptostomata 33 родами и 94 видами. Отряд Cyclostomata представлен 15 родами, объединяющими 40 видов, а отряд Ctenostomata – лишь тремя родами, включающими по одному виду каждый.

В отношении стратиграфического значения мшанок для ордовика Эстонии установлено, что они исключительно ценны для выделения подсерий и серий, а также для проведения их границ. Наряду с тем выяснилось, что мшанки, по сравнению с трилобитами и брахиоподами дают, в общем, небольшое количество хороших руководящих для отдельных горизонтов видов.

Тем не менее, руководящие мшанки в комплексе с долговечными видами, распространение которых в результате произведенных исследований значительно уточнилось, вполне применимы и для установления и разграничения горизонтов. На основании изучения фауны мшанок можно утверждать, например, что шундоровский подгоризонт фаунистически теснее связан с йыхвиским горизонтом, чем с кукрусским. Этот факт, однако, не должен еще служить основанием для отнесения этого подгоризонта к йыхвискому горизонту, поскольку фауна, в частности фауна мшанок оямааского подгоризонта почти еще не изучена. Фауна мшанок оандуского горизонта тесно связана с фауной нижележащих, а не с фауной вышележащих горизонтов. Это подтверждает правильность отнесения указанного горизонта к вируской серии.

В кукрусском горизонте обнаружен вид Hemiphragma batheri Bassl., который был первоначально установлен в хасмопсовом известняке о. Эланд. После уточнения вертикального распространения данного вида в Швеции он может быть с успехом использован для корреляционных целей. Благодаря относительно широкому географическому распространению мшанки имеют вообще важное значение для проведения корреляций. В настоящее время, однако, мшанки ордовика других стран, за исключением некоторых районов Северной Америки, изучены еще очень слабо. Это сильно ограничивает их использование для указанной цели.

В результате произведенных исследований уточнена морфология некоторых мшанок. Выделено два основных типа оснований полусферических зоарий и два типа их почкования. Выяс-

нены интересные детали морфологии таких видов, как Kukersella borealis, Coeloclema laciniatum, Homotrypella orvikui и др. Эти наблюдения в совокупности с выявленными особенностями направленной изменчивости у Nematotrypa, Graptodictya и др. представляют ценный материал для оценки филогенетического значения некоторых морфологических признаков древнепалеозойских мшанок.

Интересные результаты, полученные на основании эстонского материала по вопросу о функциональном значении мезопор, показывают, что дальнейшее использование этого богатого материала в целях изучения морфологии и функционального значения отдельных органов древнепалеозойских мшанок обещает дать не менее интересные результаты.

Послойное изучение фауны мшанок ордовика Эстонии дает исключительно ценный материал и по их палеоэкологии, в частности по вопросам связи между этими организмами и средой, по вопросам адаптации, а также функционального значения некоторых их органов. Эти данные весьма важны и для стратиграфии, ибо они позволяют более глубоко познавать закономерности распространения древнепалеозойских мшанок и выяснять условия осадконакопления в ордовикское время.

Из приведенного в главе IV обзора распространения мшанок в отдельных горизонтах, литостратиграфических пачках и литофациях следует, например, что широко распространенный в ордовике Эстонии свободнолежащий полусферический тип зоарии не мог существовать в условиях интенсивно движущейся воды, а также на участках бассейна с илистым дном.

Некоторые виды, имеющие в "нормальных" условиях постоянно полусферическую зоарию (Diplotrypa petropolitana, Dianulites petropolitanus), в таких случаях могут быть представлены массивными ветвистыми зоариями. С другой стороны, на участках бассейна с движущейся водой хорошо приспособленными оказываются, наряду с ветвистыми, и грубосетчатые зоарии типа Proavella и им подобные (в пакриском известковистом песчанике, в рифовых известняках верхов вируской и харьюской серий). В спокойных условиях на илистом дне (например, в литофации кукерсита) жили почти одни лишь тонковетвистые и тонкосетчатые зоарии криптостомат. Изучение мшанок различных фаций кундаского и оандуского горизонтов показывает, что для относительно мелководных условий характерны толстые стенки ячеек и интенсивно развитые акантопоры и, наоборот, для относительно глубоководных условий - тонкие стенки и слабое развитие акантопор.

Это пока лишь единичные примеры из области палеоэкологии, полученные при изучении мшанок Эстонии. Однако они показывают, что в дальнейшем специальные палеоэкологические работы по мшанкам обещают дать очень интересный и ценный материал и для биостратиграфии , и собственно для палеонтологии. Ведь по палеоэкологии древнепалеозойских мшанок мы пока знаем еще очень мало:

Из изложенного следует, что основными задачами дальнейшего изучения мшанок ордовика Эстонии являются, наряду с дальнейшим уточнением их таксономии и распространения, специальное изучение морфологии и палеоэкологии этих организмов. Основными предпосылками для этого служат исключительное богатство мшанок в ордовике Эстонии, их очень

хорошая сохранность и подробная стратиграфическая расчле-
ненность отложений ордовика Эстонии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной диссертации рассматриваются вопросы стратиграфии и фации ордовика Эстонии. История изучения стратиграфии ордовика Эстонии подразделена на четыре этапа (на домидтовский и шмидтовский периоды, период первой половины XX века и период Советской Эстонии). Горизонты ордовика рассматриваются в качестве хроностратиграфических единиц местного значения, которые подразделяются на подгоризонты и группируются на подсерии и серии. Последние являются местным выражением отделов. Обосновывается выделение в ордовике Эстонии литостратиграфических единиц - пачек и свит, и подчеркивается их большое практическое и теоретическое значение. Термин "фация" рекомендуется использовать лишь в первоначальном понимании А. Грессли, т.е. в качестве географически разграниченной части стратиграфической единицы. Излагается послойное описание ордовика Эстонии (по горизонтам, подгоризонтам и пачкам). Для составления описания использовались новые материалы различных исследователей, в том числе (по 6 горизонтам) самого автора. Специально останавливались на вопросах дальнейшего изучения ордовика Эстонии. Основные задачи автор видит здесь в завершении разработки литостратиграфической схемы расчленения и в детальном биостратиграфическом изучении всех основных разрезов ордовика Эстонии, в частности разрезов онтикаской и пуртсеской подсерий, а также харьюской серии. Изложенные по стратиграфии материалы позволяют лучше познать характер отложений ордовика Эстонии и направлять их дальнейшее изучение.

Во второй части работы дана ревизия фауны мшанок ордовика Эстонии, главным образом на основании изучения богатой коллекции Геологического музея АН ЭССР. Излагаются результаты изучения 229 видов и подвидов мшанок, из которых 92 оказались новыми. Общее количество установленных в ордовике Эстонии видов и подвидов мшанок составляет 259. Из этого количества около 100 видов встречаются часто и имеют большое стратиграфическое значение. Они выделены в данной работе в специальные биостратиграфические таблицы, которые облегчают пользоваться ими для стратиграфических целей.

Поскольку основные результаты изучения мшанок ордовика Эстонии изложены в специальной главе (часть П, глава У1), мы не будем их здесь повторять. Отметим лишь, что уточнение видового состава и распространения мшанок в ордовике Эстонии позволяет их использовать теперь для стратиграфических целей наравне с такими относительно хорошо изученными группами фауны, как брахиоподы, остракоды и трилобиты. Это относится как к специальным стратиграфическим исследованиям, так и к геологосъемочным работам. Приложенные к работе палеонтологические таблицы, содержащие изображения всего 183 видов и подвидов ордовикских мшанок, могут при этом служить определительским атласом.

ЛИТЕРАТУРА

Аалоэ А. 1958а. Новое в стратиграфии силура Эстонии. Тезисы докладов научной сессии, посвященной 50-й годовщине со дня смерти академика Ф.Б.Шмидта. Инст.геол.АН ЭССР. Таллин.

Аалоэ А.О. 1958б. Стратиграфия курусского (G_I) и гамсалуского (G_{II}) горизонтов силура Эстонской ССР. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР., вып. II.

Абрикосов Г.Г. 1948. Класс Bryozoa. В кн. Определитель фауны и флоры северных морей СССР, под редакцией Проф. Н.С. Гаевской. Изд. "Советская наука", Москва.

Алихова Т.Н. 1955. Руководящая фауна брахиопод ордовикских отложений северо-западной части Русской платформы. Тр. ВСЕГЕИ.

Алихова Т.Н. (1957.) К вопросу о расчленении ордовикской системы. Советская Геология, № 55.

Асаткин Б.П. 1951. Новые данные по стратиграфии нижнего силура Ленинградской области. Изв. Всесоюзн.Геол.--Развед.Объед., вып. 81.

Астрова Г.Г. 1940. Нижнесилурийские Treposto_mata. бассейна р. Печоры. Уч.зап. Моск.Гос.Пед.Ин-та, вып. 2, кафедра геологии.

Астрова Г.Г. 1948. Нижнесилурийские Trepostomata. Пай--Хоя. Уч.зап.Моск.Гос.Пед.Ин-та, т. LП.

Астрова Г.Г. 1955а. Мшанки. В работе: Иванова Е.А., Сошкина Е.Д., Астрова Г.Г. и Иванова В.А. Фауна ордовика и готландия нижнего течения р. Подкаменной Тунгуски, ее экология и стратиграфическое значение. Тр. Палеонтол.ин-та АН СССР, т. LVI.

Астрова Г.Г. [1955б] О родовых комплексах мшанок в силурийских отложениях Советского Союза. Бюлл. Моск. Общ. исп.прир., Отд. геол., 30, № 3.

Астрова Г.Г. 1958. О систематическом положении мшанок Diplotrypa и Monotrypa (отряд Trepostomata). Материалы к Основам палеонтологии, вып. 2, М.

Астрова Г.Г. 1959а. Отряд Trepostomata (совместно с И.П. Морозовой и М.И. Пульгой-Нестеренко). В кн. Основы палеонтологии. Тип Bryozoa. В печати.

Астрова Г.Г. [1959б] О родственных связях и систематическом положении некоторых групп мшанок из отряда Trepostomata. Палеонтол. журнал, 1959, № 1.

Астрова Г.Г. и Морозова И.П. 1956. К систематике мшанок отряда Cryptostomata. Докл. АН СССР, т.10, № 4.

Балашов З.Г. 1953. Стратиграфическое распространение наутилоидей в ордовике Прибалтики. Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 78.

Баукрв С.С. 1956. Геотектонические условия сланценакопления. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, вып. I.

Беккер Х. 1918. Предварительные данные об исследовании фауны мшанок кукерского горизонта. Диссертация, Тартуский университет.

Васильев П.В. 1947. Методика изучения немых угленосных толщ на примере изучения Кизеловского каменноугольного района. Тр. Ин-та геол.наук АН СССР, вып. 90, угольная серия, № 2.

Геккер Р.Ф. 1928. Эхиносфериды русского силура. Тр. Геол. и минерал. музея им. Петра Великого Росс.Акад.наук, т. IУ, вып. I, Петроград.

Геккер Р.Ф. [1928.] Палеобиологические наблюдения над нижнесилурийскими безпозвоночными I. Ежег. Русск. Палеонтол. Общ.-ва, т. УП - 1927.

Геккер Р.Ф. 1957. Введение в палеоэкологию. Госгеолтехиздат, М.

Головкинский Н.А. 1868. О пермской формации в центральной части Камско-Волжского бассейна. Материалы для геологии России, I.

Залесский М.Д. 1917. О морском запропелите силурийского возраста. Bull. de l'Acad. Sci. St.- Petersbourg.

Кальо Д.Л. 1959. Основные черты геологии дочетвертичных отложений Эстонской ССР. Печатается в сборнике, посвященном XXI МГК.

Кальо Д.Л., Рыымусокс А.К. и Мянниль Р.М. 1958. О сериях прибалтийского ордовика и их значении. Изв. АН ЭССР, сер. техн. и физ.-мат. наук, т.УШ, № I.

Келлер Б.М. 1954. Типовые разрезы ордовика. Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 154.

Лаванский В. 1901. Изследования въ области балтийско-ладожского глинта летом 1900 г. Изв.Геол.ком., т. XX.

Лаврский В.В. 1905. Древнейшие слои силурийских отложений России. Тр. Геол.ком., нов.сер., вып.26.

Майр Э., Линсли Э., Кэингер Р. 1956. Методы и принципы зоологической систематики. Изд.-во иностр.литературы, М.

Межведомственный стратиграфический комитет (МСК). 1956. Стратиграфическая классификация и терминология. Госгеолтехиздат, М.

Модзалевская Е.А. [1951а.] Мшанки Trepostomata ордовика Прибалтики и их стратиграфическое значение. Диссертация. Ленинградский Госуниверситет.

Модзалевская Е.А. 1951б. Мшанки Trepostomata ордовика Прибалтики и их стратиграфическое значение. Автореферат диссертации на соиск.учен.степ. кандидата геол.-минер.наук. Ленинградский Госуниверсистет.

Модзалевская Е.А. 1953. Трепостоматы ордовика Прибалтики и их стратиграфическое значение. Тр. ВНИГРИ, нов.сер., вып. 78.

Модзалевская Е.А. 1955. Колонии мшанок ордовика и зависимость их формы от условий существования. Сб. Вопросы палеонтологии, № 2, Ленинград.

Морозова И.П. 1955. Каменноугольные мшанки Среднего Дона. Тр. Палеонтол.ин-та АН СССР, т. LУШ.

Морозова И.П. 1957. Первые представители мшанок семейства Atactotoechidae из девона Кузбасса. Палеонтол.ин-т АН СССР. Сб. Материалы к "Основам палеонтологии", вып. I.

Морозова И.П. 1959. Atactotoechidae. В кн. Основы палеонтологии. Тип Bryozoa. В печати.

Мюрисепп К. 1958а. Литостратиграфия пакерортского горизонта в Эстонской ССР. Тезисы докл. научн.сессии, посвящ. 50-й годовщине со дня смерти акад. Ф.Б. Шмидта. Издание Инст.геол. АН ЭССР, Таллин.

Мюрисепп К.К. 1958б. Характеристика нижней границы пакерортского горизонта от Пакерорта до р. Сясь. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, вып. Ш.

Мянниль Р.М. 1949. Обзор стратиграфии силурийских отложений по линии разреза Таллин-Ярваканди-Выхма (ЭССР). Рукопись. Инст.геол.АН ЭССР.

Мянниль Р.М. 1957. Estoniops - новый род трилобитов из семейства Phacopidae. Изв. АН ЭССР, т. УI, техн. и физ.-мат. наук, № 4.

Мянниль Р.М. 1958а. О развитии палеонтологических исследований в Эстонии (послешмидтовский период). Печатается в Трудах IУ сессии Всесоюзн.палеонтол. общ-ва.

Мянниль Р.М. 1958б. К стратиграфии набалаского горизонта ($Р_1$а) верхнего ордовика Эстонской ССР. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, вып. П.

Мянниль Р.М. 1958в. О состоянии геологического изучения древнего палеозоя в Эстонской ССР. Тезисы докладов научн. сессии, посвящ. 50-й годовщ. со дня смерти акад. Ф.Б. Шмидта. Инст. геол. АН ЭССР, Таллин.

Мянниль Р.М. 1958г. Стратиграфия и палеогеография оандуского горизонта (D_{III}) в Эстонии. Тезисы

докладов научн. сессии, посвященной 50-й годовщине со дня смерти акад. Ф.Б. Шмидта. Инст. геол. АН ЭССР, Таллин.

Мянниль Р.М. [1958 д.] Ордовикская система. В кн. Обзор стратиграфии палеозойских и четвертичных отложений Эстонской ССР, под общей редакцией К.К. Орвику. Институт геол. АН ЭССР, Таллин.

Мянниль Р.М. [1958 е.] О жизни и творчестве академика Ф.Б. Шмидта (1832–1908). Тр. Инст. геол. АН ЭССР., вып. III.

Мянниль Р.М. 1958к. Трилобиты семейств Cheiruridae и Encrinuridae из Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, вып. II.

Мянниль Р.М. 1958з. Основные черты стратиграфии кейлаского горизонта (D_{II}, ордовик) в Эстонии. Изв. АН ЭССР, т. УП, сер. техн. и физ.-мат.наук, № 3.

Мянниль Р.М. 1958и. Новые мшанки отряда Cryptostomata из ордовика Эстонии. Изв. АН ЭССР, т. УП, сер. техн. и физ.-мат.наук, № 4.

Мянниль Р.М. 1959а. Новые представители рода Hoplocrinus из среднего ордовика Эстонии. Уч.зап. Тартуского госуниверситета, № 75.

Мянниль Р.М. 1959б. Стратиграфическое значение мшанок ордовика Прибалтики. Печатается в сборнике, прсвященном XXI МГК.

Мянниль Р.М. [1959 в.] О состоянии геологического изучения древнего палеозоя в Эстонской ССР. Печатается в Трудах Ин-та геологии АН ЭССР, вып. У.

Мянниль Р.М. 1959 г. Стратиграфия овдуского ("вазалеммаского") горизонта. Печатается в Трудах Ин-та геологии АН ЭССР, вып. У.

Мянниль Р.М. и Бауков С.С. 1959. История геологической изученности Эстонской ССР. Печатается в кн. Геология СССР, т. 28.

Мянниль Р.М., Орвику К.К., Ряхни Э.Э. Путеводитель геологической экскурсии научной сессии, посвященной 50-й годовщине со дня смерти акад. Ф.Б. Шмидта. Инст. геол. АН ЭССР, Таллин, 1958.

Мянниль Р.М. и Рыымусокс А.К. 1959. Стратиграфия ордовикских отложений Эстонской ССР. Печается в кн. Стратиграфия СССР, т. IУ.

Нехорошев В.П. 1934. Класс Bryozoa. В книге: Циттель К. Основы палеонтологии, ч. I. Переработано под редакцией А.Н. Рябинина. ОНТИ.

Нехорошев В.П. Нижнекаменноугольные мшанки Казахстана. Тр. ВСЕГЕИ. 1953.

Нехорошев В.П. 1956а. Нижнекаменноугольные мшанки Алтая и Сибири. Труды ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 18.

Нехорошев В.П. 1956б. Класс Bryozoa. В сборнике: Материалы к палеонтологии. Новые семейства и роды. Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., вып. 12. стр. 42-49.

Нецкая А.И. 1952. Новые виды остракод из отложений ордовика северо-западной части Русской платформы. Микрофауна СССР, сб. У. Тр. ВНИГРИ, нов.сер., вып.60. 1953.

Нецкая А.И. Тетраделлиды ордовика Прибалтики и их стратиграфическое значение. Тр. ВНИГРИ, нов.сер., вып. 78.

Нецкая А.И. 1958. Новые виды и роды остракод ордовика и силура северо-запада Русской платформы. Тр. ВНИГРИ, вып. 115.

Обут А.М. 1953. Дендроидеи северо-запада Русской платформы. Тр. ВНИГРИ, нов., сер. вып. 78.

Обут А.М. и Рыцк Д.В. 1958. Дендроидеи ордовика и силура эстонской ССР. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, вып. Ш.

Ораспыльд А.Л. 1956. Новые брахиоподы йыхвиского, кейлаского и вазалемаского горизонтов. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, вып. 1.

Ораспыльд А.Л. и Рыымусокс А.К. 1956. О вазалемаском горизонте /D_{III} / в эстонской ССР и в Ленинградской области. Ежегодн. Общ-ва естествоиспыт. при АН ЭССР, вып. 49.

Орвику К.К. 1958. О литостратиграфии тойлаского и кундаского горизонтов в эстонии. Тезисы докладов научной сессии, посвященной 50-й годовщине со дня смерти академика Ф.Б. Шмидта. Инст. геол. АН ЭССР, Таллин.

Орвику К.К. 1959. О литостратиграфии волховского и кундаского горизонтов в эстонии. Печатается в Трудах Ин-та геологии АН ЭССР, вып. У.

Погребеов Н.Ф. 1920. Прибалтийские горючие сланцы. Естественные производительные силы России, т. 1У. Полезные ископаемые, вып. 20, Петроград.

Рейман В.М. 1954. Ругозы верхнего ордовика и лландовери Прибалтики и их стратиграфическое значение. Автореферат диссертации на соиск. учен. степени канд. геол.-мин. (геол.) наук. Ленинградский госуниверситет.

Рухин Л.Б. (1959.) Основы общей палеогеографии. Ленинград.

Рымусокс А.К. 1956. Биостратиграфическое расчленение ордовика Эстонской ССР. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, вып. I.

Рымусокс А.К. 1957. Стратиграфия кукрузеского горизонта (C_{II}) Эстонской ССР. Уч. зап. Тартуского Гос. Университета, № 46.

Рымусокс А.К. 1959а. Ордовикская система. Печатается в кн. Геология СССР, т. 28, (Эстонская ССР).

Рымусокс А.К. (1959г.) Стратиграфия и палеогеография ордовика Эстонии. Печатается в сборнике , посвящ. XXI МГК.

Рымусокс А.К., Мянниль Р.М. 1958. О палеогеографии ордовика северо-запада Русской платформы. Тезисы докл. научн. сессии, посвященной 50-й годовщ. со дня смерти акад. О.Б. Шмидта. Инст. геол. АН ЭССР. Таллин.

Рымусокс А.К. и Мянниль Р.М. 1959. К палеогеографии ордовика северо-западной части Русской платформы. Печатается в Трудах Ин-та геологии АН ЭССР, вып. У.

Рябинин В.Н. (1951.) Строматопороидеи Эстонской ССР (силур и верхи ордовика). Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 45.

Сарв Л.И. 1955. Фауна остракод ордовика Эстонской ССР. Автореферат диссертации на соиск. ученой степени кандидата геол.-мин.наук. АН ЭССР, отд.техн. и физ.-мат. наук, Таллин.

Сарв Л.И. 1956. Новые виды остракод из вазалеммаского горизонта (верхний ордовик Эстонской ССР). Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, Вып. I.

Сарв Л.И. 1958. О стратиграфическом распространении остракод ордовика Эстонии. Тезисы докладов научн.сессии, посвящ. 50-й годовщине со дня смерти акад. Ф.Б. Шмидта. Инст. геол. АН ЭССР, Таллин.

Сарв Л.И. 1959. Остракоды ордовика Эстонской ССР. Тр. Инст. геологии АН ЭССР, Вып. IУ.

Соколов Д.И. 1844. Геогностическая поездка по остзейским губерниям. Горный журнал, 1844, ч. I.

Соколов Б.С. 1951. Табуляты палеозоя европейской части СССР. Часть I. Ордовик западного Урала и Прибалтики. Тр. ВНИГРИ, нов.сер., вып. 48.

Соколов Б.С. 1953. К истории стратиграфических и палеонтологических исследований в Прибалтике. (Работы акад. Ф.Б. Шмидта, 1858-1908). Тр.ВНИГРИ, нов.сер., вып. 78.

Соколов Б.С. 1955. Табуляты палеозоя европейской части СССР. Введение. Общие вопросы систематики и истории развития табулят (с характеристикой морфологически близких групп). Тр. ВНИГРИ, нов. сер., вып. 85.

Степанов В.Я. и Маслов В.П. 1953. Вазалеммаский облицовочный камень, его происхождение и долговечность в постройках. Вопросы петрогр. и минерал., т. I, Изд. АН СССР.

Степанов Д.Л. 1958. Принципы и методы биостратиграфических исследований. Тр. ВНИГРИ, вып. 113.

Теодорович Г.И. 1948. О выделении фаций разного порядка. Докл. АН СССР, нов.сер., т. LIX, № 9.

Теодорович Г.И. 1950. Литология карбонатных пород палеозоя Урало-Волжской области. Изд. АН СССР.

Шмидт Ф.Б. 1877. /Сообщение об исследованиях, произведенных в 1877 г. по силурийской системе в Петербургской губ./ Протокол засед. Отд. Геол. и Минерал., 14 ноября 1877 г. Тр. Спб. Общ. Ест. т. УШ, стр. 106-110.

Шмидт Ф.Б. 1879. Взгляд на новейшее состояние наших познаний о силурийской системе С.-Петербургской и Эстляндской губ. и острова Эзеля. Приложение к протоколу от 23 ноября 1878 г. Тр. Спб. Общ. Ест., т. X. стр. 42-48.

Шмидт Ф.Б. (1886.) Предварительный отчет об исследованиях, произведенных летом 1885 г. по поручению Геологического Комитета. Изв. Геол. Ком., т. IУ.

Шульга-Нестеренко М.И. 1949. Функциональное, филогенетическое и стратиграфическое значение микроструктуры скелетных тканей мшанок. Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР. т. XXШ.

Шульга-Нестеренко М.И. 1952. Новые нижнепермские мшанки Приуралья. Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР, т. XXXУII.

Шульга-Нестеренко М.И. 1955. Каменноугольные мшанки Русской платформы. Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР, т. ХУII.

Шульга-Нестеренко М.И. 1959. Phylloporinidae. В кн. Основы палеонтологии, Тип Bryozoa. В печати.

Эйхвальд Э. 1846. Геогнозия преимущественно в отношении к России.

Ыргенсон Э.А. 1958. Метабентониты Эстонской ССР. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, вып. П.

Aaloe,A. 1955. Juuru ja Tamsalu lademe stratigraafia ja faatsiesed ENSV-s. Dissertatsioon. ENSV TA Geoloogia Instituut.

Bassler,R.S. The Bryozoan Fauna of the Rochester Shale. 1906.[a] U.S.Geol.Surv., Bull.292, Washington.

Bassler,R.S.1906.[b] A.Study of the James types of Ordovician and Silurian Bryozoa. Proc. U.S. Nat.Mus., vol.XXX, Washington.

Bassler,R.S., Corynotrypa, a New Genus of Tubuliporoid Bryo- 1911.[a] zoa. Proc. U.S. Nat. Mus., Vol.39.

Bassler,R.S. 1911.[b] The early Paleozoic Bryozoa of the Baltic Provinces. U.S. Nat.Mus., Bull.77, Washington.

Bassler,R.S. 1915. Bibliographic Index of American Ordovician and Silurian Fossils. U.S. Nat.Mus.,Bull.92, I-II , Washington.

Bassler,R.S. 1927. Bryozoa. In: Twenhofel W.H. Geology of Anticosti Island. Geol. Survey, Canada, Memoir 154; Geol. ser. N. 135. Ottawa.

Bassler,R.S. 1934. Bryozoa, Generum et genotyporum. Index et Bibliographia. Fossil.catal., Pars 67. W.Junk. s.Gravenhage.

Bassler,R.S. 1936. Generic descriptions of upper Paleozoic Bryozoa. Journ. Washington Acad. Sci., 31.

Bassler,R.S. 1952. Taxonomic notes on genera of fossil and recent Bryozoa. Journ. Washington Acad. Science, vol.42, N 12.

Bassler,R.S. 1953. Bryozoa. Treatise on Invertebrate Paleontology, Part G. Lawrence, Kansas.

Bekker,H. 1919. New Bryozoa of the Kuckers Stage in Esthonia. Ann.Mag.Nat.Hist., ser.9, vol.4, London

Bekker, H. 1921 (см. стр. 636)

Bekker,H. 1922. Ülevaade Eesti ordoviitsiumi ja siluri kohta käivatest uurimistest. „Loodus" nr.3 ja 4., Tartu.

Bekker,H. 1923. Ajaloolise geoloogia õpperaamat. K/ü Loodus. Tartu.

Bekker,H. 1924. Möned uued andmed Kukruse lademe stratigraafiast ja faunast. Acta et Comm. Univ. Tartuensis,A.VI.

Bekker,H. 1925. Lühike ülevaade Eesti geoloogiast. Koguteos „Eesti", Tartu.

Billings,E. 1886. Cataloque of the silurian fossils of the Island of Anticosti, with descriptions of some new genera and species. Geol. Surv. Canada. Montreal.

Bonnema,J.H.1909. Beitrag zur Kenntnis der Ostrakoden der Kuckerschen Schicht (C_2). Mitteilungen Mineral.-Geol. Inst. Univ. Groningen, Bd.2, H.1.

Borg,F. 1926. Studies on recent cyclostomatous Bryozoa.Zool. Bidrag, Uppsala, Bd. X.

Borg,F. 1933. A revision of the recent Heteroporidae (Bryozoa). Zool. Bidrag, Uppsala, Bd.14.

Buge,E. 1952. Classe des Bryozoaires. In: J.Piveteau, Traite de Paleontologie, T.I. Paris.

Canu,F. and Bassler,R.S. 1920. North American Early Tertiary Bryozoa. U.S. Nat. Mus., Bull., 106.

Crockford,J. 1947. Bryozoa from the Lower Carboniferous of New South Wales and Queensland. Proc. Linnean Soc. New South Wales, vol.72, N 1-2.

Cumings E.R. and Gelloway, I.I. 1915. Studies of the Morphology and Histology of the Trepostomata or Monticuliporoids. Bull. Geol. Soc. America. Vol.26.

Duncan, H. 1949. Genotypes of some Paleozoic Bryozoa. Journ. Washington Acad. Sci., vol.39, N 4.

Duncan, H. 1957. Bryozoans. In: Treatise on Marine Ecology and Paleoecology, Vol. 2., Geol. Soc. America, Memoir 67, 1957., pp. 783-800.

Dybowski,W. 1876. Ueber die Gattung Stenopora Lonsdale, mit besonderer Berücksichtigung der Stenopora columnaris Schlotheim sp. St. Petersburg; Verh. der Russ.-Kaiserl. Mineral. Ges. zu St.Petersburg, XII, 1877,pp. 65-78, pl.III.

Dybowski, W. 1878 (см. стр. 636)

Eichwald,E. 1825. Geognostico-zoologicae per Ingriam marisque Baltici provincias nec non de trilobitis observationes. Casani.

Eichwald,E. 1829. Zoologia specialis, vol.I, Vilnae.

Eichwald,E. 1840. Über das silurische Schichtensystem in Ehstland. Zeitschr. f. Natur- und Heilkunde herausgeg. von der Medico-chirurg. Akademie in St.-Petersburg, 1840., Heft 1 n. 2.

Eichwald,E. 1842. Neuer Beitrag zur Geognosie Esthlands und Finnlands. Die Urwelt Russlands, II Heft.

Eichwald,E. 1854. Beiträge zur Geologie und Paläont. von Russland. Bull. de la Soc. des Natur. de Moscou, 1854, Heft I.

Eichwald,E. 1855. Beiträge zur geographischen verbreitung der fossilen Thiere Russlands. Bull. de la Soc. des Natur. de Moscou, 1855, Heft IV.

Eichwald,E. 1856. Beiträge zur geographischen verbreitung der fossilen Thiere Russlands. Bull. de la Soc. des Natur. de Moscou, 1856., Heft I.

Eichwald, E. 1860 (см. стр. 636)

Engelhardt, M. 1820. Darstellungen aus den Felsgebäude Russlands. Berlin.

Engelhardt,M. u. Ulprecht,E.M. 1830. Umriss der Felsstruckur Esthlands und Liflands. Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau u. Hüttenkunde, II Bd.

Foerste, A.F. 1887. The clinton group of Ohio. Part III. Bull. Scient. Labor. Denison Univ., vol. II, pt.2.

Foerste, A.F. 1888. The clinton group of Ohio. Part III. Bull. Scient. Lab. Denison Univ., vol. III, pl. XV, XVI.

Foerste, A.F. 1895. Fossils of the Clinton Group in Ohio and Indiana. Geol. Surv. Ohio, vol. VII, pp.516-601, pls. XXVIII-XXXVII A.

Foord,A.H. 1883. Contributions to the micropaleontology of the Cambro-Silurian rocks of Canada. Geol. and Nat. Hist. Survey of Canada, Ottawa.

Gressly,A. 1838. Observations gèologiques sur la Iura Souleurois. Nouw. Mèm. la Soc. Helv. des Sci. Nat., t. II, Neuchàtel.

Grewingk,C. 1879. Geognostische Karte der Ostseeprovinzen.II Ausgabe. Massstab 1:600 000. Beilage z. Archiv für die Naturk. Liv.-, Ehst- und Kurlands. I Ser., Bd.7. Dorpat.

Hall,J. 1847. Palaeontology of New York. Vol. I Containing descriptions of the organic remains of the Lower Division of the New York system. Albany.

Hall,J. 1852. National History of New-York. Paleontology, II.

Hall,J. 1883. Fossil Corals and Bryozoans of the Upper Helderberg Group. Rep. State Geologist of New-York for 1882.

Hall,J. 1887. Corals and Bryozoa. Paleontology, vol. VI. Geol. Surv New York.

Hedberg, H.D. 1948. Time-stratigraphic classification of sedimentary Rocks. Bull. Geol. Soc. America, vol.59.

Jaanusson, V. 1944. Übersicht der stratigraphie der Lyckholm-Komplexstufe. Bull. de la Comm. Geol. de Finlande N 132. Helsinki.

Jaanusson,V. 1945. Über die stratigraphie der Viru-resp.Chasmops--Serie in Estland. Geol. Fören Förhandl., Bd.67. H.2. Stockholm.

Jaanusson,V. 1956. Untersuchungen über den oberordovizischen Lyckholm-Stufenkomplex in Estland. Bull. Geol. Inst.Uppsala vol. XXXVI.

Jaanusson,V. 1957. Unterordovizische Illaeniden aus Skandinavien mit Bemerkungen über die Korrelation des Unterordoviziums. Bull. Geol. Inst. Uppsala, vol. XXXVII.

Jaanusson,V. and Strachan,I. 1954. Correlation of the Scandinavian Middle Ordovician with the graptolite succession. Geol. Fören. Förhandl., Bd.76, H.4. Stockholm.

Jaekel, O. 1899. Stammesgeschichte der Pelmatozoen . Berlin.

Jürgenson,E. 1953. D_I-D_{III} - lademete (ordoviitsium) litoloogia Eesti NSV-s. Dissertatsioon. ENSV TA Geoloogia Instituut.

Kaljo,D. 1956. Balti ordoviitsiumi ja Llandovery rugoosid, nende levik ja arenemine. Dissertatsioon. Tartu Riiklik Ülikool.

Kaljo,D., Oraspõld, A., Rõõmusoks, A., Sarv, L., Stumbur, H.1956. Eesti NSV ordoviitsiumi fauna nimestik II. Keskordoviitsium. Abiks loodusevaatlejale N 25. LUS-i väljaanne. Tartu.

Keyserling,A. 1846. Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschora-Land im Jahre, 1843.St.Petersburg.

Koken,E.-Perner,J. 1925. Die gastropoden des baltischen Untersilurs. Mèm. de l'Acad. des Sci. de Russie, VIIIe sèr., vol. XXXVII, N 1.

Krumbein,W.C. and Sloss L.L. 1951. Stratigraphy and Sedimentation. San-Francisco.

Kutorga,S. 1837. Zweiter Beitrag zur geologie und Paläontologie Dorpats. Verh. Kais.-Russ. Mineral. Ges. zu St.Petersburg, Jahrg.1837.

Kutorga,S. 1846. Über das silurische und devonische Schichtensystem von Gatschina. Verh. Kais.-Russ. Mineral.Ges. zu St.-Petersburg,Jahrg. 1845-1846, N 3.

Lonsdale,W. 1845. Description of some characteristic Paleozoic corals of Russia. In Murchison, Verneuil and Keyserling's Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains. vol. I, Geology, London.

Luha,A. 1940. Eesti geoloogiline koostis. Eesti Entsüklopeedia täiendusköide, 2., Tartu.

Martna, J. 1957. Notes on the Upper Ordovician and Lower Siluran of the Tapa District, Estonia. Geol. fören. i Stockholm förhandl., Bd. 79, ; Medd. Stockholms Högsk. Geol. Inst. N 120.

Mickwitz,A. 1896. Über die Brachiopodengattung Obolus Eichwald. Mèm. de l'Acad. Imp. des Sci. de St.-Pètersbourg, VIIIe ser., T. IV, N 2.

Milne-Edwards,H. 1860. Histoire naturelle des Coralliaires on polypes proprement dits. Tome III. Paris.

Milne-Edwards,H. and Haime,J. 1854. A monograph of the Britisch fossil Corals. Publ. Palaeontographical Soc., London.

Moore,R.C. 1949. Meaning of facies. Monogr. Geol. Soc. America, 39.

Männil,R. 1947. Idavere lademe stratigraafiast ja faunast Eesti NSV-s. Käsikiri. Tartu Riikl. Ülikool, auhinnatöö N 2100.

Männil,R. 1949. Stratigraafilisi kommentaare. Tõös R.Männil ja A.R. Rõõmusoks. Lihuveski puurprofiili ordoviitsium. Käsikiri. ENSV TA Geoloogia Instituut.

Männil,R. 1949. Kohila-Rapla ümbruse geoloogiast. Pt. Aluspõhi. Käsikiri. Tartu Riikl. Ülik. geoloogia kateeder.

Männil,R. 1950. Materjale Viru ja Harju seeria piirilademete (D_{1}-E) stratigraafiast. Käsikiri. ENSV TA Geoloogia Instituut.

Männil,R. 1958. Kunda lademe faunast ja paleoökoloogiast avamuse loodeosas.

Avaldatakse kogumikus "V Eesti Loodusuurijate Päeva Tõõd".

Männil,R. 1958. Uurimistest Eesti aluspõhja geoloogia alal. ~~Iavestigations of the Geology of the Bedrock of Estonia).~~ Eesti Loodus, N 4.

Männil,R. 1959. Sammalloomade stratigraafilisest (levikust ja) tähtsusest Eesti ordoviitsiumis. Geoloogilisi märkmeid I, LUS-i väljaanne (trükkimisel).

Männil,R. ja Rõõmusoks,A. 1949. Lihuveski puurprofiili ordoviitsium. Käsikiri. ENSV TA Geoloogia Instituut.

Müürisepp,K. 1951. Obolus-liivakivi ja tema oboluskonglomeraatide geoloogia. Dissertatsioon. ENSV TA Geoloogia Instituut.

Müürisepp,K. 1957. Diktüoneema-kiltkivi ja glaukoniit-liivakivi geoloogia Eesti NSV-s. Käsikiri. ENSV TA Geoloogia Instituut.

Nicholson,H.A. 1876. Notes on the Paleozoic Corals of the State of Ohio. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser.4., vol. XVIII.,London.

Nicholson,H.A. 1879. On the Structure and affinites of the „Tabulata Corals" of the Paleozoic Period with critical descriptions of illustrative species. Edinburgh.

Nicholson,H.A. 1880. On the Minute Structure of the Recent Heteropora neozelanica, Busk. and on the Relations of the Genus Heteropora to Monticulipora. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser.5, vol.6, London.

Nicholson,H.A. 1881. Structure and affinities of the genus Monticulipora and its sub-genera. Edinburg,

Nicholson,H.A. 1884. Contributions to micro-Palaeontology. Notes on some species of monticuliporoid corals from the Upper silurian rocks of Britain. Ann.Mag.Nat.Hist. vol.XIII, London.

Nickles, I.M. and Bassler,R.S. 1900. A Synopsis of American Fossil Bryozoa including bibliography and Synonymy. U.S.Geol. Surv., Bull. 173., Washington.

Oakley,K.P. 1936. Some ordovician Bryozoa (Polyzoa) from Акpatoк-Island. Ann.Mag.Nat.Hist.,vol.2,ser.II,N.8. London.

Oraspõld,A. 1953. Jõhvi, Keila ja Vasalemma ea brahhiopoodide-, trilobiitide-, gastropoodide ja ostrakoodidefauna ökoloogia. Dissertatsioon. Tartu Riiklik Ülikool.

Oraspõld,A. 1957. Rakvere lademe stratigraafia ja fauna paleoökoloogia Eesti NSV-s. Käsikiri. TRÜ geoloogia kateeder.

Orviku,K. 1927. Beiträge zur Kenntnis der Aseri- und Tallinna--Stufe in Eesti I. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, A. XI.

Orviku,K. 1929. Uhaku. Kirde-Eesti karstiala stratigraafiast ja geomorfoloogiast. Tartu Ülik. Geol.-Inst.Toimetised, N 14.

Orviku,K. 1940. Lithologie der Tallinna-Serie (Ordovizium, Estland) I. Acta et comm. Univ. Tartuensis, A. XXXVII.

Osersky, A. 1844 (см. стр. 636)

Pahlen,A. 1877. Monographie der baltisch-silurischen Arten der Brachiopodengattung Orthisina. Mèm. de l'Acad. Imp. des Sci. de St.-Petersbourg VIIe Sèr.,T.XXIV, N 8.

Pander, Chr. 1830. Beiträge zur geognosie des Russischen Reiches. St.Petersburg.

Paul,V. 1931. Rakvere lademe Bryozoa. Magistritöö. Tartu Ülikool.

Paul,Vl. 1934. Uusi andmeid Rakvere lademe sammalloomade kohta. Eesti Loodus, II, lk.41.

Poĉta,P. (Barrande,J) 1902. Anthozoaires et Alcyonaires. Système Silurian du Centre de la Bohème, vol.VIII, t.II, Pragne (1-ère partire Becherches paleontologiques)

Raymond,P.E. 1916. The Correlation of the Ordovician Strata of the Baltic Basin with those of Eastern North America. Bull. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard College,vol. 56. Cambridge, Mass.

Rohtlaan,A. 1955. Eesti NSV ülemordoviitsiumi sammalloomadest. Diplomitöö. Tartu Riikl. Ülikooli geoloogia kateeder.

Rosenstein,E. 1943. Unregelmässigkeiten im Einfallen der untersilurischen Schichten Estlands im westlichen Teil der Pandiverschen Erhebung. Tartu Ülik. Geol. Inst. Toimetised N 65.

Röömusoks,A. 1949. Uhaku lademe stratigraafiast Eesti NSV-s. Käsikiri. Tartu Riikl. Ülikool. 2154. Auhinnatöö.

Röömusoks,A. 1952. Uhaku lademe ($C_I c$) stratigraafia Eesti NSV-s. Diplomitöö. Tartu Riikl. Ülik. geoloogia kateeder.

Röömusoks,A. 1954. Kukruse lademe (C_{II}) stratigraafia ENSV-s. Dissertatsioon. Tartu Riiklik Ülikool.

Sardeson,F.W. 1901. Problem of the Monticuliporoidea. Jour.Geol. 9. 1901.

Sardeson,F.W. 1936. Early Batostoma behavior and Hemiphragma. Pan-American Geologist., vol. LXVI, N 2.

Schmidt,Fr. 1855. /Bericht über die Resultate der in Estland und Nord-Livland ausgeführten Untersuchungen/. In: Rechenschaftsbericht der Ges. für das Jahr 1854. Sitzungsber. der Dorpater Naturforsch.-Ges.,sechste Sitzung, gehalten den 18.Jan.1855.

Schmidt,Fr. 1858. Untersuchungen über die silurische Formation von Ehstland, Nord-Livland und Oesel. Arch. Naturk.Liv-, Ehst- u. Kurlands. Ser. 1, Bd. II, Dorpat.

Schmidt,Fr. 1881. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten nebst geognostischer Übersicht des ostbaltischen Silurgebiets. Abtheilung I. Phacopiden, Cheiruriden und Encrinuriden. Mèm.de l'Acad. Imp. des Sci. de St.Petersbourg,VII Sèr. Tom XXX, N 1.

Schmidt,Fr. 1897. Excursion durch Estland. In: Guide des excursions du VII Congrès Gèologique International. XII, St.Pètersbourg.

Schmidt,Fr. 1898. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. Abtheilung V. Asaphiden. Lieferung I. Mèm.Acad. Sci. St.Pètersb., sèr. VIII, Cl. phys.-math. , vol.VI, N 11.

Schmidt,Fr. 1901. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. Abt. V. Asaphiden. Lief. II. Die gattungen Asaphus sens. str., Onchometopus, Isotelus und Niobe enthaltend. Mèm. Acad. Sci. St.-Pètersbourg, ser. VIII, t. XII, N 8.

Shrock,R.R. and Twenhofel W.H. 1953. Principles of invertebrate paleontology. 2 nd Ed., McGraw-Hill, Inc.

Simpson,G.B. 1897. A handbook of the genera of the North American Palaeozoic Bryozoa; with an introduction upon the structure of living species. 48th Ann. Rep. New York State Mus., Albany.

Sirk,Ü. 1958. Porkuni lademe geoloogiast. Diplomitöö. Tartu Riikliku Ülikooli geoloogia kateeder.

Stach,L.W. 1937. The application of the Bryozoa in Cainozoic stratigraphy. Australian and New Zealand Assoc. Adv. Sci. Rept. of 23 d meeting. Auckland. vol. XXIII.

Størmer,L. 1953. The middle Ordovician of the Oslo Region,Norway. 1. Introduction to stratigraphy. Norsk geol. tidskrift, 31.

Tammekann,A. 1924. Eesti diktüoneema-kihi uurimine tema tekkimise, levimise ja vanaduse kohta. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, A V.

Teichert,C. 1930. Die Cephalopodenfauna der Lyckholm-Stufe des Ostbaltikums. Paläontol. Zeitschrift, B.12. H. 3-4. Berlin.

Toots,H. 1952. Bryozoen des estnischen Kuckersits. Mitt. aus dem Geol.Staatsinst. in Hamburg, H.21.

Troedsson,G.T. 1931. Studies on baltic fossil Cephalopods I. On the nautiloid genus Orthoceras. Lunds Univ. Årskrift, N.F., Avd.2, Bd. 27, N 16.

Troedsson,G.T. 1932. Studies on baltic fossil Cephalopods II. Lunds Univ. Årskrift, N.F. Avd. 2, Bd. 28, N 6.

Twenhofel, W.H. 1916. The Silurian and High Ordovician Strata of Esthonia, Russia and their faunas. Bull. Mus.Comp. Zool. Cambridge, Mass., 56. 1916.

Ulrich, E.O. 1879. Descriptions of new genera and species of fossils from the Lower Silurian about Cincinnati. Journ. Cincinnati Soc. Nat. Hist., Vol. II,

Ulrich,E.O. 1882. American Paleozoic Bryozoa. Journ Cincinnati Soc. Nat. Hist., Vol. V.

Ulrich,E.O. 1883. American Paleozoic Bryozoa. Journ Cincinnati Soc. Nat. Hist., Vol. VI.

Ulrich, E.O. 1886. Report on the Lower Silurian Bryozoa with Prelimonary Descriptions of the New Species. 14th Ann. Report. Minnesota Geol. and Nat. Hist. Surv. (for 1885).

Ulrich,E.O. 1888. On Sceptropora, a new genus of Bryozoa with remarks on Helopora, Hall, and other genera of that type. American Geologist, I.

Ulrich, E.O. 1889. Contributions to the Micro-Palaeontology of the Cambro-Silurian rocks of Canada. Part II. Geological and Nat. History Survey of Canada. Montreal.

Ulrich,E.O. 1890. New Lower Silurian Bryozoa. Journ. Cincinnati Soc. Nat. Hist., vol.12.

Ulrich, E.O. 1890. Paleozoic Bryozoa. Geol. Surv. of Illinois, Vol. VIII, Springfield.

Ulrich, E.O. 1893. On Lower Silurian Bryozoa of Minnesota. Extracted from: Minnesota Geol. and Nat. Hist. Surv., Geology of Minnesota, vol. 31, pt.1,

Vinassa de Regny, P.E. 1920. Sulla classificazione dei Trepostomidi. Ital. Soc. Sci. nat. AHI, vol.59.

Waagen W. and Wentzel, J. 1887. Salt Range fossils. Palaeont. Indica, Ser. XIII, Vol. I, Calcutta.

Whiteaves, J.F. 1895. Systematic list, with references of the fossils of the Hudson River or Cincinnati formation at Stony Mountain, Manitoba. Paleozoic Fossils, vol. III, Pt. II, pp. 111-128. Geol. Surv. Canada.

Wiman, C. 1902. Über die Borkholmer Schicht im Mittelbaltischen Silurgebiet. Bull. Geol. Inst. Upsala, vol.V, Pt.2, N 10.

Öpik, A. 1925. Beiträge zur Kenntnis der Kukruse- (C_2) Stufe in Eesti I. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, A VIII.

Öpik, A. 1927. Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C_2) Stufe in Eesti II. Acta et Comm. Univ. Tartuensis A XII.

Öpik, A. 1928. O novějších vyzkumech v estonskem kambru a ordoviku. Vědy přírodni, roč IX, Praha.

Öpik, A. 1928. Beiträge zur Kenntnis der Kukruse- (C_2-C_3) Stufe in Eesti III. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, A. XIII.

Öpik, A. 1929. Der estländische Obolenphosphorit. Tallinn.

Öpik, A. 1930. Brachiopoda Protremata der estländischen Kukruse--Stufe. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, A. XII.

Öpik, A. 1934. Über klitamboniten. Acta et Comm. Univ. Tartuensis. A XXVI;

Öpik,A. 1934[b]. Lexicon de Stratigraphie. Eesti osa. Käsikiri. Tartu.

Öpik,A. 1937[a]. Trilobiten aus Estland. Acta et Comm. Univ.Tartuensis, A XXXII.

Öpik,A. 1937[b]. Ostracoda from the Ordovician Uhaku and Kukruse formations of Estonia. Tartu Ülik. Geol.-Inst.Toim. N 50.

Öpik,A. 1937[c]. Läänemaa geoloogia. Aluspõhi. Tartu Ülik. Geol.-Inst. Toim. N 51.

Öpik,A. 1939. Paläontologie, Arktisforschung und Kontinentalverschiebung. Mitt. Naturforsch. Ges. Schaffhausen (Schweiz), Bd. XVI, 1940. N 2.

Öpik,A. 1952. Das ostbaltische Kambrosilur. Sonderdruck aus: S.v. Bubkoff, Fennosarmatia, Akademie-Verlag, Berlin.

Bekker,H. 1921. The Kuckers Stage of the Ordovician rocks of NE Estonia. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, A II.

Osersky, A. 1844. Geognostischer Umriss des nord-westlichen Ehstland. Verh. russ. Mineral.Ges. zu St.-Peterburg, Jahrg. 1844, s. 105-164.

Dybowski,W. 1878. Die Chaetetiden der ostbaltischen Silur--Formation. Dorpat, 1878; Verh. d. Kais. russ. Min. Ges. zu St.-Petersburg, ser. II,1879.

Eichwald,E. 1860. Lethaea Rossica ou Paleontologie de la Russie. Stuttgart.

РЕФЕРАТ - АННОТАЦИЯ

Мянниль Р.М. Вопросы стратиграфии и мшанки ордовика Эстонской ССР,636 страниц с 6 таблицами и 43 рисунками. К работе приложены 94 палеонтологических таблицы с 760 фотографиями./ЭГФ, Ин-т геологии АНЭССР, Таллин/,1959.

На основании изучения свыше 10 тыс.экземпляров и 6 тыс. прозрачных шлифов изучались видовой состав,морфология и распространение мшанок ордовика Эстонии.Всего изучено 229 видов и подвидов,из которых 92 оказались новыми.Кроме того,обнаружено 7 новых родов и представители 7 других родов,ранее на территории Эстонской ССР неизвестных.

Исследованиями установлено наличие в ордовике Эстонии 259 видов и подвидов мшанок,которые распределяются по 85 родам и 4 отрядам.В работе дано более или менее полное описание 145 видов и подвидов; детально рассматривается распространение всех известных мшанок ордовика Эстонии.С целью более удобного использования этих организмов для стратиграфических целей,к работе приложены не только таблица их распространения по отдельным горизонтам,но и специальные биостратиграфические таблицы стратиграфически важных руководящих и долговечных форм.

Работой уточнены видовой состав,морфология и распространение мшанок ордовика Эстонии,в результате чего эти организмы могут быть теперь использованы для стратиграфических целей наравне с другими относительно хорошо изученными группами ископаемой фауны.Сделанные в процессе работы палеоэкологические наблюдения помогают выявлять условия осадконакопления в прибалтийском ордовикском море.

Результаты работы могут быть использованы при специальных стратиграфических исследованиях, а также при проведении геологической съемки.

Р.М.М.