А. Ю. РОЗАНОВ

ЗАКОНОМЕРНОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ АРХЕОЦИАТ И ВОПРОСЫ ЯРУСНОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

A. Yu. ROZANOV

REGULARITIES IN THE MORPHOLOGICAL EVOLUTION OF REGULAR ARCHAEOCYATHEAN AND THE PROBLEMS OF THE LOWER CAMBRIAN STAGE DIVISION

Transactions, vol. 241

PUBLISHING OFFICE «NAUKA»

Moscow, 1973

А. Ю. РОЗАНОВ

ЗАКОНОМЕРНОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ АРХЕОЦИАТ И ВОПРОСЫ ЯРУСНОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ

Труды, вып. 241

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1973

УДК 551.732+56 (113.2)

Закономерности морфологической эволюции археоциат и вопросы ярусного расчленения нижнего кембрия. Розанов А. Ю. 1973 г.

В монографии рассматриваются морфология, онтогенез, гомологическая изменчивость и пути морфологических преобразований правильных археоциат. Этапы развития этой группы организмов помогают уточнить вопросы ярусного расчленения нижнего кембрия Сибири.

Книга рассчитана на геологов-стратиграфов, палеонтологов.

Табл. 11, илл. 164, библ. 275 назв.

Редакционная коллегия:

Академик *А. В. Пейве* (главный редактор),
академик *В. В. Меннер*, *Т. Г. Павлова*, *П. П. Тимофеев*

Ответственные редакторы:

Б. М. Келлер, *С. В. Мейен*

Editorial board:

Academician *A. V. Peive* (Chief Editor),
Academician *V. V. Menner*, *T. G. Pavlova*, *P. P. Timofeev*

Responsible editors:

B. M. Keller, *S. V. Meyen*

$P\frac{02101-0471}{042(02)-73}$ 838-73

© Издательство «Наука», 1973 г.

ВВЕДЕНИЕ

Стратиграфия нижнего кембрия — весьма специфический объект исследования не только в связи с проблемой его нижней границы, но и с тем, что кембрий — единственная система, где нет общепринятых ярусов. 10—15 лет тому назад расчленение кембрийских отложений производилось преимущественно по трилобитам. Археоциаты считались группой мало перспективной, а другие группы были либо очень слабо изучены (хиолиты, гастроподы, брахиоподы и др.), либо не известны совсем (томмотииды, гидроконозоа и т. д.). Однако огромный прогресс в изучении археоциат, особенно в СССР, применение методов химического препарирования, в результате чего были получены уникальные материалы по ряду других групп,— все это позволяет в настоящее время рассматривать проблему ярусного расчленения нижнего кембрия на совершенно ином уровне, чем ранее. Причем, главное, по-видимому, в том, что за последние годы стало реальным изучение закономерностей эволюции археоциат — группы, начавшей и закончившей свое существование в раннем кембрии.

Подходя к вопросам расчленения и корреляции нижнекембрийских отложений, необходимо было попытаться выявить закономерности в эволюции археоциат и просмотреть по возможности одними глазами максимально возможное число опорных разрезов. Ранее я делал основной упор на рассмотрении вопросов корреляции разрезов Сибирской платформы и Алтае-Саянской складчатой области. В данной работе гораздо большее внимание уделено изучению разрезов Восточно-Европейской платформы, где археоциаты отсутствуют, и попытке корреляций разрезов двух платформ.

Специально подобранный в течение ряда лет материал позволил показать существование определенных тенденций в эволюции археоциат и выявить этапность в их развитии. Она, как кажется, наиболее надежная основа для ярусного расчленения. Вместе с тем в результате исследования гомологической изменчивости могла быть достигнута гармоничная связь прогресса в стабилизации систематики археоциат и надежности стратиграфических подразделений, выделяемых по ним.

При решении вопросов ярусного расчленения нижнего кембрия оказалось крайне необходимым специальное рассмотрение некоторых общих моментов, таких, как соотношение лито- и биостратиграфических границ, соотношении в развитии разных групп ископаемых и т. д., что потребовало не только анализа литературного материала, но и специальных полевых работ.

Естественно, что осуществление намеченных планов и разрешение ряда вопросов стало возможным лишь благодаря коллективным усилиям и помощи коллег. В первую очередь хочу отметить возможность использования любой новейшей информации по археоциатам, благодаря доброжелательности всех без исключения специалистов по этой группе. Огромное значение имело постоянное сотрудничество с Н. А. Волковой, Л. Г. Вороновой, Ф. Дебренн, З. А. Журавлевой, И. Т. Журавлевой, В. В. Миссаржевским, И. Н. Крыловым.

Неоценимую помощь в организации просмотра разрезов Эстонии, Латвии и Польши я получил от К. А. Менс, А. П. Биркиса, А. П. Брангулиса, Р. Михняка, К. Лендзион и Б. Ареня. Весьма плодотворны были постоянные личные и письменные обсуждения ряда вопросов с И. Т. Журавлевой, Ф. Дебренн, В. Е. Савицким, Б. М. Келлером, В. В. Меннером, Б. С. Соколовым, Л. Н. Репиной, В. В. Хоментовским, В. В. Миссаржевским, Ю. И. Ворониным, К. Н. Конюшковым, В. И. Коршуновым, М. Е. Раабен, И. Н. Крыловым, Р. Михняком, А. Урбанком, Б. Аренем, К. Лендзион и П. Клаудом.

Всем перечисленным геологам и палеонтологам приношу свою искреннюю благодарность. Однако особо хочу отметить постоянное участие в моей работе И. Т. Журавлевой, В. В. Меннера и Б. М. Келлера, а также поблагодарить детально просмотревших рукопись И. Т. Журавлеву, Ф. Дебренн, Н. В. Покровскую, М. Н. Чугаеву и И. Н. Крылова.

Я очень признателен А. А. Эрлангеру, подготовившему за последние годы сотни уникальных препаратов для изучения морфологии и онтогенеза археоциат, без которых невозможно было выполнение целенаправленных исследований, а также А. Г. Амелину и В. Д. Лачевской за постоянную помощь изготовлением фотографий и Л. Абрамовой за огромную работу по подготовке рукописи.

Опубликование ранее монографических работ по ряду групп археоциат и описания многих опорных разрезов (Журавлева, Конюшков, Розанов, 1964; Розанов, Миссаржевский, 1966; Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969; Розанов и др., 1969) позволило мне в настоящей работе разбирать только узловые вопросы стратиграфии и останавливаться на описании разрезов лишь в случае получения совершенно новых материалов (например, разрезы Латвии).

Работа состоит из двух частей. В первой части разобраны вопросы эволюции правильных археоциат, которым предшествует разбор морфологии, онтогенеза и гомологической изменчивости. Во второй части — вопросы, связанные с проблемой ярусного расчленения нижнего кембрия, которым предшествует обсуждение некоторых общих положений создания ярусной шкалы.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ АРХЕОЦИАТ

МОРФОЛОГИЯ

Сведения по морфологии правильных археоциат неоднократно обсуждались, начиная с Тэйлора (Taylor, 1910). И если в более ранних работах на протяжении 50 лет описывались все новые и новые морфологические структуры, то в последнее время происходит скорее детализация и уточнение морфологии давно известных скелетных элементов.

В последние годы очень подробно на морфологии правильных археоциат останавливались как советские, так и зарубежные исследователи (Журавлева, 1960, 1963; Журавлева, Конюшков, Розанов, 1964; Вологдин, 1962;

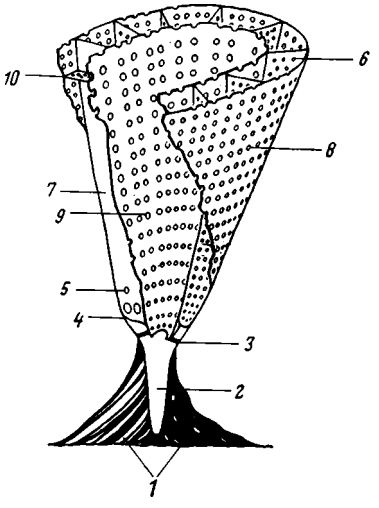


Рис. 1. Строение кубка правильных археоциат

1 — каблучок прирастания;
2 — спитц;
3 — стержни;
4 — нижний край перегородки;
5 — поры непористых перегородок на начальной стадии;
6 — пористая перегородка;
7 — непористая перегородка;
8 — наружная стенка;
9 — внутренняя стенка;
10 — днище

Миссаржевский, Розанов, 1962; Розанов, 1964; Debrenne, 1964, 1969; Hill, 1965 и др.).

Поэтому, давая здесь по возможности полное представление о разновидностях скелетных элементов, более подробно остановимся на тех, которые вызывают какие-либо трудности диагностики или трактуются иначе, чем ранее.

Последовательность изложения материала и внутренняя рубрикация не имеют отношения к таксономическому значению того или иного признака, которое ему придается в данной работе в последующих главах. Из-за противоречивости существующего материала не рассматриваются в работе такие образования как пельты, терсии и т. д.

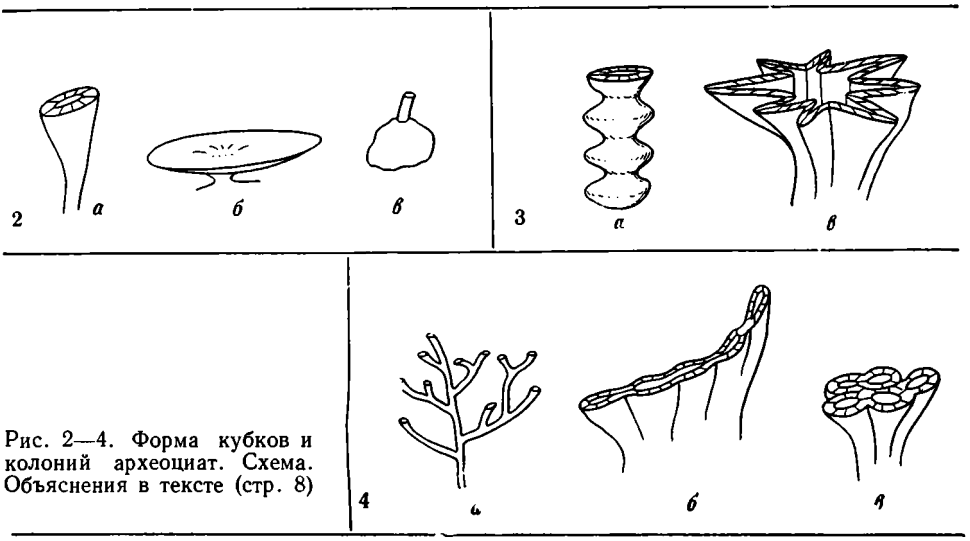


Рис. 2—4. Форма кубков и колоний археоциат. Схема. Объяснения в тексте (стр. 8)

Скелет археоциат состоит из пористых или частично пористых пластинчатых элементов и представляет собой кубок различной формы, прикрепленный к субстрату с помощью каблучка прирастания или свободно лежащий на нем. Кубок может состоять из одной или двух стенок, соединенных между собой стержнями или перегородками. Нередко присутствуют днища и другие образования (рис. 1).

I. ФОРМА И РАЗМЕРЫ КУБКОВ

Наиболее распространенный тип кубка — конической формы от широко конического до почти цилиндрического. Значительно реже встречаются тарельчатые формы, когда только начальная часть имеет вид конуса. Специфической формой обладают представители подотрядов Capsulocyathina и Globosocyathina. Это мешковидные или боченковидные кубки (рис. 2 *а*, *б*, *в*).

Обычные конические или цилиндрические кубки за счет правильных закономерных продольных и поперечных пережимов (рис. 3 *а*, *б*) могут давать весьма своеобразную форму (*Orbicyathus*, *Orbiasterocyathus* и т. д.).

Размеры кубков, как правило, около 5—15 *мм* в диаметре и несколько сантиметров по высоте, однако известны тарельчатые формы диаметром до 70 *см*, а длина некоторых кубков (обычно цилиндрической формы) может достигать 1,5 *м*.

Большая часть известных в настоящее время археоциат — одиночные формы, однако многие из них образуют и колонии. Морфология колоний археоциат изучена слабо, но известно, что они могут быть ветвистыми [*Monocyathus polaris* (Vol.) рис. 4 *а*], цепочковидными [*Erbocyathus heterovallum* (Vol.), рис. 4 *б*] и компактными («*Densocyathus*» *sanashtikgolensis* Vol., рис. 4 *в*). Размер ветвистых колоний *Monocyathus polaris* (Vol.) достигает 50—60 *мм* в поперечнике, при высоте 40—50 *мм*, в то время как длина цепочковидных колоний *Erbocyathus heterovallum* может быть порядка метра.

II. СТРОЕНИЕ НАРУЖНЫХ СТЕНОК

Все разнообразие структур наружных стенок может быть объединено в несколько групп:

1) стенки с простой пористостью;

2) стенки с дополнительными образованиями у устьев пор, среди которых принципиально различными будут тумуловые образования и образования типа всевозможных козырьков;

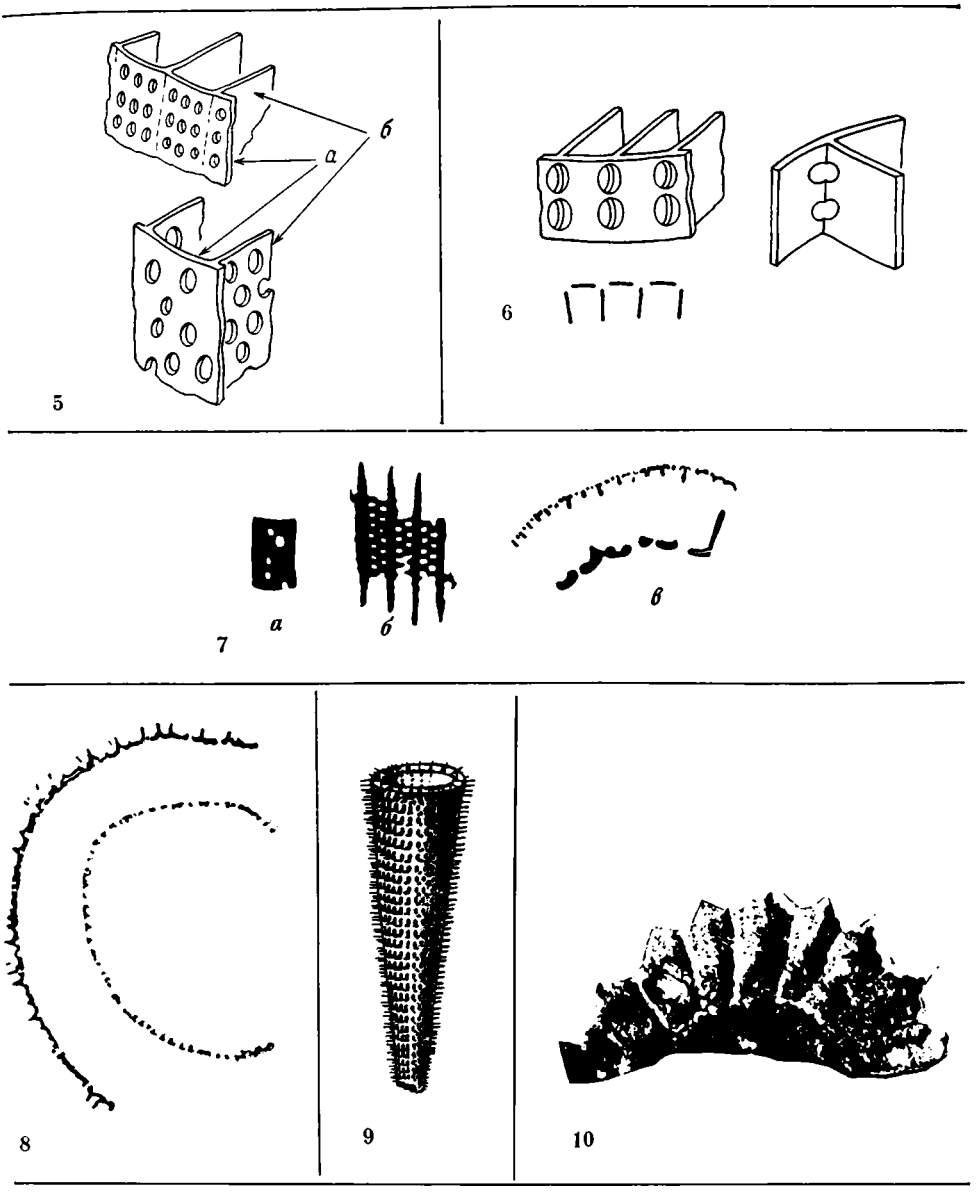


Рис. 5. Равномерное и неравномерное расположение пор наружной стенки, схема

а — наружная стенка, *б* — перегородка

Рис. 6. Один ряд стремевидных пор наружной стенки, схема

Рис. 7.

а — неравномерное расположение пор разного диаметра у *Robustocyathus robustus*(Vol.), × 10 (по И. Т. Журавлевой, 1960); *б* — тангенциальный срез стенки *Dokidocyathus lenaicus* Roz., шлиф ×5, видны следы от внутренних ребер и рядность пор; *в* — то же при поперечном сечении кубка, шлиф, ×3,5

Рис. 8. Шиповатая наружная стенка *Capsulocyathus spinosus* (Roz.), шлиф, × 5,5

Рис. 9. Шиповатая наружная стенка *Robustocyathus spinosus* Zhur. Внешний вид кубка, реставрация (по И. Т. Журавлевой, 1960)

Рис. 10. Звездчатая наружная стенка к *Coscinocyathus petersi* Bedf., × 7, отпрепарированный образец (по Debrenne, 1969)

3) стенки с кольцевыми пластинчатыми образованиями;

4) двойные стенки (либо с дополнительными оболочками, либо решетчатые);

5) стенки с искривленными или ветвящимися каналами.

Стенки с простой пористостью

Обычно наружные стенки с простой пористостью представляют собой единую перфорированную пластину, однако иногда они могут быть сложены как бы сочетанием горизонтальных и вертикальных стерженьков. У правильных археоциат, за редким исключением, поры расположены явно выраженными рядами, чаще всего вертикальными, реже горизонтальными. Иногда рядность бывает плохо выражена вследствие неравномерного расположения (рис. 5).

Поры в большинстве случаев округлые или эллипсовидные, реже встречаются округлошестигранные и совсем редко почти квадратные. Совершенно специфический тип строения обнаруживает *Svetlanaecyathus primus* Miss. et Roz., имеющий щелевидные поры (табл. I, фиг. 5).

С наружной стороны около пор могут присутствовать различного рода шипики, так же как и в самой поре может располагаться стерженек (табл. I, фиг. 2). Со стороны интерваллума иногда видны так называемые внутренние ребра (например, у *Dokidocyathus lenaicus* Roz., рис. 7*в*, табл. I, фиг. 1).

Более всего распространены стенки, на которых имеется несколько рядов пор на интерсептум, однако иногда можно наблюдать только один ряд, причем в некоторых случаях это один ряд стремевидных пор (рис. 6).

Размер пор более или менее одинаков у одного вида на одних и тех же возрастных стадиях, тем не менее он может и довольно значительно варьировать (рис. 5 и 7 *а*). Именно в этом случае расположение пор становится неравномерным.

По мере роста кубка диаметр пор может несколько увеличиваться, однако более или менее постоянным остается соотношение диаметра пор к ширине промежутков между ними — коэффициент А или ПКН (Журавлева, Конюшков, Розанов, 1964; Розанов, Миссаржевский, 1966 и др.).

Наружная поверхность стенок с простой пористостью может быть гладкой или покрытой шипиками (рис. 8, 9). Кроме того, на участках интерсептумов стенка может выпячиваться, давая небольшой тургор или даже образовывать продольные складки, имеющие в поперечном сечении вид луча звезды (рис. 10).

Совершенно особый тип, условно пока относимый мною к простым стенкам, представляют собой так называемые «молоточки». Морфология этих образований пока недостаточно изучена. В продольных и косопродольных сечениях эти структуры выглядят как «молоточки» и, по-видимому, представляют собой в одних случаях сечения пор со стерженьками, а в других — сечения пор, имеющих пористую мембрану с одним крупным отверстием (рис. 11). Типичным представителем археоциат, имеющим такую наружную стенку, считается *Carpicyathus misticus* Osad. (Журавлева и др., 1967, стр. 51).

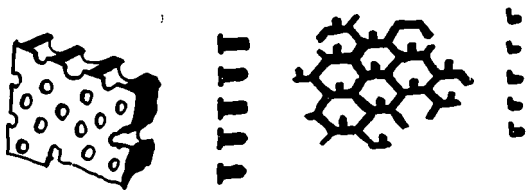
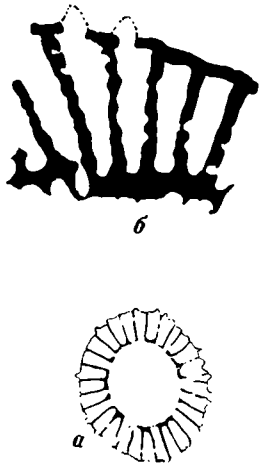
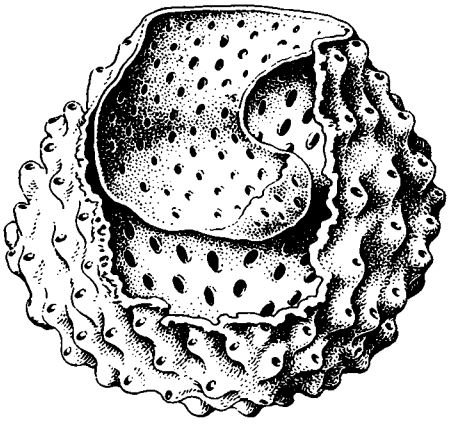


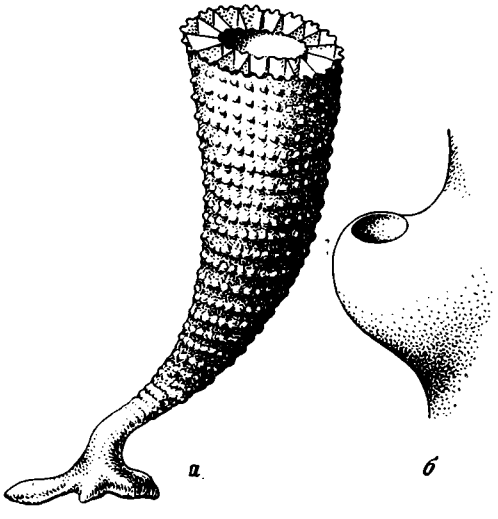
Рис. 11. Схема двух возможных вариантов строения стенки с «молоточками»



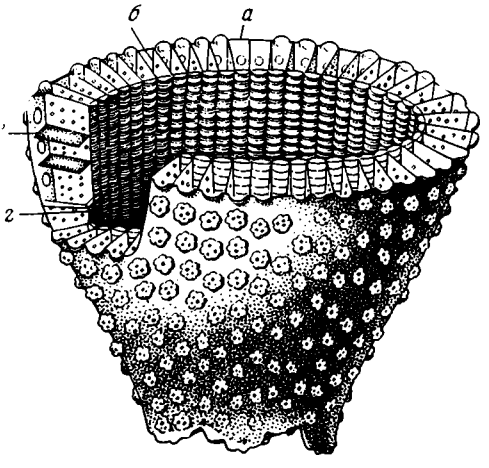
12



13



14



15

Рис. 12. Тумулы простые и бугорчатые

а — *Tumulocyathellus admirabilis* (Vol.), × 5, шлиф; *б* — *Rewardocyathus inessae* Roz., шлиф, × 30

Рис. 13. *Fransuasaecyathus subtumulatus secundus* Zhur. Внешний вид кубка. Реконструкция; наружная стенка частично удалена; внутренняя стенка эксцентрична (по И. Т. Журавлевой, 1960)

Рис. 14. *Kotuyicyathus kotuyikensis* Zhur.

а — внешний вид кубка, × 2, *б* — реконструкция; видны перегородки и внутренняя стенка; тумула наружной стенки × 100, сверху видно поровое отверстие, реконструкция (по И. Т. Журавлевой, 1960)

Рис. 15. *Lenocyathus lenaicus* Zhur. Внешний вид части кубка, × 2,5. Реконструкция

а — наружная стенка; *б* — перегородки; *в* — гребенчатые днища; *г* — внутренняя стенка (по И. Т. Журавлевой, 1960)

Стенки с дополнительными образованиями у устьев пор

Среди этого класса структур можно выделить два основных типа — с тумулами и с козырьками. Ранее эти образования относились к одному типу и предполагалось, что тумулы происходят от козырьков (Миссаржевский, Розанов, 1962). Сейчас определенно можно утверждать, что эти образования не имеют друг к другу никакого отношения.

Тумулы представляют собой полые вздутия с одной или многочисленными порами на поверхности вздутия (рис. 12—15, табл. II). Количество тумул на интерсептум чаще всего одна-две, очень редко больше. Форма тумул обычно сферическая или несколько вытянутая, а их высота, особенно в случае бугорчатых тумул может достигать величины, вдвое превышающей диаметр основания.

Козырьки могут прикрывать как простые поры, так и каналы (рис. 16—17, табл. III) и их форма вырьирует от довольно плоских до объемлющих пластинок. В некоторых случаях эти образования (канал + козырек) представляют собой уже настолько тесно связанную структуру, что рассматриваются как единое целое. В этом случае они, как правило, называются V-образно изогнутыми каналами, коленчато изогнутыми каналами и т. д.

В сечении каналы и поры с козырьками имеют чаще всего округлую форму, однако, как и простые поры, они могут быть сплюснуты по вертикали или по горизонтали. Средние размеры их диаметров соизмеримы с диаметрами простых пор и обычно не превышают 0,2—0,25 *мм*.

Чаще всего на интерсептум приходится две-три таких поры или канала и, как и простые поры, они расположены правильными рядами (чаще всего вертикальными).

Соотношение диаметров каналов или пор к ширине промежутков между ними является постоянным.

Особо следует отметить козырьки на наружной стенке, охватывающие несколько интерсептумов, являющиеся промежуточным звеном между простыми козырьками и настоящими кольцевыми образованиями. Такая структура достоверно установлена в настоящее время лишь у *Sigmocoscinus sigma* Bedf. (табл. IV, фиг. 1) (Дебренн, Розанов, 1972).

Стенки с кольцевыми пластинчатыми образованиями

Этот тип структуры наружной стенки достоверно установлен лишь у экземпляров двух монотипных родов одного семейства Sigmocyathidae. До последнего времени было много сомнений в реальности существования кольцевых наружных стенок, однако специальное переизучение, правда очень ограниченного материала из Австралии, дает возможность не сомневаться в реальности таких структур (Дебренн, Розанов, 1972). Оба рода имеют S-образные кольцевые пластины, построенные по такому же типу, как обычные кольцевые внутренние стенки (табл. IV, фиг. 2, 3). Однако есть экземпляр, у которого наблюдались отверстия по одному на интерсептум, пронизывающие внутреннюю часть кольца (табл. IV, фиг. 3).

Наличие S-образных кольцевых структур наружной стенки возможно было доказать только в отпрепарированных образцах и естественно предположить, что при изучении в основном шлифового материала, по-видимому, кольцевые структуры пропускались и были приняты за козырьки или каналы.

Двойные стенки

Касаясь строения этого типа стенок, следует оговориться, что строение как каркаса, так и дополнительной оболочки может быть разным. Кроме того, их взаимоотношения (в силу разного происхождения) так же существенно отличаются.

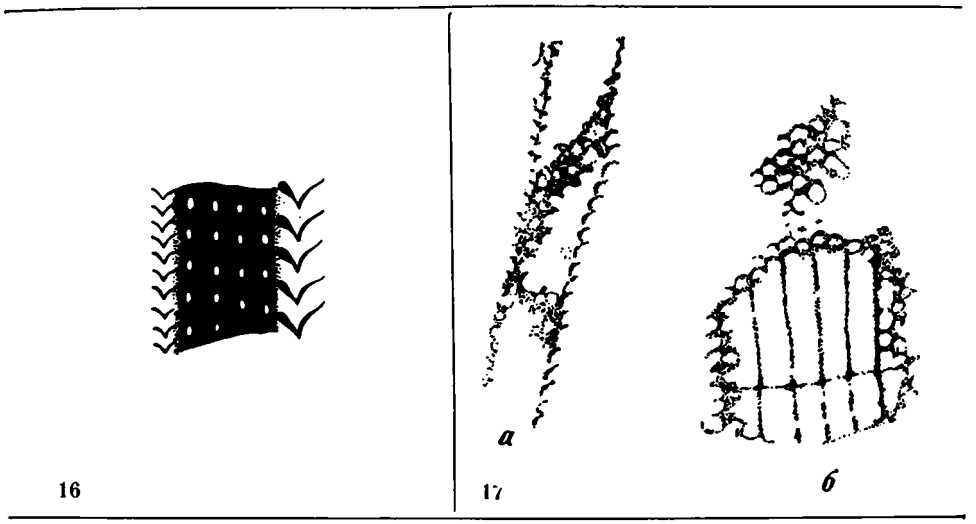


Рис. 16. *Porocyathus pinus* Zhur., × 20. Часть продольного сечения кубка
а — наружная стенка; *б* — перегородка; *в* — внутренняя стенка (по И. Т. Журавлевой, 1960)

Рис. 17. «*Jacutocyathus*» *bogradi* Roz., × 10, строение наружной стенки с козырьками в продольном (*а*) и тангенциальном (*б*) сечениях, шлиф

Каркас двойных стенок чаще всего представлен крупнопористой пластиной, где размеры пор около 0,15—0,25 *мм*. Конфигурация пор округлая или эллиптическая, реже округло-многоугольная (табл. V—VII). Толщина каркаса бывает значительной, поэтому часто видно, что в сечении поры воронковидные — раструбом наружу.

Реже встречаются другие типы каркаса. Например, род *Hupecyathellus* Roz. имеет каркас из S-образно изогнутых каналов (табл. VII, фиг. 1, 2).

Каркас со щелевидными порами, образованными промежутками между горизонтальными кольцевыми пластинами (табл. VII, фиг. 3, 4) с редкими вертикальными перемычками имеет большая группа септальных археоциат и археоциат с гребенчатыми днищами (Tercyathidae, Piamaecyathidae, Piamaecyathellidae и т. д.).

Довольно разнообразны по строению и дополнительные оболочки. Наиболее распространен тип оболочки, представляющий собой сплошную перфорированную пластину (претиозоциатусовый тип). Причем и среди них наблюдаются, по крайней мере, два варианта. Первый — пластины с обычной пористостью (табл. V, фиг. 1) и второй с сетевидной пористостью (табл. VI, фиг. 2; табл. VII, фиг. 1, 2). Этот тип оболочки ассоциируется с каркасом, имеющим простую пористость или каналы.

Другой тип (ербоциатусовый) — это перфорированные плоские мембраны, закрывающие только устья пор каркаса (табл. V, фиг. 3, 4, 5), причем в этом случае может возникать трудность в разграничении их от бугорчатых тумул, когда последние имеют незначительную высоту по отношению к диаметру основания тумулы. Этот тип оболочки также характерен для форм с простопористым каркасом или имеющим каналы.

Третий тип (терциатусовый) представлен вертикальными стерженьками или пластинками и значительно более тонкими перемычками между ними (табл. VII, фиг. 3, 4). Этот тип несколько напоминает оболочки с сетевидными порами, но отличается ярко выраженными обособленными вертикальными элементами. Ассоциируется он только со щелевидными порами каркаса.

Количество пор или каналов каркаса на интерсептум у первых двух типов обычно бывает три-четыре, реже больше, количество же пор дополнительной оболочки на одну пору каркаса колеблется в очень широких пределах от 3—4 до 30—35 и даже более.

Стенки с искривленными и ветвящимися каналами

Эта группа структур изучена очень плохо в силу ограниченного материала.

Первоначально под названием «ветвящиеся поровые каналы» фигурировали структуры стенки у *Rabdocyathella*, ербоциатид и т. д. (мембраны, образованные срастанием стерженьков) (Журавлева, 1956, 1960, 1963 и др.).

Позднее появились описания таких родов, как *Ethmolynthus* Zhur., *Salopicyathus* Vol., *Cryptaporocyathus* Zhur. и т. д. Для первого и второго предполагается наличие искривленных, сообщающихся между собой каналов (Вологдин, 1962; Журавлева, 1963), для третьего ветвление каналов или наличие одновременно двух типов каналов (см. рис. 18).

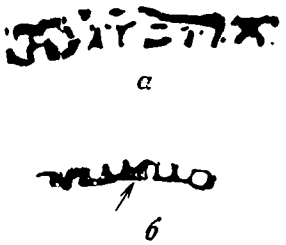


Рис. 18. Строение стенки у *Ethmolynthus* (*а*) и *Cryptaporocyathus* (*б*). Стрелкой показаны мелкие поры, × 10

Род *Salopicyathus* Vol. описан по единственному экземпляру. Рассмотрение приводимых иллюстраций (фото и рисунок) заставляет предположить возможность вторичного утолщения наружной стенки. Нет полной уверенности и в валидности рода *Ethmolynthus*. Не исключена возможность, что в этом случае мы имеем дело со специфической, но весьма распространенной сохранностью кубков, когда уцелела только внутренняя стенка. Это кажется особенно вероятным, если учесть, что все находки *Ethmolynthus rozanovi* Zhur. сделаны в органогенно-обломочных известняках.

Такая структура наружной стенки, как у рода *Cryptaporocyathus* пока не известна у других групп и представляет собой сочетание каналов двух разных диаметров (см. рис. 18).

III. СТРОЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ СТЕНКИ

Разнообразие структур внутренней стенки, по-видимому, несколько большее, чем наружной, однако и здесь оно достаточно ограничено. Можно выделить несколько основных типов внутренних стенок, которые в свою очередь могут быть подразделены на более мелкие категории. Это: 1) стенки с простой пористостью; 2) стенки с козырьками и чешуями; 3) кольцевые; 4) с каналами; 5) с тумуловыми, тумулоподобными образованиями и дополнительными оболочками; 6) двойные стенки.

Стенки с простой пористостью

Простые стенки, т. е. имеющие простую пористость, среди которых наблюдаются стенки с одним рядом пор на интерсептум, с несколькими рядами пор на интерсептум или со стремевидными порами (табл. VIII). Как и на наружных стенках, поры могут быть: округлые, овальные, шестигранные и субквадратные (табл. VIII, фиг. 1). Характерной особенностью простых пор

внутренней стенки является, как правило, их бóльшая относительная величина (по сравнению с порами наружной стенки), при несколько бóльшей толщине самой стенки. Размер пор увеличивается обычно с увеличением диаметра кубка, однако соотношение диаметра пор и толщины промежутков между ними (коэффициент В) остается достаточно постоянным (Журавлева, Конюшков, Розанов, 1964; Розанов, Миссаржевский, 1966).

Сама по себе простая стенка может образовать ровную поверхность, иметь некоторый тургор на участках интерсептумов или образовывать глубокие продольные (*Urcyathus* Vol., *Asterocyathus* Vol. и др.) или поперечные (*Iljinicyathus* Zhur.) складки.

Внутренняя стенка может быть абсолютно гладкой, т. е. не нести около пор никаких дополнительных образований. Однако чаще всего поры «прикрыты» различного рода шипиками или мелкими козыречками, которые сами по себе имеют весьма разнообразное строение (рис. 19, 20).

При разборе строения внутренних стенок с простой пористостью особо следует остановиться на вопросе о самостоятельности или несамостоятельности внутренней стенки. Ю. И. Воронин (1968) отмечал, что формы айацициатид с сетчатопористыми перегородками и одним рядом пор на интерсептум проходят совершенно специфическую стадию в онтогенезе — образование внутренней стенки за счет перегородок. Впервые же такие результаты получил В. Окулич (Okulitch, 1943). Совсем недавно Ф. Дебренн (Debrenne, 1969) дала для *Robustocyathus subacutus* (Bedf.) реконструкцию, позволяющую думать, что внутренняя стенка в этом случае несамостоятельная (рис. 21). Ранее Ф. Дебренн (1964) даже выделила самостоятельное семейство Robustocyathidae.

Безусловно эти данные представляют огромный интерес и, по-видимому, нет оснований сомневаться в реальности несамостоятельных внутренних стенок, образованных срастанием перегородок. С этой точки зрения наибольший интерес представляет описанный А. Г. Вологодиным род *Rotundocyathus*.

Однако при оценке вопросов, связанных с несамостоятельностью внутренней стенки, следует иметь в виду ряд обстоятельств.

1. Материалы по онтогенезу *Robustocyathus* весьма противоречивы, а имеющиеся в моем распоряжении экземпляры дают обычную для айацициатид картину.

2. Данные Окулича могут быть истолкованы двояко из-за специфической сохранности материала.

3. Просмотр материала по *R. subacutus* (Bedf.) в Британском музее (обр. № S4142) приводит меня к выводу, отличному от того, что сделала Ф. Дебренн, и позволяет думать, что внутренняя стенка в этом случае самостоятельная.

4) И самое главное — временная и пространственная, а также морфологическая связь *Aldanocyathus* и *Robustocyathus* столь тесна, что трудно предположить глубокую генетическую пропасть между ними. Это заставляет думать, что либо сведения по онтогенезу не точны, либо что даже столь серьезные различия в онтогенезе не имеют большого значения (?).

Стенки с козырьками и чешуями

Ранее считалось, что это очень редкие типы внутренней стенки и поэтому обычно ссылались на строение стенки у одного лишь рода *Leptosocyathus*. Однако, наоборот, их оказалось очень много, и среди них необходимо различать, по крайней мере, несколько разных вариантов:

I. 1. Стенки с крупными козырьками различной формы, прикрывающими поры или представляющими собой уже S-образный, V-образный или другой формы каналы, расположенные по одному ряду на интерсептум (табл. III, фиг. 1—3; табл. IX, фиг. 2, рис. 22, 24).

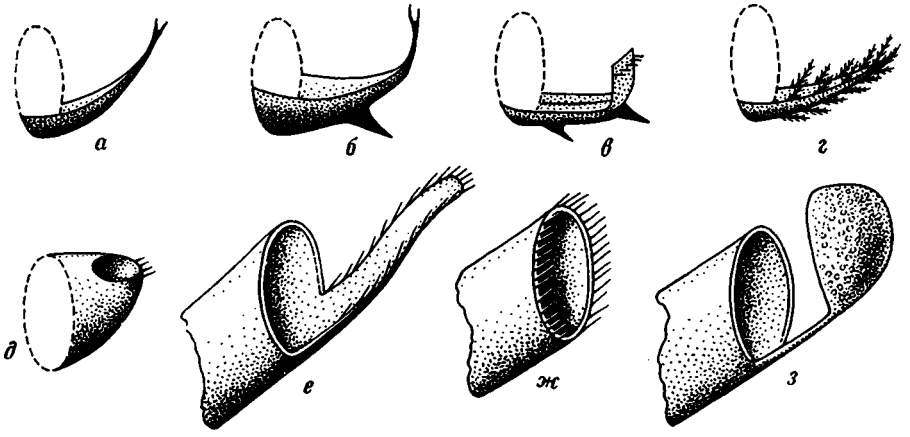


Рис. 19. Наиболее распространенные типы «защитных» образований внутренней стенки. Реконструкция (по И. Т. Журавлевой, 1960)

а — короткие гладкие шипики; *б* — шипики-козырьки с антенной на конце; *в* — пластинчатые козырьки; *г* — «шиповатые» шипики; *д* — объемлющие козырьки; *е* — S-образные козырьки с тонкими ворсинками; *ж* — ворсинки по внутреннему свободному краю канала; *з* — микропористая пленка. Пунктиром показана пора

20

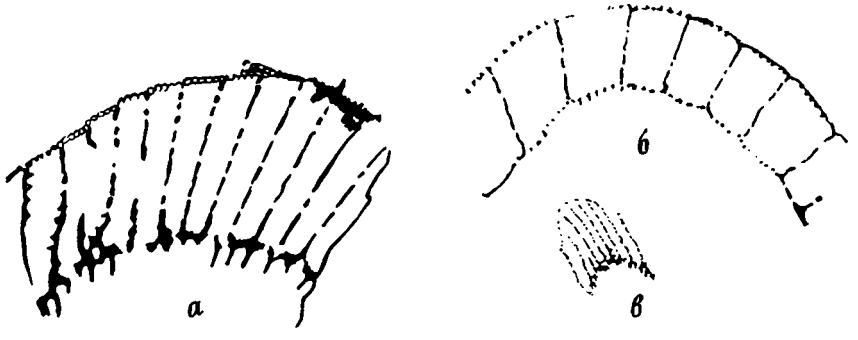


Рис. 20. *Robustocyathus isiticus* Roz., × 10

а — один-два ряда пор внутренней стенки и крупные шипы, шлиф; *б* — *Aldanocyathus dragunovi* Roz., ×7,5. Пять-шесть рядов пор на внутренней стенке и крупные шипы, шлиф. *в* — *Robustocyathus moori* (Vol.), ×6,5. Один ряд пор внутренней стенки с крупными козырьками, покрытыми ворсинками, шлиф (по Розанову, 1969).

21

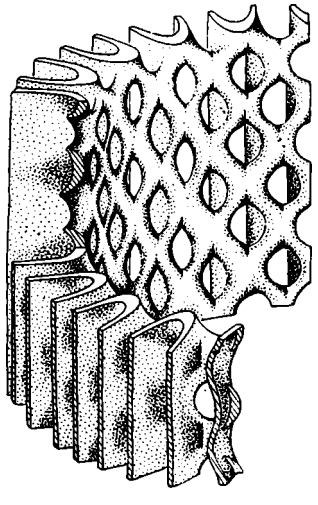


Рис. 1. *Robustocyathus subacutus* (R. and W. R. Bedford). Реконструкция F. Debrenne (1969)

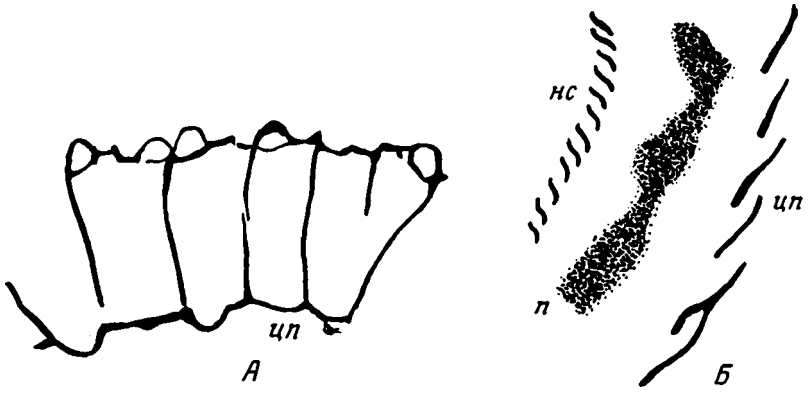
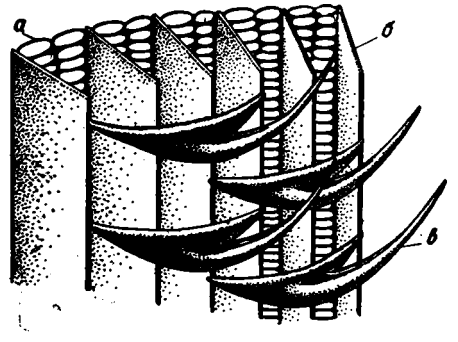


Рис. 22. *Russocyathus rodionovae* Zhuravleva

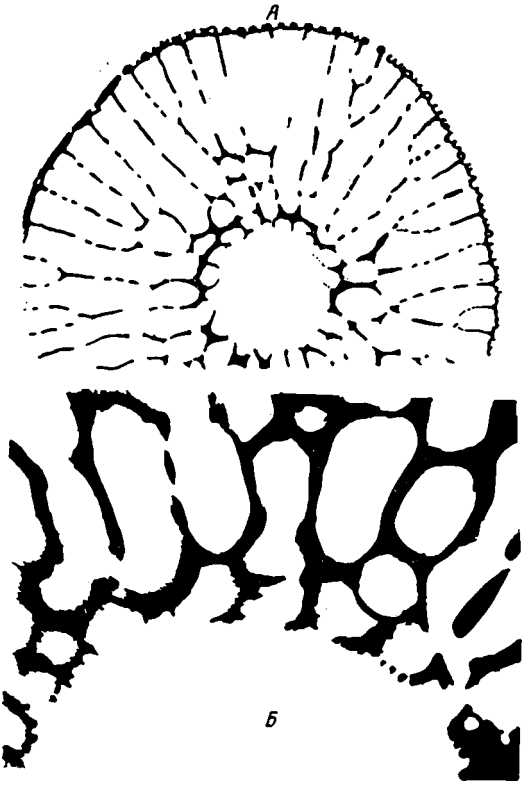
а — часть поперечного сечения кубка (голотип); *б* — продольное сечение; нс — наружная стенка; п — перегородка; цп — центральная полость (по И. Т. Журавлевой, 1967)



23

Рис. 23. Чешуи внутренней стенки *Leptosocyathus poliseptus* (Latin). Вид со стороны центральной плоскости. Реконструкция

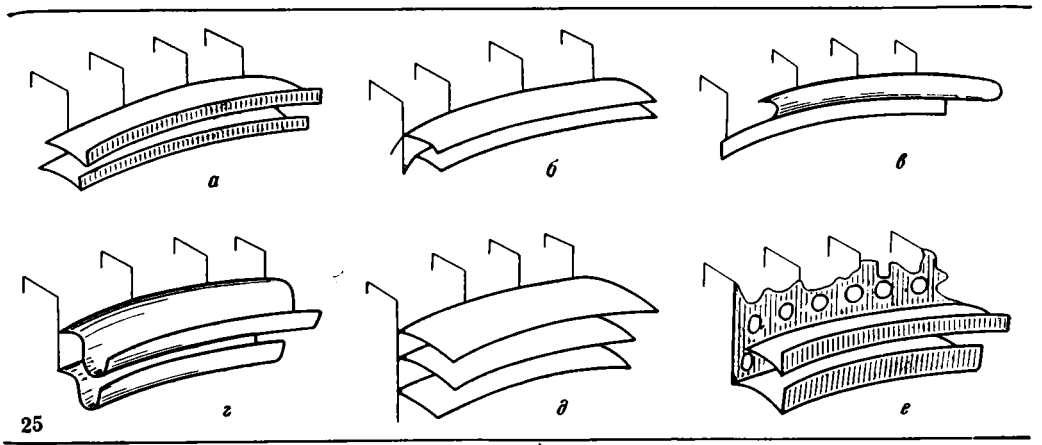
а — наружная стенка; *б* — перегородки; *в* — чешуи внутренней стенки (по И. Т. Журавлевой, 1960)



24

Рис. 24. *Gloriosocyathus permultus* Roz. (по Розанову, 1969)

Строение внутренней стенки — S-образные козырьки с ворсинками. *А* — × 7,5, *Б* — × 20 (см. также табл. III)



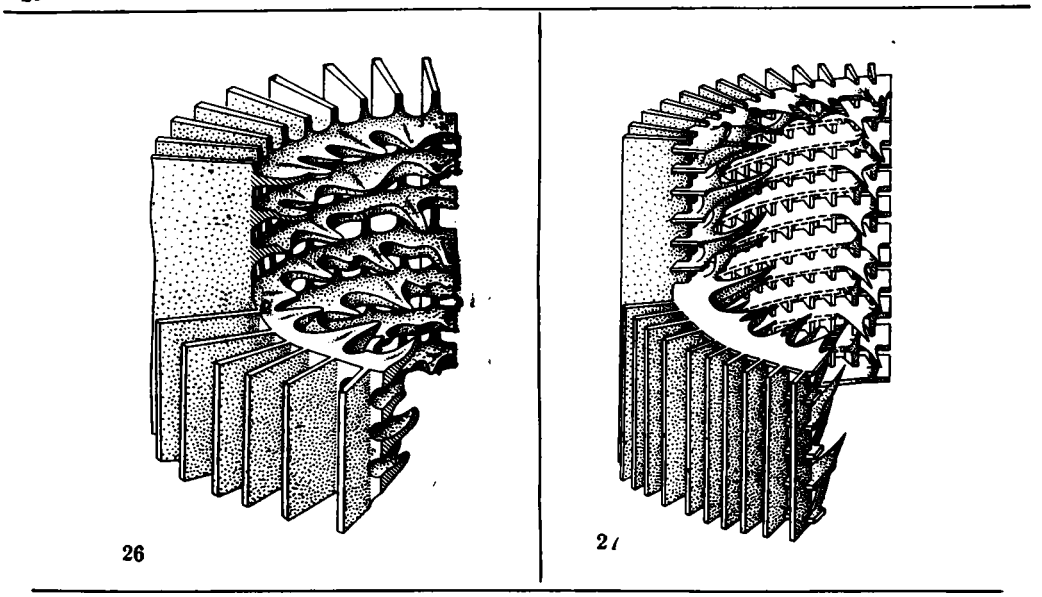


Рис. 25. Различная форма колец внутренней стенки (см. также рис. 26—27). Тип *А* встречен у *Gordonicyathus*, *Б* — у *Cyclocyathella*, *В* — *Г* — у *Taylorcyathus*, *Д* — *Compositocyathus*, *Е* —*Kellericyathus*

Рис. 26. *Cyathocricus tracheodentatus* (R. & W. R. Bedford). Реконструкция Ф. Дебренн Debrenne, 1969)

Рис. 27. *Cyathocricus dentatus* (Taylor). Реконструкции Дебренн (Debrenne, 1969)

2. Аналогичные структуры, но расположенные по типу стремевидных пор (табл. IX, фиг. 3) или

3. Аналогичные структуры, расположенные в несколько рядов на интерсептум (табл. IX, фиг. 1). Очень часто эти структуры (1, 2, 3), по-видимому, рассматриваются как этмофиллоидные, иногда как простая пористость.

II. 1. Стенки с чешуями, прикрывающими пространство нескольких интерсептумов, прикреплялись непосредственно к концам перегородок (рис. 23).

2. Стенки с чешуями, прикрывающими несколько интерсептумов, каждый из которых имеет несколько рядов простых пор на интерсептум (табл. IX, фиг. 4). Последние две группы обычно сближались с кольцевыми образованиями.

Кольцевые стенки

Кольцевые стенки представляют собой пластинчатые образования, расположенные в горизонтальной плоскости. Кольцевые образования различают обычно по форме пластин в продольном сечении кубка (рис. 25—27). Кроме того, большое значение имеет соотношение кольцевых пластин, связанных непосредственно с концами перегородок. В этом случае «поры» внутренней стенки образуются сочетанием вертикальных элементов перегородок с горизонтальными элементами пластин.

Однако нередко кольцевые пластины соединены как бы с простой внутренней стенкой и тогда между перегородками и кольцевыми пластинами наблюдается несколько пор (рис. 25 Е, табл. X, фиг. 4).

Несомненный интерес представляет периферическая часть пластин, которая может быть разной формы или нести различные дополнительные «защитные» образования типа шипиков (рис. 26, 27).

Стенки с каналами

Внутренние стенки с каналами встречаются часто, морфология их разнообразна, но довольно слабо изучена. Многие исследователи по специфике строения каналов выделяли самостоятельные таксоны (например, *Degeletticyathus* Zhur., *Inessocyathus* Debrenne, *Zonacyathus* Okulitch и т. д.).

Структуры, которые неоднократно относились к этмофиллоидным, частично описаны выше (стр. 15). Однако их необходимо резко отличать от двух других групп действительно канальцевых стенок.

Первая из них представлена каналами, обычно почти не искривленными, часто весьма значительной длины. Причем, как мне кажется, Ю. И. Воронину (1969) удалось найти критерий разграничения простых пор (утолщенных

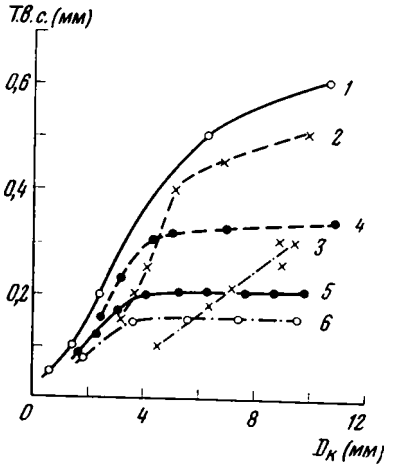


Рис. 28. График зависимости толщины внутренней стенки от диаметра кубка

1 — Ethmophyllum grandiperforatum Vologdin; *2 — Inessocyathus karacolicus* Voron.; *3 — Cadniacyathus kijensis* Voron.; *4 — Rotundocyathus rotaceus* Vologdin; *5 — Rotundocyathus proskurjakovi* (Toll.); *6 — Rotundocyathus laevigatus* (Vologdin) (по Ю. И. Воронину, 1969)

стенок) и настоящих каналов. Ю. И. Воронин показал, что толщина стенки у этмсфиллоидных форм все время увеличивается по мере роста кубка, а у айацициатид, после достижения определенной величины, остается более или менее постоянной (рис. 28). В этой группе структур по характеру каналов следует различать ряд модификаций:

I. 1. Простые непористые каналы, типа описанных у рода *Inessocyathus* Debrn., расположенные по одному на интерсептум;

2. Аналогичные каналы, но расположенные в несколько рядов на интерсептум (например у рода *Cadniacyathus* Bedf);

3. Аналогичные каналы, но расположенные «стремевидно» (табл. XI, фиг. 3).

II. Каналы, пронизанные порами, через которые они сообщаются между собой. По-видимому, здесь есть те же три случая, т. е. один или несколько каналов на интерсептум или стремевидные каналы. В настоящее время наи-

более яркий пример структуры такого типа — это *Ethmophyllum grandiperforatum* Vol. (табл. X, фиг. 4). Со стороны центральной полости все типы каналов могут быть прикрыты «защитными образованиями» того же типа, что и поры простых внутренних стенок.

Вторая большая группа структур представляет собой сложно искривленные, сообщающиеся каналы, образующие довольно массивную внутреннюю стенку (иногда она фигурирует под названием «губчатая масса»). Морфология этих стенок изучена мало, и затруднительно в настоящее время, несмотря на большую зрительную разницу в них, показать реальные различия и выделить какие-либо объективные разновидности (табл. XII, фиг. 1—5). К тому же, нередко, в случае очень многочисленных и мелких каналов возникают вообще трудности разграничения стенки и вторичных образований (табл. XII, фиг. 1).

Стенки с тумуловыми, тумулоподобными образованиями и дополнительными оболочками

Все эти типы строения внутренних стенок встречаются пока довольно редко. Тумуловые образования, напоминающие бугорчатые тумулы наружных стенок, встречены только у *Mrassucyathus schoriensis* Krans., 1960. Тумулоподобные образования описаны В. В. Миссаржевским у рода *Kordecyathus*. Эти образования прикрывают выход каналов в центральную полость, а иногда (*K. spinosus* Miss.) несут еще дополнительный шип (табл. XII, фиг. 3). Представляют они собой тонкопористую мембрану, сильно выпуклую в сторону центральной полости на участке каждого канала. Когда же пористая мембрана не выдается на участках интерсептумов, мы имеем полную имитацию дополнительной оболочки наружной стенки.

Присутствие дополнительной оболочки на внутренней стенке явление редкое, но оно наблюдается у разных групп. Мне удалось достоверную оболочку видеть у двух форм: у *Membranacyathus repinae* Roz. (Розанов, 1960) и у *Alataucyathus excellentis* Roz. (Розанов, 1964). В первом случае это послужило поводом для выделения рода *Membranacyathus*, а во втором — только нового вида (табл. XIII, фиг. 2, 4). Интересно, что размерность каркаса, количество его пор на интерсептум, так же как и размерность элементов оболочки удивительно сходны с таковыми у наружной стенки (см. табл. на стр. 79).

Действительно, у *M. repinae* Roz. диаметр пор каркаса 0,12 *мм*, число рядов пор 2—4, а мелких пор оболочки 2—3 ряда на одну пору каркаса при диаметре 0,03—0,04 *мм*. У *A. excellentis* Roz. те же показатели следующие: 0,10 *мм*; 4; 2—4; 0,025—0,03 *мм*.

Дополнительная оболочка на внутренней стенке была отмечена также Дебренн (Debrenne, 1964), выделившей род *Caliptocyathus* (возможный синоним рода *Membranacyathus*) на материале из Марокко.

Интересно, что, по-видимому, в указанных случаях дополнительная оболочка самостоятельная, так же как и претиозоциатусовая у наружных стенок. Однако есть пример образования мембраны на внутренней стенке по типу ербоциатусовой. Он изображен Хилл, (Hill, 1965, p. 1—5, fig. 3e, d) у *Ladaecyathus pratti* Hill (см. рис. 31).

Несколько специфический тип оболочки описан Дебренн у *Ethmocyathus lineatus* Bedf. (Debrenne, 1969). Правда, она считает, что это сочетание пор с частными горизонтальными пластинами (рис. 29). Мне удалось видеть этот образец в Британском музее, и я думаю, что эта дополнительная оболочка, сетчатопористая, где горизонтальные элементы выражены столь ярко, что не сразу обращаешь внимание на вертикальные. Это так же хорошо видно на фото, приводимом Дебренн в ее работе (Debrenne, 1969, pl. 5, fig. 1—3).[1]

[1] Ф. Дебренн любезно прислала мне серию фотографий этого экземпляра, сделанных с разными увеличениями, одну из которых я привожу здесь (рис. 29).

Рис. 29. *Ethmocyathus lineatus* R. & W. R. Bedford, × 100

Двойные стенки

При описании наружных стенок я называл двойными стенки, состоящие из каркаса и дополнительной оболочки. Здесь же этим термином обозначаются стенки, состоящие из совокупности двух любых структур, у внутренних стенок, описанных выше. В последнее время этим вопросом специально занимается применительно к Tercyathacea и Piamaecyathacea Н. П. Бородина (1970), предположившая различать структуры, прилежащие к перегородкам и находящиеся ближе к центральной полости, и обозначить их соответственно буквами α и β (рис. 30).

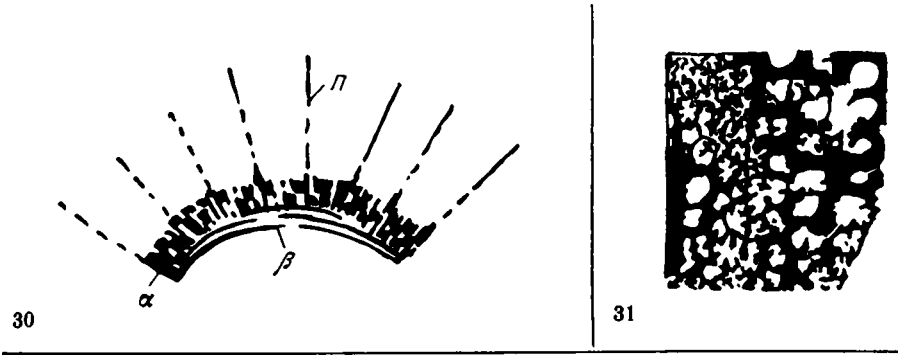


Рис. 30. Схема строения двойной внутренней стенки. Объяснения в тексте, стр. 22

Рис. 31. Внутренняя стенка у *Ladaecyathus pratti* Hill, × 5 с оболочкой. Прорисовка фото из работы Д. Хилл (Hill, 1965)

Первой описала подобное явление И. Т. Журавлева (1960) у *Compositocyathus muchattensis* Zhur., когда в сочетании с кольцевой стенкой была обнаружена тонкопористая мембрана, держащаяся на тонких стержнях. Затем (Розанов, 1964) я описал род *Krasnopeevaecyathus*, характерной особенностью строения внутренней стенки которого является сочетание простопористой звездчатой пластины с «губчатой массой» (табл. XIII, фиг. 5).

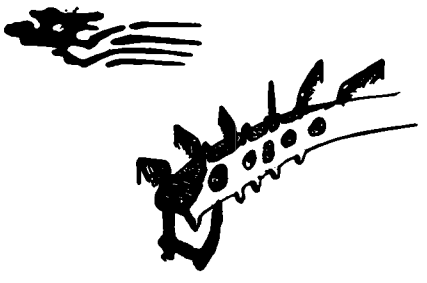


Рис. 32. Строение внутренней стенки у *Compositocyathus vladimirskii* Zhur. (по И. Т. Журавлевой, 1967)

В 1967 г. И. Т. Журавлева описала еще один вид рода *Compositocyathus vladimirskii* с несколько отличной комбинацией структур. По ее представлениям прямые горизонтальные кольца сочетаются здесь с довольно массивной пластиной с крупными порами (рис. 32). Н. П. Бородина (1970) приводит, кроме того, примеры сочетания каналов с кольцами и сочетания каналов разных типов.

IV. ИНТЕРВАЛЛУМ

Интерваллум — это пространство между стенками. Величина (ширина) интерваллума является чаще всего характерной особенностью того или иного вида, и следует различать по меньшей мере три варианта соотношения ве-

личины (ширины) интерваллума и величины (диаметра) самого кубка (рис. 33).

1. Практически цилиндрические кубки, имеющие в течение всего времени существования приблизительно постоянную ширину интерваллума.

2. Конические, тарельчатые кубки, имеющие независимо от возрастной стадии более или менее постоянную ширину интерваллума.

3. Конические кубки с пропорционально увеличивающейся шириной интерваллума.

Естественно, что эти три категории не имеют четких границ, так как не бывает абсолютно цилиндрических кубков, степень увеличения и постоянства ширины интерваллума может несколько колебаться с ростом и т. д.

Структуры интерваллума

Интерваллум у представителей разных таксонов заполнен принципиально различными образованиями, наличие или отсутствие которых определяет принадлежность к тому или иному подотряду. Кроме того, существует ряд скелетных элементов интерваллума, свойственных любым группам.

К первой категории структур интерваллума относятся радиальные стержни, перегородки и днища, ко второй категории — межсептальные (интерсептальные) пластинки, синаптикулы и пузырчатая ткань.

Радиальные стержни

Радиальные стержни представляют собой округлые или плоские в сечении образования, как правило, проходящие от одной стенки к другой (рис. 34, 35, табл. XIV). Почти по всей длине стержни обычно имеют одинаковую толщину, кроме мест прикрепления их к стенкам, где они несколько утолщены. Расположение их может быть более или менее равномерным или спорадическим, причем значительные колебания в их распределении могут наблюдаться у одного и того же вида и иногда даже у одного экземпляра на разных возрастных стадиях.

Радиальные стержни у правильных археоциат являются типичным признаком подотряда Dokidocyathina.

Перегородки

Перегородки — радиальные, вертикальные, пластинчатые элементы интерваллума, как правило, расположенные равномерно. Среди перегородок выделяется три типа:

1) нормально пористые перегородки;
2) перегородки с сетчатой пористостью;
3) ограниченно пористые или почти непористые перегородки.

Нормально пористые перегородки представляют собой перфорированную пластину, где величина диаметра пор соизмерима с величиной ширины промежутков между ними (рис. 36, табл. XV, фиг. 3); поры располагаются ясно выраженными рядами вертикальными, горизонтальными или косыми по отношению к оси кубка. Иногда ориентировка рядов может несколько меняться. Форма пор чаще всего округлая или овальная.

Толщина перегородок обычно соизмерима с толщиной наружной стенки, равномерна по всему интерваллуму, кроме некоторых случаев утолщения около стенок (особенно при наличии стремевидных пор). Как правило, для каждого вида характерно постоянное соотношение диаметра пор к толщине промежутков между ними (коэффициент С).

Перегородки с сетчатой пористостью отличаются от предыдущего типа иным соотношением диаметра поры и ширины промежутка между ними (табл. XV, фиг. 1, 2). Диаметр резко превышает ширину промежутков. Создается иногда впечатление, что сетчатая пористость — это упорядоченное сочетание стерженьков, а не перфорированная пластина.

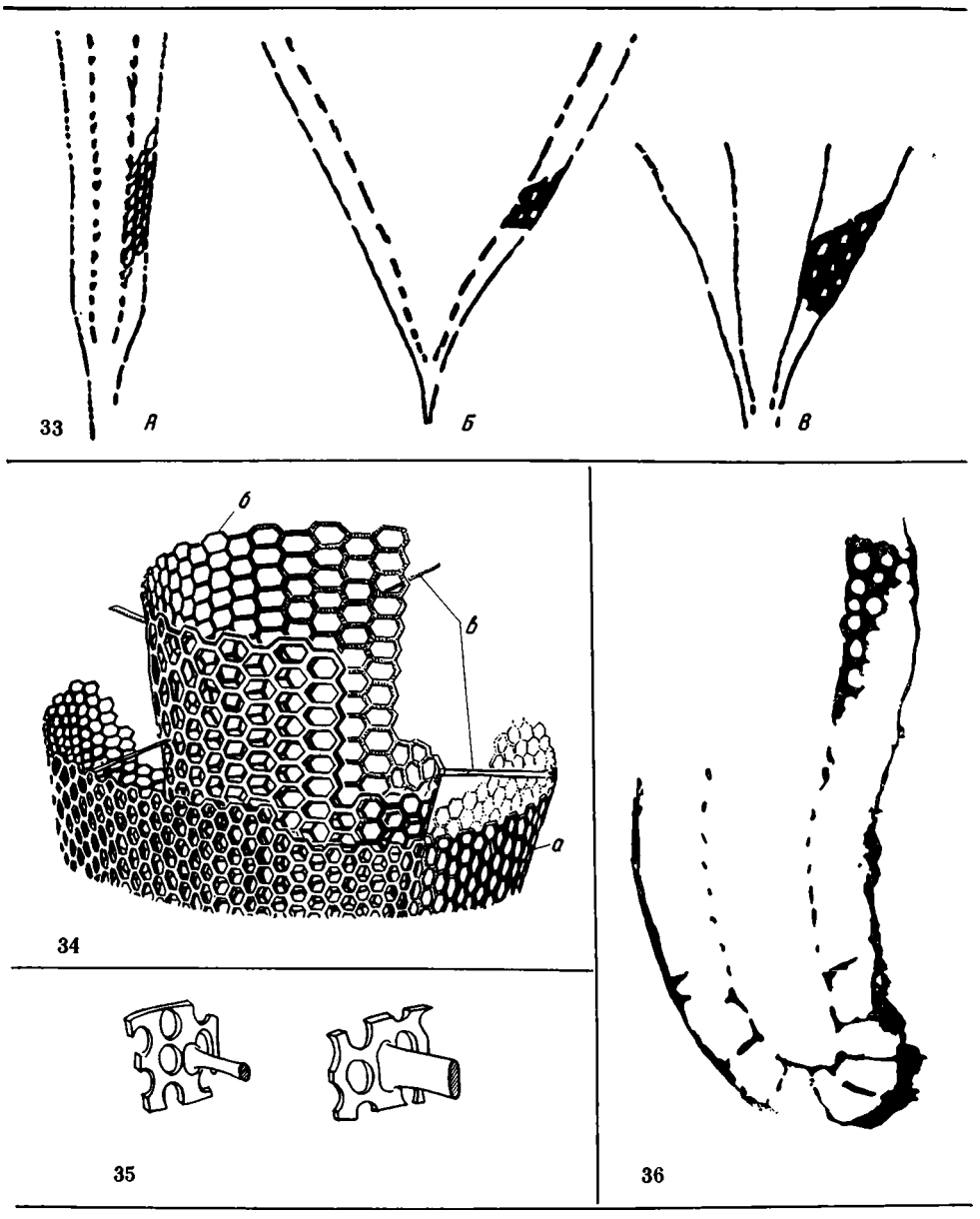


Рис. 33. Варианты соотношения ширины интерваллума и диаметра кубка по мере роста особи

Рис. 34. *Dokidocyathus regularis* Zhur., × 10. Внутреннее строение, часть кубка; реконструкция:

а — наружная стенка; *б* — внутренняя стенка; *в* — радиальные стерженьки (по Журавлевой, 1960)

Рис. 35. Строение плоских и обычных стержней (по Журавлевой, Конюшкову, Розанову, 1964)

Рис. 36. Нормальная пористость перегородок у *Robustocyathus robustus* (Vol.), ×100, шлиф М-317/2, р. Фомич

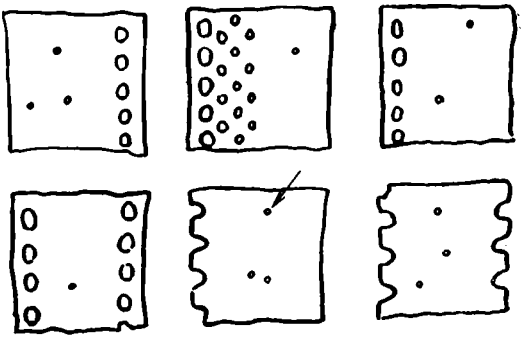


Рис. 37. Типы ограниченно пористых перегородок. Стрелкой показаны мелкие спорадические споры, схема

Форма пор сетчатопористых перегородок округло-многоугольная. Толщина перегородок равномерна по всему интерваллуму. Коэффициент С имеет большую величину и колеблется обычно в бо̀льших пределах, чем в предыдущем случае.

Ограниченно пористые или почти непористые перегородки. Это довольно распространенный тип перегородок особенно у археоциат ленского яруса. Среди ограниченно пористых перегородок следует, по-видимому, различать несколько вариантов (рис. 37), хотя таксономическое значение их пока не ясно.

Термин непористые перегородки не совсем точен, так как всегда в перегородках есть поры, но они могут быть очень мелкими и очень редко расположенными (рис. 37, табл. XV, фиг. 4.).

Рис. 38. Схема роста перегородок

н. с. — наружняя стенка

Следует заметить еще, что, как правило, непористые перегородки более массивны, чем пористые.

Заканчивая обзор типов перегородок, отметим некоторые характерные моменты. Например, представляют большой таксономический интерес стреловидные в поперечном сечении утолщения наружного края перегородок, типичные для видов рода *Clathricoscinus* Zhur. (табл. XIII, фиг. 1). Точно также весьма важен способ роста перегородки. У одних видов они закладываются только от наружной, у других только от внутренней, а в третьих и от наружной и от внутренней стенок (рис. 38).

Днища

Различают две крупные разновидности днищ: гребенчатые и простые. Они принципиально отличны по морфологии, и, по-видимому, по функциональному значению.

Гребенчатые днища. Это практически плоские полочки, состоящие из шипиков по периметру интерсептума, и расположены в горизонтальной плоскости. Как правило, в соседних интерсептумах они находятся на одном уровне и таким образом образуют единое днище для всего интерваллума. Шипики с перегородкой обычно срастаются с помощью небольших валиков. Одной из самых характерных особенностей гребенчатых днищ является их

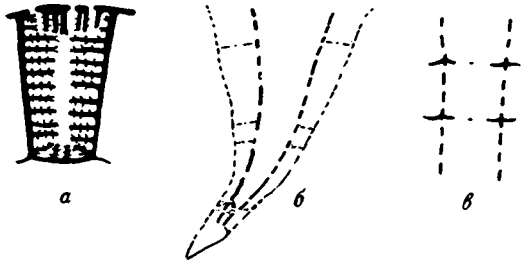


Рис. 39. Схема строения гребенчатых днищ

а — тангенс; *б* — продольное осевое сечение кубка, характерно неравномерное расположение гребенчатых днищ; *в* — продольное по интервалуму сечение, характерна морфология гребенчатых днищ в этом сечении

неравномерное расположение (рис. 39, табл. XVI, фиг. 3, 4). Подробно морфология их описана у И. Т. Журавлевой (1960), впервые отметившей этот скелетный элемент и выделившей по его наличию подотряд Nochoroicyathina.

Простые днища. Это — более или менее равномерно расположенные в интервалуме горизонтальные пластины с простой пористостью. По характеру пор можно различать три типа: 1) с сетевидными порами (когда диаметр поры во много раз превышает промежутки между ними), 2) с обычными округлыми порами (диаметр пор более или менее соизмерим с шириной промежутков между ними) и 3) со щелевидными порами (табл. XVII, фиг. 1—5).

Для днищ с сетевидными порами характерна не всегда правильная форма самих пор, иногда даже округломногоугольная. Два других типа, по-видимому, тесно связаны между собой и в ряде случаев в пределах одного интерсептума могут наблюдаться как щелевидные, так и обычные поры (табл. XVII, фиг. 2).

В отличие от гребенчатых, простые днища расположены обычно равномерно и чаще всего выгнуты вверх. Ось перегиба может быть расположена как по оси кубка, так и по оси интервалума, либо в последнем случае слегка смещена к одной из стенок (рис. 40, табл. XVIII).

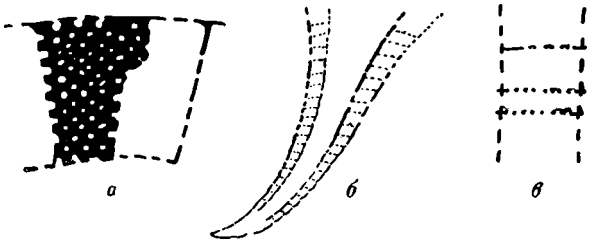


Рис. 40. Схема строения днищ с простой пористостью

а — тангенс; *б* — продольное осевое сечение кубка, характерно равномерное расположение днищ; *в* — продольное сечение по интервалуму (сравни с рис. 39*в*)

Наиболее интересные, как мне кажется, различия днищ состоят в их взаимоотношениях со стенками. В настоящее время можно утверждать, что существуют все четыре возможных варианта, т. е. 1) наружная и внутренняя

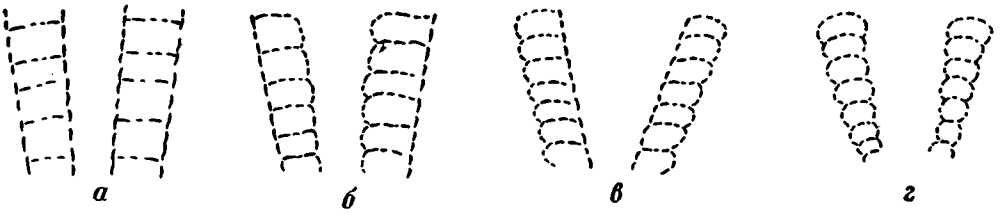


Рис. 41. Варианты соотношений стенок и днищ

а — обе стенки самостоятельные; *б* — внутренняя стенка табулярная; *в* — наружняя стенка табулярная; *г* — обе стенки табулярные

стенки «самостоятельные», 2) наружная стенка «самостоятельная», а внутренняя образована загибающимся вниз днищем, 3) наружная стенка образовалась днищем, а внутренняя «самостоятельная» и 4) обе стенки образованы днищами (рис. 41,*г* и табл. XVIII, фиг. 4)[1].

Сейчас из-за недостатка наблюдений трудно пока оценить истинное значение этих различий, однако заметим, что, например, *Clathricoscinus* Zhur. всегда имеет табулярную наружную стенку, а большая часть *Asterocyathus* Vol.— табулярную внутреннюю стенку и т. д. По-видимому, в том случае, когда стенка простая, это подродовой или родовой признак (так во всяком случае интуитивно считали все исследователи археоциат), а в случае двойной стенки роль признака, по-видимому, может возрасти.

Как видно, эти вопросы тесно переплетаются с оценкой значения несамостоятельных стенок, образованных за счет перегородок. Кроме того, следует подчеркнуть, что если перегородки и простые днища могут образовывать стенки, то с помощью гребенчатых днищ стенки никогда не образуются.

Синаптикулы и интерсептальные пластины

Синаптикулы — это стержневидные образования, расположенные перпендикулярно к перегородкам. Как правило, синаптикулы соединяют перегородки, однако в ряде случаев наблюдаются «недоразвитые» синаптикулы, не пересекающие интерсептум (табл. XIX, фиг. 2—3). В сечении синаптикулы обычно округлые. Их расположение может быть равномерным или спорадическим.

Интерсептальные пластинки — это чаще всего пористые пластинчатые элементы, расположенные более или менее вертикально, соединяющие перегородки; в местах сочленения перегородки и интерсептальной пластинки нередко перегородка изгибается (табл. XIX, фиг. 4). Синаптикулы у археоциат появляются только с атдабанского времени, в то время как интерсептальные пластинки известны уже у *Aldanocyathus sunnaginicus* (Zhur.) (основание томмотского яруса).

Пузырчатая ткань

Строго говоря, пузырчатую ткань нельзя рассматривать как структурный элемент интерваллума, так как часто она встречается и в центральной полости. Систематическое значение пузырчатой ткани вызывало и вызывает много споров и до сих пор остается неясным.

Известно много случаев, когда пузырчатая ткань появляется только в связи с залечиванием каких-либо повреждений (рис. 42). Однако у широко известного рода *Loculicyathus* Vol. она, по-видимому, является непременным атрибутом (табл. XIX, фиг. 5).

Непористые пузырьки ткани обычно имеют выпуклость вверх и нарастают точно так же, как диссипименты у кораллов. Но даже у *Loculicyathus* можно при хорошей сохранности наблюдать, что значительная верхняя часть кубка свободна от пузырчатой ткани и в этой части он не отличим от обычных *Aldanocyathus* или *Robustocyathus*.

ОНТОГЕНЕЗ ПРАВИЛЬНЫХ АРХЕОЦИАТ

Изучение онтогенеза у археоциат, и в первую очередь у правильных археоциат, началось с работ Тэйлора (Taylor, 1910). По существу уже в этой первой крупной работе по археоциатам вопросу изучения начальных стадий придавалось большое значение. Правда, Тэйлор не получил сколько-нибудь обнадеживающего результата, так как изучал онтогенез с помощью серий па-

[1] Конечно, более точно можно говорить об образовании днищ за счет стенок, поэтому термин «табулярная» условен.

раллельных срезов сильно окварцованных кубков, к тому же с многочисленными вторичными образованиями, связанными, по-видимому, с наличием паразитирующих организмов или эпибионтов (Taylor, 1910, 92—98).

Отдельные сведения по онтогенезу можно почерпнуть и из ранних работ А. Г. Вологдина (1931, 1932), в которых описан и изображен значительный материал.

Специально же исследованием онтогенеза археоциат занимались Бедфорды (R., W. R. and J. Bedford, 1934—1939) и В. Окулич (Okulitch, 1935, 1943). Результаты этих работ имели уже непосредственное отношение к вопросам систематики. Так, Бедфорды в 1939 г. устанавливают существование двух типов развития археоциат на начальных стадиях («Ajacicyathus» и «Metacyathus»), отвечающих правильным и неправильным археоциатам.

После Отечественной войны первыми работами по онтогенезу были две статьи А. Г. Вологдина (1957а, 1959), где справедливо обращается внимание на необходимость его изучения. Нет сомнения, что они дали новый толчок в исследовании онтогенеза, но вместе с тем привели к многим как систематическим, так и филогенетическим ошибкам ввиду того, что использованный в них материал и его интерпретация во многих случаях оставляли желать лучшего.

Глубокое изучение онтогенезов и, соответственно, появление многочисленные новых данных связано с работой И. Т. Журавлевой (1960). Позднее уже практически все авторы приводят данные по изучению онтогенеза.

Именно в этой работе И. Т. Журавлева дает общую схему развития начальных стадий как правильных, так и неправильных археоциат (рис. 43), которая базируется на очень большом материале и в настоящее время, как общая схема, является принципиально верной.

Прежде чем перейти к рассмотрению конкретных материалов по онтогенезу археоциат, необходимо, по-видимому, подчеркнуть, что вкладывается мною в понятие онтогенез и рассмотреть специфику методов его изучения и, соответственно, степень достоверности полученных результатов.

Я понимаю под термином «онтогенез» ту стадию развития, которая отражена в начальной части кубка до окончательного становления видовых признаков. Мне кажется, что такое понимание ближе всего отвечает смыслу, который вкладывал в этот термин А. Н. Северцев (1939, стр. 478—479), выделивший период онтогенеза и период половой зрелости.

Что же касается методики изучения онтогенеза археоциат, то, по существу, сейчас можно говорить о трех главных способах:

1) исследование в шлифах в серии поперечных срезов;
2) изучение ацетатных пленок серий пришлифовок;
3) изучение в шлифах продольных срезов кубков.

Каждый из перечисленных способов имеет свои положительные и отрицательные стороны.

Первый метод применялся достаточно часто, начиная с работ Тэйлора. При современных возможностях шлифы параллельных срезов можно получить в идеальном случае через 2 *мм* (имея в виду толщину пластинки, необходимой для изготовления шлифа, и пропадающий при распиле участок породы). Поэтому, естественно, только огромный статистический материал позволил бы составить правильную картину. Однако опыт показывает, что лишь в одном случае из нескольких десятков удается найти экземпляр со спитцем (тем более очень редко можно иметь много экземпляров со спитцем одного и того же вида). Кроме того, в поперечных сечениях трудно различать стержень от перегородки, и уже нет ничего удивительного, если пропускаются такие скелетные элементы, как днища.

Казалось, что подобные трудности могут быть сняты при применении ацетатных пленок, которые могут быть изготовлены через любой интервал по высоте кубка. Однако проведенные работы показали, что при малых размерах (диаметр менее 1 *мм*) точность передачи необходимых мельчайших

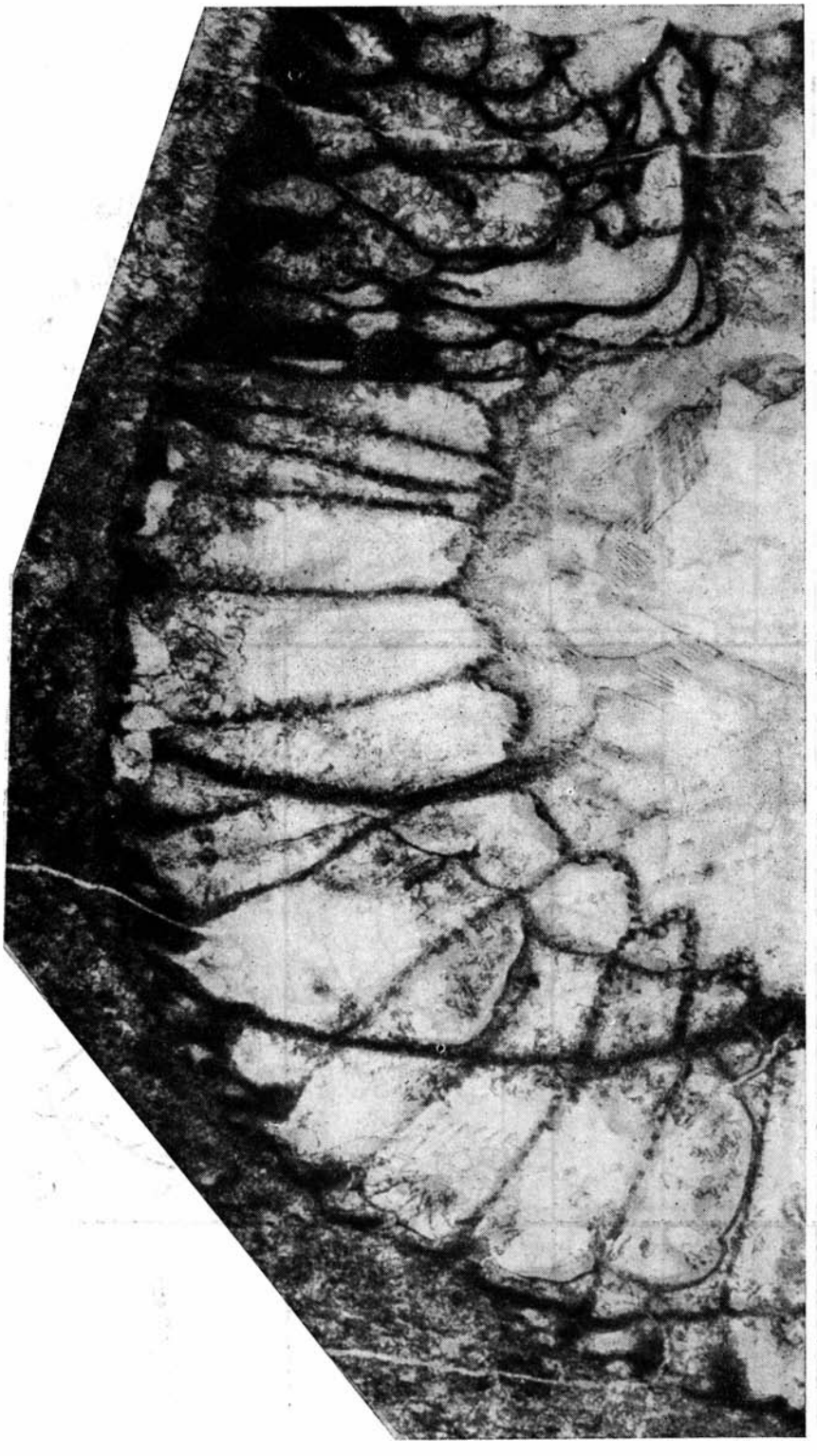
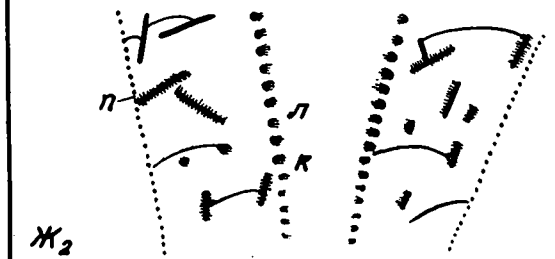
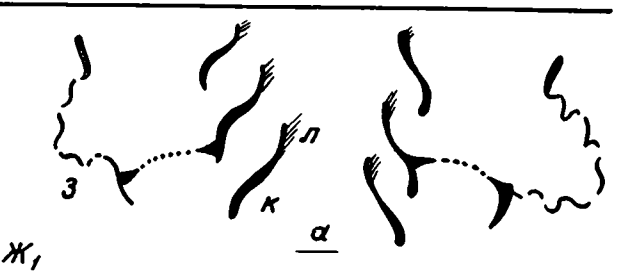
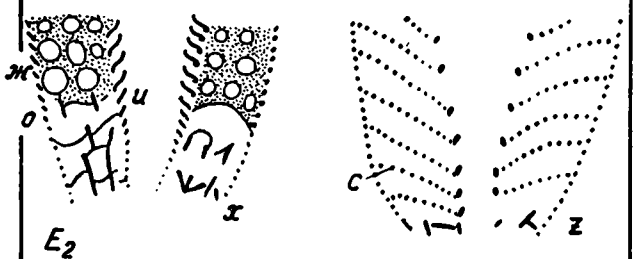
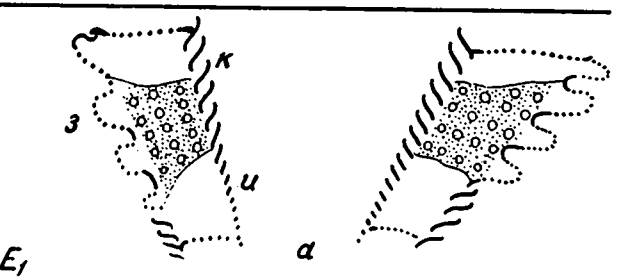
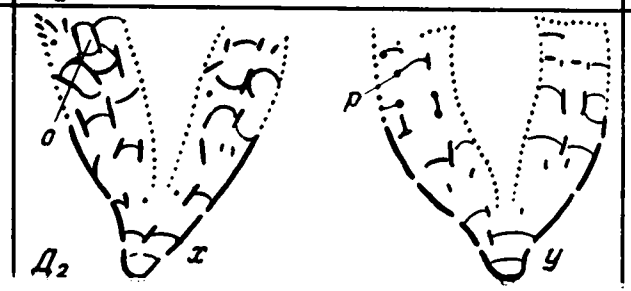
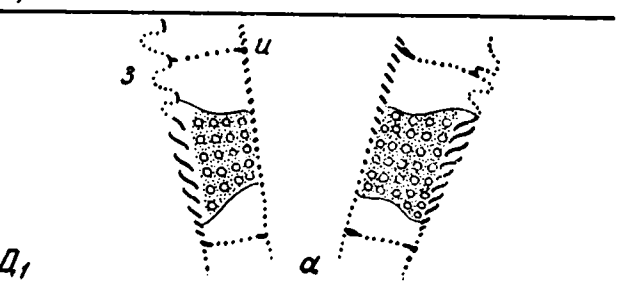


Рис. 42. «Залечивание» пузырчатой тканью поврежденного участка интерваллума у *Tomocyathus operosus* Roz. (по Розанову, 1960)

Диаметр кубка	Продольное сечение Irregulares	Продольное сечение Regulares
1,8 мм и более		
1,1-1,7 мм		
0,8-1,0 мм		

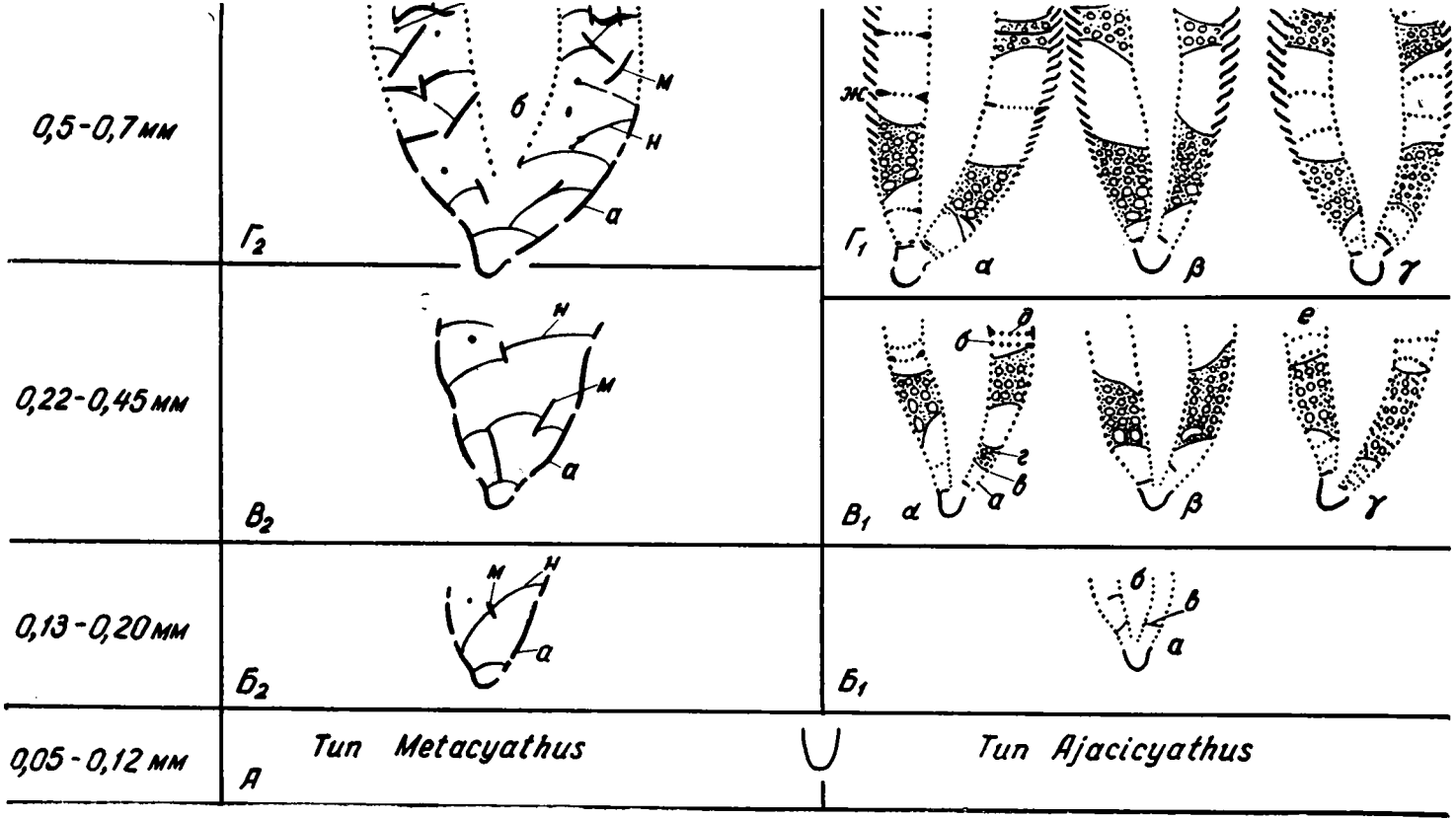


Рис. 43. Стадии возрастного развития археоциат (по И. Т. Журавлевой, 1960)

А — общая зародышевая стадия; *Б*₁ — *Ж*₁ — стадия развития представителей *Regulares*; *Б*₂ — *Ж*₂ стадии развития представителей *Irregulares*

α — форма с гребенчатыми днищами; β — форма без днищ; γ — форма с пористыми днищами; *х* — форма с тениями; *у* — форма с тениями и днищами; *г* — форма с шестигранными радиальными трубками;

а — наружная стенка; *б* — внутренняя стенка; *в* — радиальные стержни в интерваллуме; *г* — перегородки; *д* — гребенчатые днища; *е* — пористые днища; *ж* — поровые каналы наружной стенки; *з* — бугорчатые тумулы наружной стенки; *и* — зачатки поровых каналов внутренней стенки; *к* — поровые каналы внутренней стенки; *л* — ворсинки на концах поровых каналов внутренней стенки; *м* — стерженьки во внутренней полости; *н* — пузырчатая ткань; *о* — тении; *п* — тениальные шипики; *р* — выпуклые днища; *с* — шестигранные локулы (по И. Т. Журавлевой, 1960)

деталей не велика, так как целиком и полностью зависит от скрупулезности приготовления пленки и ряда технических моментов. Контрольные шлифы показали, что возможны грубые ошибки.

Третий способ изучения в продольных сечениях наиболее распространен. Объясняется это не тем, что продольное сечение легче изготовить, а тем, что продольные сечения начальных частей кубков можно часто точно диагностировать в отличие от поперечных, а получают их, в большей части, случайно при изготовлении шлифов для проведения определений содержащихся в породе археоциат. Однако что же таит в себе такой материал? Прежде всего, неуверенность — действительно ли в шлиф попала часть спитца. Кроме того, в продольных сечениях чаще всего затруднительно уловить момент появления стержней, перегородок и т. д.

Идеальным случаем было бы изучение спитцев, выделенных из породы кубков. Однако в настоящее время мы реально имеем лишь два местонахождения в мире (Шивелиг-Хем, Тува и Айякс, Австралия), откуда с помощью химического препарирования можно получить относительно хорошей сохранности кубки. Материал из известняков «аякс» был использован Бедфордами. Следует иметь в виду, что как в том, так и в другом случае кубки окремнены, в результате чего размерность пор, каналов и т. д. нарушена. Кроме того, начальные стадии в результате малых размеров и окремнения чаще всего становятся плохо диагностируемыми, и, наконец, оба захоронения представляют собой тафогермы, где целые кубки с сохранившимися спитцами составляют исключение.

Все сказанное свидетельствует о том, что, несмотря на обилие материала по онтогенезам археоциат, далеко не все данные можно рассматривать как достоверно истолкованные. Рассмотрим теперь известные результаты исследования онтогенезов разных групп правильных археоциат.

Отряд Monocyathida

Первое изучение одностенных археоциат провели Бедфорды (Bedford, R. and W. R., 1934, 1939), показавшие, что самая начальная стадия развития кубка одностенных — это практически непористый кубок.

Наиболее подробно онтогенез представителей отряда Monocyathida рассмотрен И. Т. Журавлевой (1963).

Большинство исследователей археоциат предполагали, что род *Monocyathus* является предком всех или, по крайней мере, всех правильных археоциат. Подтверждением тому служат: 1) материалы по онтогенезу самых разных групп археоциат, обязательно проходящих стадию одностенного пористого кубка и 2) появление представителя этого рода *Monocyathus polaris* (Vol.) в самом начале томмотского века.

При изучении моноциатид выявляется вполне определенная тенденция — стадию становления видовых признаков моноциатиды проходят тем позже, чем сложнее устройство стенки. Так, например, по данным И. Т. Журавлевой (1963, стр. 59), у видов рода *Monocyathus* эта стадия в большинстве случаев наступает при диаметрах кубков около 0,2—0,3 *мм* (рис. 45), у *Tumuliolynthus* — при диаметрах 0,6—0,8 *мм*, а у *Rabdocyathella* — только при диаметрах около 3,0 *мм*.

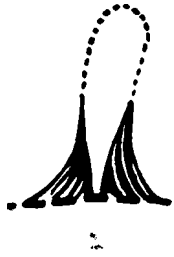


Рис. 44. Начальные стадии развития, характерные для представителей рода *Monocyathus*, × 35 (по И. Т. Журавлевой, 1963)

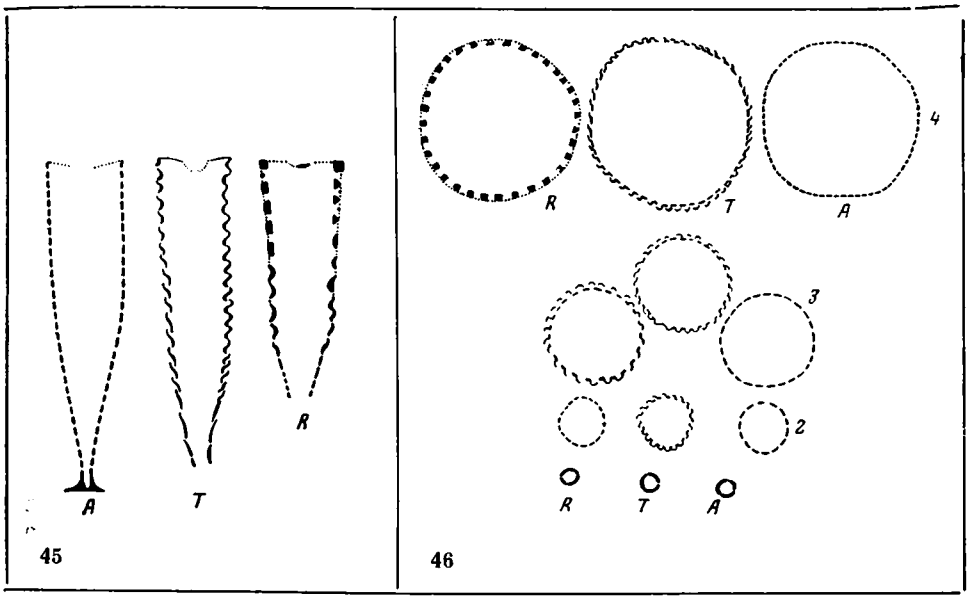


Рис. 45. Стадия онтогенетического развития у *Monocyathus* (*A*), *Tumuliolynthus* (*T*), и *Rhabdocyathella* (*R*). Продольное сечение (по И. Т. Журавлевой, 1963)

Рис. 46. Стадии онтогенетического развития у *Monocyathus* (*A*), *Tumuliolynthus* (*T*) и *Rhabdocyathella* (*R*, стадия 1, крайнее сечение слева — предполагаемая стадия). Поперечные сечения четырех стадий (в *мм*), 1—3— ×12,5; 4 —×6,5; *1*— 0,18; *2*—0,5 — 0,9; *3*—1,0—1,5; *4* — 3,0 (по И. Т. Журавлевой, 1963)

Наиболее загадочными представляются сведения, полученные по онтогенезу *Rabdocyathella baleyi* Vol. И. Т. Журавлева указывает, что на стадии от 1,5 до 2,6 *мм* наблюдается появление тумул, которые позже уплощаются и покрываются тонкопористой (дополнительной) оболочкой (рис. 45, 46).

Не располагая материалами по онтогенезу *Rabdocyathella*, хотелось бы все же заметить, что картины, подобной описанной, не наблюдается в других случаях развития дополнительной оболочки. Можно лишь видеть, что стенка перед образованием дополнительной оболочки приобретает воронковидные поры. По-видимому, такая обычная картина наблюдалась и при исследовании онтогенеза *Rabdocyathella baileyi* Vol. из разреза Шевелиг-Хема (Журавлева и др., 1967, стр. 29). Авторы не указывают в данном случае стадии с тумулами.

Данные по онтогенезу *Rabdocyathella* заставили И. Т. Журавлеву (1963, стр. 66, рис. 29) предположить происхождение этого рода от *Tumuliolynthus*. Мне же представляется (по аналогии с другими группами правильных археоциат), что это независимые потомки рода *Monocyathus*.

Онтогенез других представителей отряда Monocyathida изучен значительно хуже и имеются сведения по существу только по *Capsulocyathus subcallosus* Zhur. (Журавлева, Конюшков, Розанов, 1964, стр. 63—65, рис. 39). Однако в этом случае есть определенные сомнения в том, имеем ли мы дело действительно со стадиями онтогенеза.

Отряд Ajacicyathida

Наиболее интересные и многочисленные данные получены при изучении онтогенеза представителей отряда Ajacicyathida, особенно подотряда Ajacicyathina, так как был изучен онтогенез наиболее сложно устроенных форм, располагающих большинством основных скелетных элементов.

Подотряд Dokidocyathina

Сведения по онтогенезу докидоциатин немногочисленны и по существу исчерпываются краткими сведениями по онтогенезу *Dokidocyathus regularis* Zhur. (Журавлева, 1960), *Dokidocyathus missarzhevshii* Roz. (Журавлева, Конюшков, Розанов, 1964) и *Kidrjassocyathus uralensis* Roz. (Розанов, 1960а, в) (рис. 47—49; табл. XX, фиг. 4).

Эти данные показывают, что представители этого подотряда независимо от сложности наружной стенки проходят обязательно стадии одностенного кубка. Интересно также, что стадии взрослого кубка *Dokidocyathus regularis* Zhur. (один из самых древних представителей этого рода) достигает лишь при диаметре кубка 6—7 *мм*, в то время как *D. missarzhevskii* Roz. из верхов атдабанского яруса Алтае-Саянской складчатой области достигает этой стадии уже при диаметре около 1,0 *мм*.

Для *K. uralensis* Roz. установлено, что признаки рода сформированы уже у кубков диаметром около 1,0 *мм*, а видовые признаки в интервале диаметров 1,0—2,6 *мм*. Кроме того, важно, что дополнительная оболочка у этого рода при первом появлении накладыватся на каркас из простых воронковидных пор, а не преобразуется из тумул. Здесь же замечу, что при изучении в параллельных срезах онтогенеза *K. uralensis* Roz. вначале (Розанов, 1960) было пропущено появление стержней, в результате чего я называл стадию двустенного кубка — «Uralocyathus». Лишь позднее удалось в продольных срезах обнаружить эту ошибку.

Дополнением к сказанному могут служить лишь наблюдения над отпрепарированной частью спитца *Dokidocyathus simplicissimus* Taylor (обр. S 4837 в Британском музее). Как хорошо видно на этом образце (см. рис. 48), вначале стержни имеют округлое сечение и лишь позже становятся плоскими. Плоские стержни у докидоциатид появляются во второй половине атдабанского века.

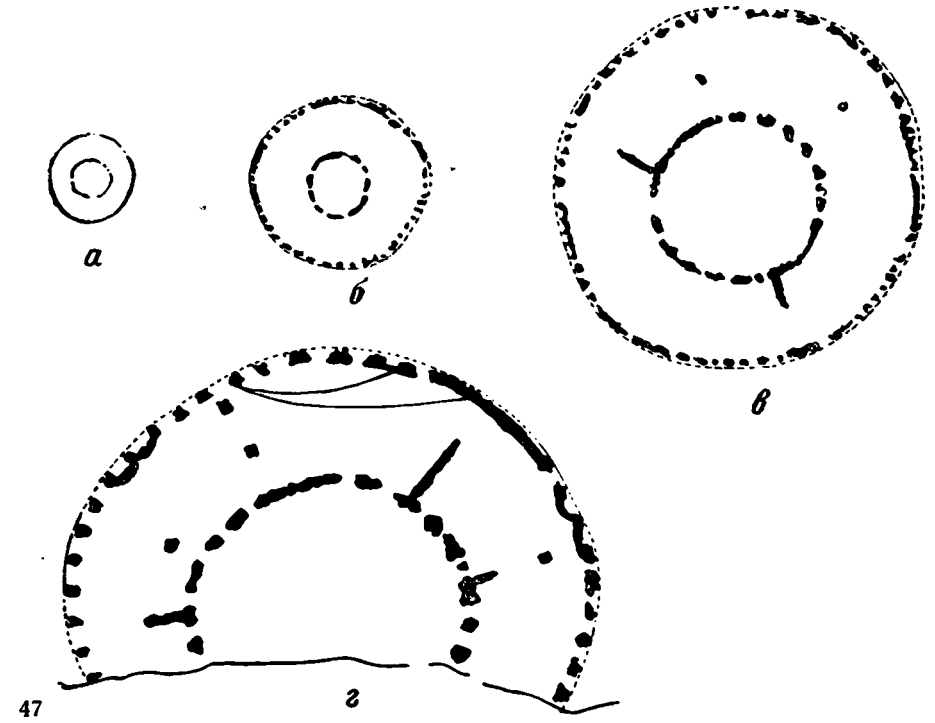
Подотряд Putapacyathina

Сведения по онтогенезу представителей этого подотряда довольно бедны и содержатся в одной лишь работе К. Н. Конюшкова (Журавлева, Конюшков, Розанов, 1964), так как весь подотряд включает несколько видов. Для вида *Aptocyathus gordoni* Vol. К. Н. Конюшков указывает вероятное наличие стадии непористого кубка, затем стадии Monocyathus (одностенного простопористого кубка), при диаметрах кубка (0,15—0,25 *мм*). При диаметре 0,3—0,4 *мм* отмечается появление центральной полости (т. е. появление внутренней стенки). Автор полагает, что при первом появлении внутренней стенки, она соединена с наружной стерженьками. Поэтому, правда с большими оговорками, выделяется стадия Dokidocyathus и предполагается затем, что стерженьки образуют нечто подобное днищам, а настоящие днища появляются чуть позже при диаметре 0,5—0,6 *мм*. Данные, подтверждающие последовательность появления: наружная стенка — внутренняя стенка — днища получены также при изучении *A. biktaschensis* Konjusch. и *Aptocyathella prima* Konjusch.

Подотряд Ajacicyathina

Изучением онтогенеза наиболее просто устроенных двустенно-перегородочных форм занимались многие авторы (Bedford, 1939; Okulitch, 1935, 1943; Журавлева, 1960, Вологдин, 1957, Воронин, 1970).

С самого начала Окулич (Okulitch, 1935) и Бедфорды (R. and J. Bedford, 1939) дали принципиально разные схемы развития айацициатид на началь-



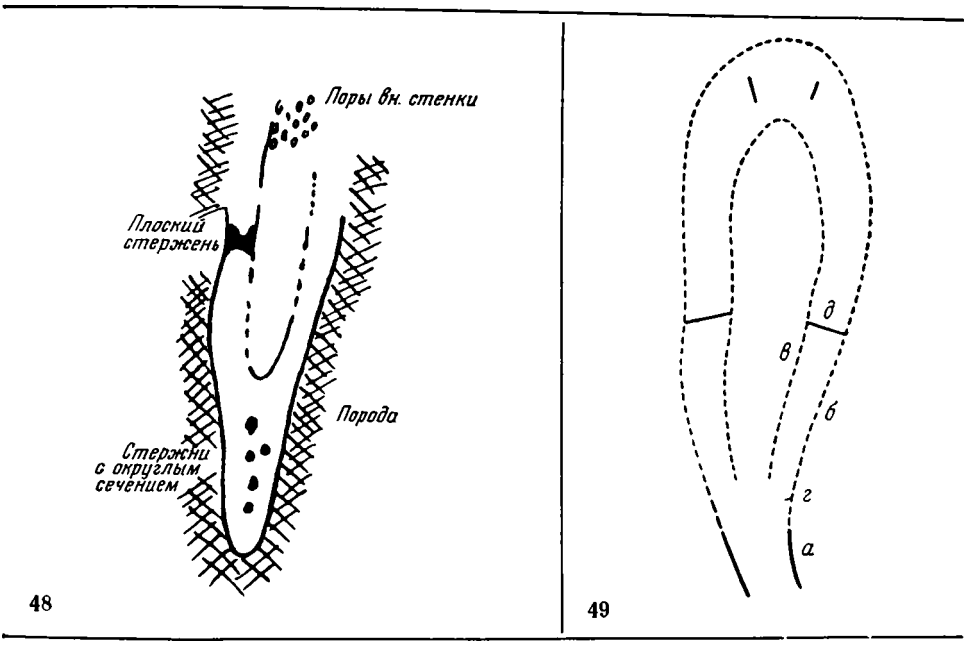


Рис. 47. Стадии развития *Kidrjasocyathus uralensis* Roz.

а — диаметр — 0,45 *мм*; *б* — 0,5—0,1 *мм*; *в* — 6,1 —2,5 *мм*, *г* — более 2,5 *мм* (по Розанову, 1960)

Рис. 48. Стержни с окружным сечением в спитце *Dokidocyathus simplicissimus* Taylor. Образец S-4837 в Британском музее

Рис. 49. Начальные стадии развития *Dokidocyathus regularis* Zhur., ×100. Чуть скошенное продольное сечение:

а — наружная стенка без пор при диаметре кубка 0,1 *мм*; *б* — наружная стенка с порами; *в* — внутренняя стенка; *г* —первый зачаточный радиальный стерженек; *д* — радиальный стерженек (по И. Т. Журавлевой, 1960)

ных стадиях. Если Окулич считал, что внутренняя стенка образуется перегородками, то Бедфорды показали, что перегородки появляются всегда позже, а внутренняя стенка при ее первом появлении соединена с наружной стерженьками. Располагая огромным фактическим материалом, И. Т. Журавлева (1960), без каких-либо оговорок, поддержала выводы Бедфордов (рис. 50). Несколько иную позицию занял Ю. И. Воронин (1963), монографически изучавший айацициатид, утверждавший, что существуют оба варианта развития айацициатид. При этом Ю. И. Воронин справедливо обращает внимание на реальное существование взрослых форм с внутренней несамостоятельной стенкой, образованной концами перегородок (ряд видов рода

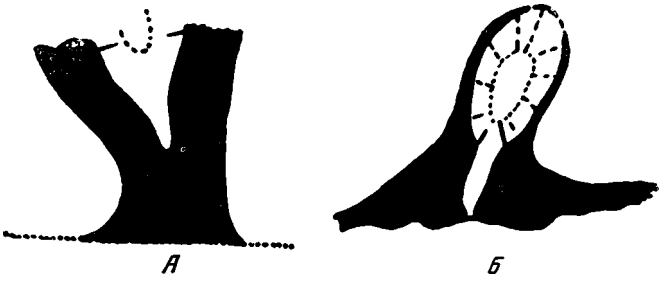


Рис. 50. Начальные стадии развития *Robustocyathus robustus* (Vologd.)

А — × 100, минимальный диаметр кубка 0,608 *мм*, максимальный — 0,25 *мм* (с утолщениями каблучка прирастания — 0,3 *мм*), высота — 0,5 *мм*; *Б* — × 100, минимальный диаметр кубка — 0,12 *мм*, диаметр кубка при возникновении стерженьков 0,22 *мм*, максимальный диаметр — 0,1 *мм*, высота — 2,5 *мм* (по И. Т. Журавлевой, 1960)

Robustocyathus). Кроме того, Ю. И. Воронин предполагает наличие также двух типов внутренней стенки — представляющей собой усеченный конус, открытый с двух сторон и конус, закрытый снизу.

Если с первым выводом, к которому пришел Ю. И. Воронин, по-видимому, следует согласиться, то второй вывод не кажется достаточно аргументированным. Действительно, в подтверждение своей точки зрения Ю. И. Воронин приводит данные по *Archaeofungia vernalis* Voron. (1962). Я специально еще раз воспроизвожу здесь фотографию того экземпляра, по которому был сделан этот вывод (рис. 51), любезно переданную мне Ю. И. Ворониным. К сожалению, по свидетельству автора, образец, описанный в статье, не сохранился. Следует обратить внимание на неоднозначность интерпретации, которая может быть дана по этому образцу. С моей точки зрения, нет никакой уверенности в том, что внутренняя стенка снизу была закрыта. Кстати сказать, и Бедфорды, впервые выступившие с таким утверждением, также не привели никакого убедительного иллюстративного материала.

Материал, которым я располагал, также не позволяет быть уверенным в реальном существовании типа развития внутренней стенки с закрытым нижним конусом.

Несомненный интерес представляют данные по онтогенезу отдельных скелетных элементов. Еще начиная с Окулича (Okulitch, 1935), все исследователи отмечают наиболее быстрое становление наружной стенки по отношению к другим скелетным элементам.

В онтогенезе перегородок представляет наибольший интерес развитие пористости перегородок. Для видов рода *Aldanocyathus* Ю. И. Воронин отмечает вначале пористость линейную или несколько беспорядочную, переходящую затем в упорядоченную (часто шахматную), а для видов рода *Robustocyathus* предполагается с самого начала наличие сетчатой пористости перегородок. Наблюдения, приводимые мною над айацициатидами, показывают, что так называемая беспорядочная пористость есть не что иное как по-

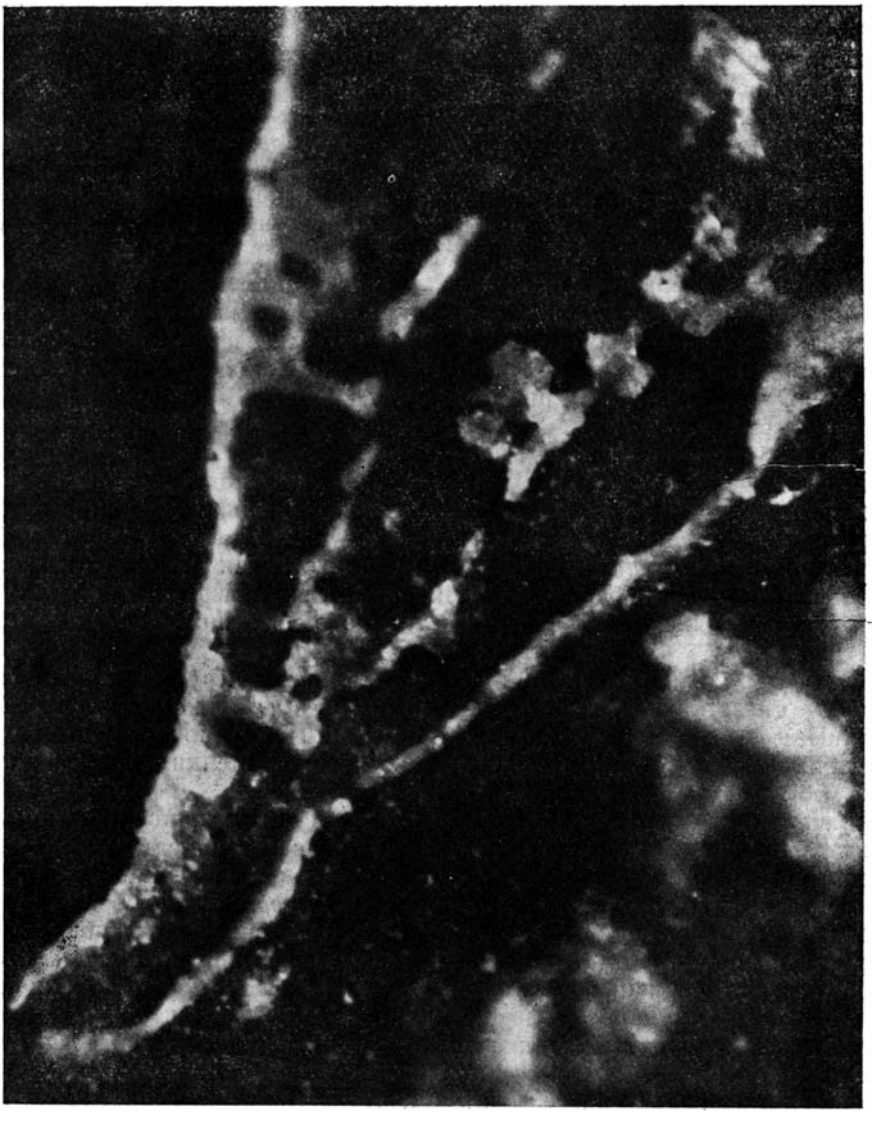


Рис. 51. Начальные стадии *S. vernalis* (Voron.) (фото Ю. И. Воронина), ×130

ристость сетчатая (рис. 52). Это очень любопытный момент, если учесть, что род *Robustocyathus*, у видов которых часто встречается сетчатая пористость, появляется стратиграфически чуть позже, чем *Aldanocyathus*. Аналогичные наблюдения над появлением типов пористости в онтогенезе были сделаны и в случае с *Fansycyathus lermontovae* Korsh. et Roz. (см. рис. 69, табл. XX, фиг. 2).

Для пористых перегородок наиболее распространенным является тип развития, где вначале наблюдается одна крупная пора, затем сетчатая пористость в два-три ряда и затем нормальная (рис. 52). Аналогичным образом выглядит онтогенез перегородки у форм с непористыми перегородками. В этом случае вначале мы видим в сокращенном виде все три стадии предыдущего случая, а затем очень быстро пористость исчезает. Часто стадия с рав-

номерной пористостью полностью отсутствует, совершенно аналогично тому, как наблюдается у *Leptosocyathus poliseptus* (Latin) (рис. 54, 55).

Основные зависимости в соотношении появления отдельных скелетных элементов и соотношение скорости и времени их развития хорошо видны на графике (рис. 53). Особенно хочу подчеркнуть очень быстрые темпы стабилизации признаков наружной стенки и позднее появление синаптикул.

Перейдем далее к рассмотрению материалов по онтогенезам представителей Ajacicyathacea с более сложно устроенными внутренними стенками.

Очень интересные материалы получены в результате изучения онтогенеза *Leptosocyathus polyseptus* (Latin). К описанию, данному И. Т. Журавлевой (1960, стр. 158), можно добавить, что внутренняя стенка при первом появлении соединена с наружной стерженьками, а чуть позднее появляются перегородки, имеющие два ряда крупных пор на интерсептум. Лишь после этого перегородки становятся непористыми и имеют один ряд стремевидных пор у внутренней стенки (рис. 54, 55).

Несмотря на то, что *L. polyseptus* является самым древним из представителей группы археоциат с чешуйчатой внутренней стенкой, он имеет непористые перегородки. Однако в онтогенезе мы наблюдаем естественный ход процесса потери пористости перегородок, свойственной большинству групп правильных археоциат в «филогенезе».

На примере *L. polyseptus* можно также видеть, как происходит становление чешуй, охватывающих несколько интерсептумов от более мелких козырьков, объемлющих пространство только одного интерсептума (см. рис. 54).

Если формально рассмотреть данные по онтогенезу этого вида, то мы должны сказать, что в онтогенезе *L. polyseptus* проходит стадии: Monocyathus — Dokidocyathus — Robustocyathus, — Mongolocyathus — не описанного пока рода с козырьками внутренней стенки — Leptosocyathus (рис. 56).

Интересно в связи с этим, что *L. polyseptus* (Latin) появляется в отложениях одноименной зоны (нижняя зона атдабанского яруса), в то время как первые *Mongolocyathus* известны лишь из верхов атдабанского яруса.

В связи с рассмотрением онтогенеза *L. polyseptus* хочу обратить внимание на одно «совпадение». Если мы обратимся к рис. 53, то увидим, что у формы с непористыми перегородками (*Mongolocyathus aporoseptus* Voron.) наблюдается обратная, по отношению к формам, имеющим пористые перегородки, последовательность завершения во времени развития признаков перегородок и внутренней стенки. Та же самая картина наблюдается у *L. polyseptus*.

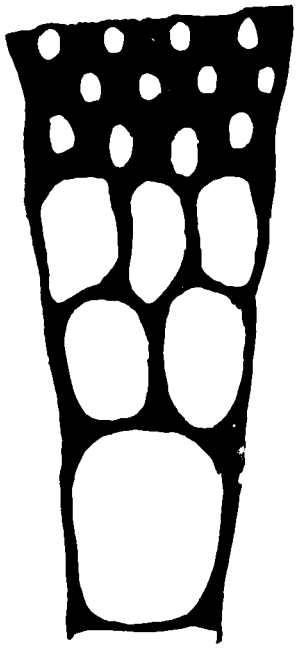
Забегая несколько вперед, заметим, что совершенно аналогичная картина наблюдается у *Tegerocyathus edelsteini* (Vol.), также имеющим непористые перегородки.

Отсюда первый для нас, весьма существенный вывод, который должен быть сделан: при изучении онтогенеза таксонов с непористыми перегородками нас ожидает гетерохронная потеря пористости перегородок на очень разных стадиях.

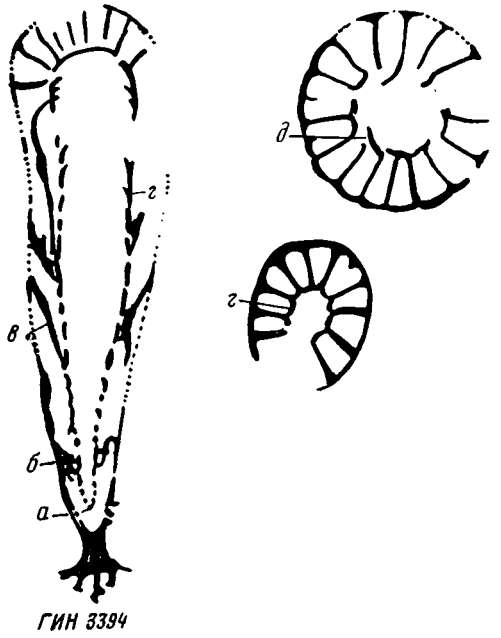
По онтогенезу этмофиллид [1] данные значительно менее отчетливы. По представлениям А. Г. Вологдина, этмофилловая стенка начинает развиваться после появления перегородок и внутренней стенки (рис. 57). Составить представление о темпах становления признаков очень трудно. Ясно лишь, что последовательность становления элементов, по-видимому, сходна с Ajacicyathidae, и становление наружной стенки, как всегда, значительно опережает становление всех других элементов скелета, что подтверждается и наблюдениями над *Ethmophyllum grandiperforatum* Vol. (Журавлева, 1960; Журавлева и др., 1967 г.).

---

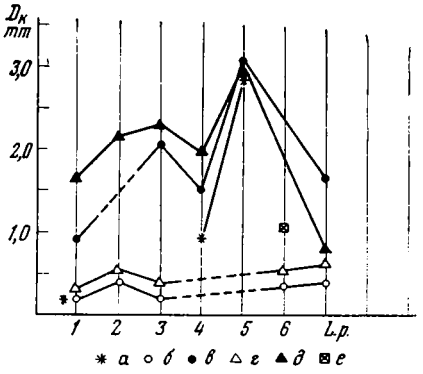
[1] Здесь речь идет о формах с настоящими каналами.



52



54



53

55

Рис. 52. Схема развития пористости перегородок у видов рода *Aldanocyathus*

Рис. 53. Моменты появления и стабилизации признаков у некоторых Ajacicyathidae и *Leptosocyathus polyseptus* (Latin)

а — стабилизация признаков наружной стенки; *б* — появление внутренней стенки; *в* — стабилизация признаков внутренней стенки; *г* — появление перегородок; *д* — стабилизация признаков перегородок; *е* — появление синаптикул

1 — *Al. sunnaginicus* (Zhur.), *2* — *Al. mutabilis* Voron., *3* — *R. robustus* (Vol.), *4* — *R. spinosus* Zhur., *5* — *M. aporosepthus* Voron., *6* — *S. vernalis* Voron., *L. p.* — *Leptosocyathus polyseptus* (Latin)

Рис. 54. Онтогенез *Leptosocyathus polyseptus* (Latin). Продольные и поперечные сечения, ГИН 3394; продольный разрез — × 11,5, поперечные — × 14,5

а — стержень; *б* — пористая перегородка; *в* — непористая перегородка; *г* — козырьки; *д* — чешуи

Рис. 55. Начальные стадии развития *Leptosocyathus polyseptus* (Latin), × 10. Минимальный диаметр — 0,1 *мм*; максимальный диаметр — 1,7 *мм*; высота — 4 *мм* (по И. Т. Журавлевой, 1960)

Последняя группа среди Ajacicyathacea — это циклоциателлиды — кольчатые формы. По онтогенезу этих форм мы располагаем, пожалуй, наиболее бедной информацией. Предпринятые специальные попытки изучения онтогенеза кольчатых форм показали (рис. 58), что достоверно можно говорить (в случае формы с пористыми перегородками), во-первых, о последовательности появления признаков как у представителей Ajacicyathidae (рис. 53) и, второе, о преобразовании кольчатых стенок в онтогенезе из козырьков и чешуек. Исходя же из кратких сведений по онтогенезу *Compositocyathus vladimirskii* Zhur. (Журавлева и др., 1967, стр. 54), имеющего непористые перегородки, ясно, что здесь соотношения аналогичны наблюдаемым у *Mongolocyathus* и *Leptosocyathus polyseptus*. Так же как *L. polyseptus*, *C. vladimirskii* проходит стадию, отвечающую роду *Mongolocyathus*.

Все разобранные выше случаи относятся к формам с простой пористостью наружной стенки, а когда мы говорили о стабилизации ее признаков, то речь шла о видовом признаке — соотношении размерности пор и промежутков, их разделяющих. Поэтому, переходя к анализу материалов по другим надсемействам подотряда Ajacicyathina, объединяющим формы с различными усложнениями структуры наружных стенок, мы наибольший интерес будем проявлять к вопросам изменения морфологии и соотношения стадий развития наружной стенки и других скелетных элементов.

Для форм с тумуловой стенкой или стенкой с различного рода козырьками данные по онтогенезам приводились неоднократно (Вологдин, 1957а; Журавлева, 1960; Журавлева и др., 1967; Даценко и др., 1968; Розанов, 1963; Окунева, 1969 и т. д.) К сожалению, до сих пор нет уверенности в том, что всегда была установлена разница между формами с тумулами и формами с козырьками. Но во всяком случае ясно, что на сегодня нет данных, дающих основание предполагать происхождение одних от других.

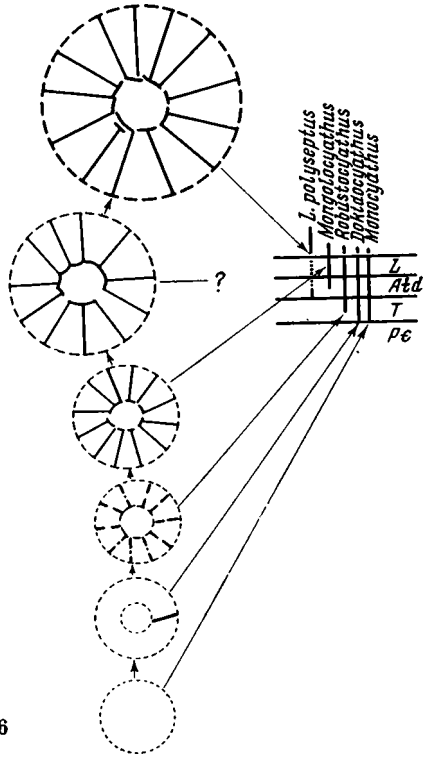
Для форм с тумулами и козырьками особенно характерно образование этих структур на очень разных стадиях онтогенеза (рис. 59—61), что несомненно также должно рассматриваться как явление гетерохронии. Подтверждением этому служит и стратиграфическое распространение форм с тумулами (см. рис. 71).

Как видно из графика, появление, например, рода *Kaltatocyathus* (двустенных с тумулами) произошло позже появления *Tumulocyathus*.

Известные мне материалы позволяют думать, что появление синаптикул происходит довольно поздно, как у форм с козырьками (*Tumulifungia datzenkoi* Zhur.), так и у форм с тумулами («*T.*» *certa* Okuneva), т. е. после того, как уже все скелетные элементы присутствуют. Более того, количество синаптикул, свойственное данному виду, наблюдается после завершения морфологического развития не только наружной, но и внутренней стенки. Обращаясь же к соотношению развития наружной и внутренней стенки во всех случаях приходится констатировать, что усложнение последней происходит несоизмеримо позже, чем наружной.

Аналогичный результат мы получаем при изучении онтогенеза форм с дополнительной оболочкой. Правда, данных по Pretiosocyathacea и Hupecyathellacea нет совсем, но очень показательные материалы получены по Erbocyathacea. И. Т. Журавлева (1960) показала (рис. 62), что дополнительная оболочка наружной стенки у *Tegerocyathus edelsteini* (Vol.) возникает на стадии, когда внутренняя стенка имеет только простую пористость, а усложнение строения внутренней стенки начинается значительно позже.

Интересно, что *T. edelsteini* имеет на взрослой стадии непористые перегородки. В онтогенезе же частичная потеря пористости перегородок происходит позже, чем усложнение наружной стенки, но несколько ранее или одновременно с усложнением внутренней стенки. Данные по онтогенезу *T. edelsteini* хорошо согласуются со стратиграфическими данными. Так, здесь мы наблюдаем стадии Monocyathus — Dokidocyathus — Aldanocyathus —



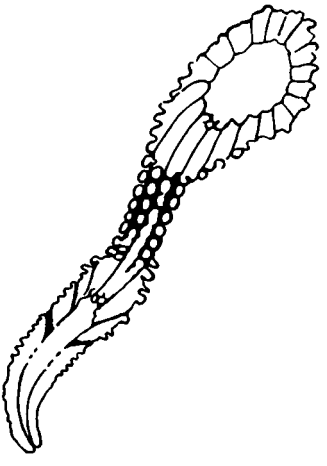
56

Рис. 56. Стадии развития *Leptosocyathus polyseptus* (Latin), схема

Рис. 57. Начальные стадии развития *Ethmophyllum*, ×3 (по А. Г. Вологдину, 1962)

57

58



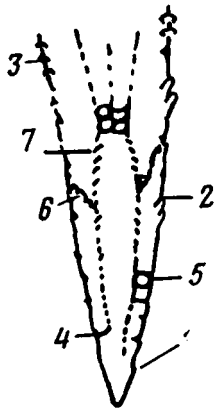
59

60

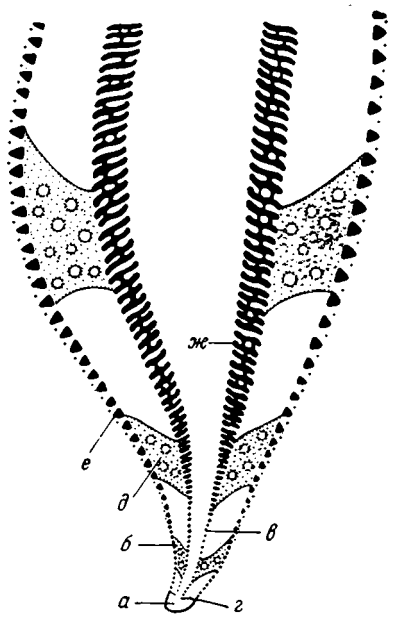
Рис. 58. Начальные стадии *Gordonicyathus*, шл. 518, ×65

Рис. 59. Начальные стадии развития *Tumulocyathus*, ×6 (по А. Г. Вологдину, 1962)

Рис. 60. *Tumulocyathellus altaisajanicus* Zhuravleva. Строение пор стенок на начальной стадии кубка, в продольном сечении (по И. Т. Журавлевой, 1967)



61



62

Рис. 61. Онтогенез *Porocyathus* sp., ×15

1 — зачатки козырьков; *2* — объемляющие козырьки, морфологически плохо оформившиеся; *3* — сформированные козырьки; *4* — стержни; *5* — перегородки с одним рядом пор типа, описанного В. Окуличем у *Nevadacyathus*; *6* — перегородки с нормальной пористостью; *7* — козырьки на внутренней стенке

Рис. 62. Возрастное развитие у *Tegerocyathus edelsteini* (Vologd.). Продольное сечение

а — стадия непористого кубочка; *б* — наружная стенка с простыми порами; *в* — внутренняя стенка с простыми порами; *г* — радиальные стержни в интерваллуме; *д* — перегородки; *е* — наружная стенка с ветвистыми поровыми каналами; *ж* — внутренняя стенка с поровыми каналами (по И. Т. Журавлевой, 1960)

Ladaecyathus — Tegerocyathus. И, если первые три появляются одновременно в начале кембрия, то *Ladaecyathus* появляется в конце атдабана, а *Tegerocyathus* — в ленское время.

Данные по онтогенезу форм со сложными наружными стенками говорят, что усложнение их значительно опережает усложнение других скелетных элементов и это позволяет думать, что образование этих структур имело огромное значение для археоциат.

Подотряд Nochoroicyathina

Подотряд Nochoroicyathina был выделен сравнительно недавно, на основании обнаружения гребенчатых днищ (Журавлева, 1951; Журавлева, 1960) и все последующее время исследователи археоциат то соглашались с И. Т. Журавлевой, то выступали с утверждениями о малом систематическом значении этого признака (Вологдин, 1962; Воронин, 1968; Debrenne, 1969 и т. д.).

Поэтому наряду с вопросами, разбиравшимися ранее при анализе данных онтогенеза других групп, мы особо должны обратить внимание на время образования в онтогенезе гребенчатых днищ.

Наиболее просто устроенные Nochoroicyathidae имеют онтогенез такого же типа, что и Ajacicyathidae с тем лишь отличием, что появляются гребенчатые днища. Так, например, у *Nochoroicyathus vulgaris* Zhur. (Журавлева, 1960, стр. 203) при диаметре кубка 0,1 *мм* «различима лишь наружная стенка с едва заметными порами». При $D = 0{,}15$ *мм* появляется внутренняя стенка. По мнению автора, перегородки и гребенчатые днища появляются, очевидно, одновременно при диаметрах кубка 0,20—0,22 *мм*.

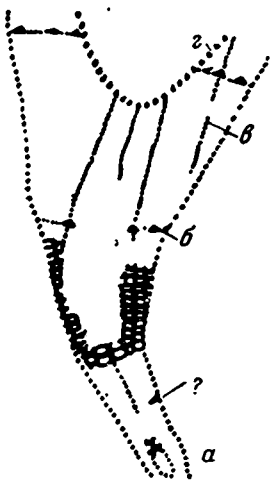
Материалы, приводимые И. Т. Журавлевой (1960, стр. 203, рис. 117) однако не дают нам возможности сделать однозначное заключение. Как видно на рис. 63, несомненные гребенчатые днища появляются позже перегородок, которые существуют уже на стадии до расширения кубка.

Приводимые же данные по *N. aldanicus* Zhur. вызывают еще бóльшие сомнения, так как здесь мы имеем тот самый случай, когда невозможно сказать, является ли наблюдаемое появление перегородок действительным (рис. 64).

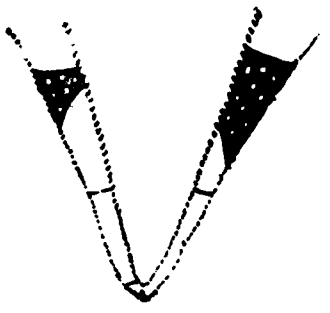
Имеющийся в моем распоряжении материал (табл. XVI, фиг. 4), как можно легко видеть на фото, несомненно говорит о том, что перегородки появляются у *Nochoroicythus* значительно раньше первых гребенчатых днищ. Как будет видно ниже, эта последовательность, по-видимому, сохраняется и в большинстве других групп Nochoroicyathina.

К сожалению, никаких объективных данных о темпах становления признаков отдельных скелетных элементов у Nochoroicyathidae получено не было, за исключением того, что морфология наружной стенки стабилизируется несомненно ранее других скелетных элементов.

Хочу остановиться еще на одном моменте, который, как мне кажется, судя по всему представляет несомненный общий интерес. И. Т. Журавлева (1960, рис. 61) приводит материалы по онтогенезу защитных образований внутренней стенки *N. lenaicus* Zhur. (рис. 65) и морфологии тех же обра-



63



64

Рис. 63. Начальные стадии развития у *Nochoroicyathus vulgaris* Zhur., минимальный диаметр — 0,10 *мм*; максимальный диаметр — 1,2 *мм*; высота — 1,8 *мм*

а — наружная стенка; *б* — гребенчатые днища; *в* — перегородки; *г* — внутренняя стенка (по И. Т. Журавлевой, 1960)

Рис. 64. Возрастные изменения у *Nochoroicyathus aldanicus* Zhur. Продольное сечение кубка, минимальный диаметр — 0,3 *мм*, максимальный диаметр 3,2 *мм*; высота — 4 *мм*; шипики внутренней стенки появляются с диаметром кубка 0,7 *мм* (по И. Т. Журавлевой, 1960)

зований в «филогенетической» линии *N. aldanicus* — *N.* sp. III — *N. lenaicus*.

При рассмотрении этого рисунка может возникнуть мысль о том, с какой же степенью детальности могут быть восстановлены отдельные филогенезы!? Однако в 1960 г. *N. aldanicus* Zhur. и *N. lenaicus* Zhur. находились в пределах одного рода, а теперь ясно, что различия их таковы же, что и между видами родов *Aldanocyathus* и *Robustocyathus*. С другой стороны, предполагая происхождение *N. lenaicus* Zhur. от *N. aldanicus* Zhur., мы должны вспомнить, что гораздо раньше, чем появляется *N. lenaicus* появляются формы того же типа (с одним рядом пор внутренней стенки) — *N. sublenaicus* Korsh. et Roz., *N. dissepimentalis* Zhur и др. и таким образом род с одним рядом пор внутренней стенки возникает многократно, т. е. является полифилетическим. Правилен ли этот вывод? Да, если можно так интерпретировать данные онтогенеза. А если такая интерпретация не правомочна, то вопрос остается открытым.

Но, по-видимому, решающим при обсуждении этого вопроса является стратиграфическое положение разбираемых видов. *N. aldanicus* известен в начале томмотского века, а *N. lenaicus* — только в основании ленского. А что же было в промежутке (большая часть томмотского и весь атдабанский век)?

Таким образом, рассматривая все эти материалы, мы должны прийти к выводу, что данные по онтогенезу защитных образований *N. lenaicus* были интерпретированы не точно.

Другой случай, приведенный на этой схеме (*N. mirabilis*), вызывает не меньше сомнения. Действительно, в предполагаемом ряду *N. vulgaris* — *N.* sp. I — *N. mirabilis* внутренняя стенка у первого имеет три-четыре ряда пор на интерсептум, у *N.* sp. I один-два, а у *N. mirabilis* снова три и до четырех. То есть ясно, что *N.* sp. I к двум другим видам не имеет того отношения, которое как будто вытекало из анализа онтогенеза «защитных» образований.

Значительным количеством данных мы располагаем по онтогенезу форм с тумулами и козырьками наружной стенки.

И. Т. Журавлева (1960) привела данные по изучению онтогенеза представителей родов *Kotuyicyathus*, *Jakutocyathus* (теперь *Geocyathus*) и *Lenocyathus*. И уже из анализа этого материала был сделан вывод о гетерохронном появлении сложной наружной стенки у *Jakutocyathus* (Розанов, 1961, 1963), у *Kotuyicyathus kotuyikensis* Zhur. было установлено наличие вначале непористого кубка (d — 0,2 *мм*), затем пористого одностенного кубка (d — 0,2—0,25 *мм*), после этого, по предположению автора, появляются поддерживающие стержни и внутренняя стенка. Установлено также, что вначале перегородки имеют один ряд пор. На наружной стенке появляются зачатки тумул лишь при диаметре кубка 0,3 *мм*, т. е. после того, как появились все скелетные элементы (кроме гребенчатых днищ); число рядов тумул наружной стенки и рядов пор внутренней остается все время постоянным. Гребенчатые днища появились значительно позже, при диаметрах кубка более 2,3 *мм*.

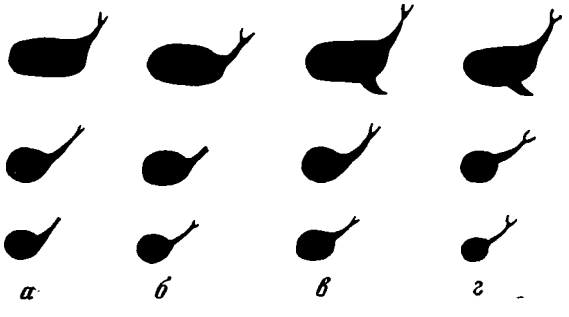
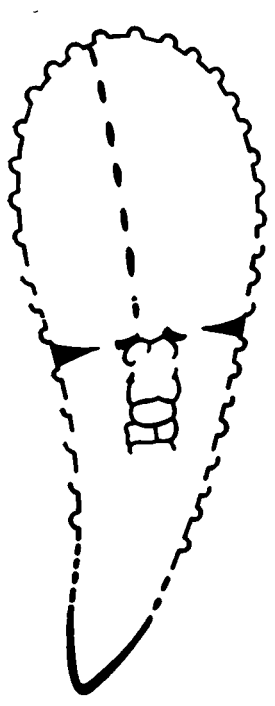
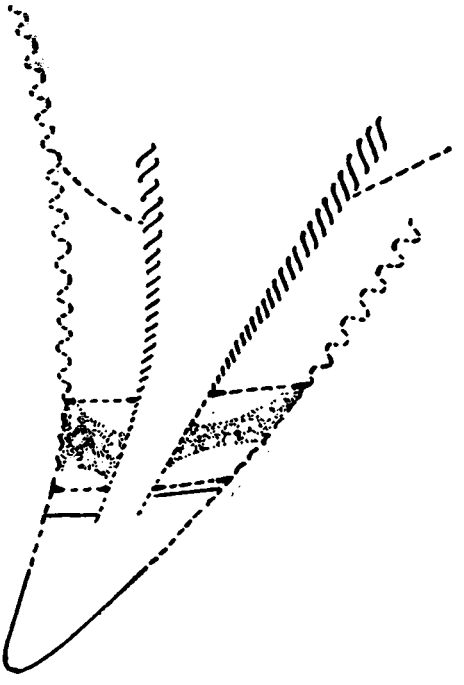


Рис. 65. Сравнение защитных образований внутренней стенки некоторых видов рода *Nochoroicyathus* в онто- и филогенезе (продольное сечение)

а — филогенетический ряд *N. aldanicus* Zhur. — *N.* sp. III. — *N. lenaicus* Zhur.; *б* — онтогенез *N. lenaicus* Zhur.; *в* — филогенетический ряд *N. vulgaris* Zhur. — *N.* sp. I — *N. mirabilis* Zhur.; *г* — онтогенез *N. mirabilis* Zhur. (по И. Т. Журавлевой, 1960)



66



67

Рис. 66. Возрастное развитие *Geocyathus* (по И. Т. Журавлевой, 1960)

Рис. 67. Возрастное развитие *Lenocyathus* (по И. Т. Журавлевой, 1960)

У рода *Geocyathus* был И. Т. Журавлевой изучен онтогенез одного вида *G. latini* (Zhur.) (ранее *Jakutocyathus latini*). Здесь вначале (рис. 66) также ненепористый кубочек, затем простопористый одностенник и, самое интересное, еще на стадии до появления других элементов, стенка усложняется (диаметр кубка около 0,25 *мм*), а вскоре (d — 0,28 *мм*) появляется внутренняя стенка. На стадии же d — 0,35 *мм*, по заключению И. Т. Журавлевой, одновременно появляются перегородки и гребенчатые днища.

Наблюдения над темпами становления отдельных элементов отрывочны. Однако не вызывает сомнения то, что признаки наружной стенки были сформированы ранее признаков других скелетных элементов, а формирование признаков внутренней стенки, по-видимому, запаздывает по отношению к остальным элементам скелета.

Очень подробно были рассмотрены данные по онтогенезу (*Lenocyathus lenaicus* Zhur., рис. 67) (Журавлева, 1960, стр. 239), которые в значительной степени и легли в основу общей схемы онтогенеза правильных археоциат (см. рис. 43).

Не повторяя данных, приводимых И. Т. Журавлевой, остановлюсь на полученных дополнительных сведениях по изучению онтогенеза *L. lenaicus*, которые, как мне кажется, представляют существенный интерес.

Первое — это то, что перегородки некоторое время с момента появления являются практически непористыми (табл. XXI, фиг. 1. табл. XXII, фиг. 2) [1].

[1] Первоначально представлялось, что это уникальный случай, однако оказалось, что частично непористые перегородки на начальных стадиях у многих Nochoroicyathina с тумуловыми наружными стенками — обычное явление (табл. XX).

Причем первое гребенчатое днище появляется тогда, когда перегородки имеют уже нормальную пористость. На сегодня не известно ни одного случая взрослых форм Nochoroicyathina с непористыми перегородками, поэтому мы должны сделать вывод, во-первых, о «несовместимости» непористых перегородок и гребенчатых днищ, и во-вторых, о потенциальной возможности использования представителями Nochoroicyathina непористой перегородки, осуществляемой, правда, только на очень ранних стадиях развития. Это подчеркивает глубокий параллелизм всех групп правильных археоциат.

Второе, что необходимо подчеркнуть,— это установленный на примере *L. lenaicus* способ преобразования простой тумулы в гроздевидную: на поверхности простой тумулы, резко увеличивающейся в размерах, появляется мелкая перфорация, причем вначале только с нижней стороны тумулы (рис. 68). Интересно также было проследить преобразование внутренней стенки. Сначала она имеет простую пористость, переходящую в прямые несообщающиеся канальцы, косо ориентированные и направленные вверх в центральную полость. Затем канальцы приобретают козырек, ориентированный вниз, в результате чего создается в продольном сечении картина коленчато-изогнутых каналов, и лишь после всего этого они постепенно преобразуются в так называемые S-образные каналы (табл. XX, фиг. 1—3, табл. XXI, фиг. 1, 2).

Коснемся теперь некоторых данных по изучению онтогенеза *Fansycyathus lermontovae* Korsh. et Roz. (рис. 69, табл. XX фиг. 2). Хотя самые начальные стадии не изучены, очень любопытными оказались данные по онтогенезу отдельных скелетных элементов. Например, стало очевидным, что «коленчато-изогнутые» каналы наружной стенки формируются из косых канальцев с помощью образования козырька.

Кольцевая внутренняя стенка образуется из простопористой через козырьки, а затем чешуйки.

Крайне интересным оказалось наличие сетчатой пористости перегородок на ранней стадии.

Морфологические особенности отдельных элементов стабилизируются в следующей последовательности: наружная стенка — перегородки — внутренняя стенка.

Относительно стабилизации морфологических особенностей гребенчатых днищ, как и во всех предыдущих случаях, ничего выяснить не удалось. Однако важно заметить, что само по себе их первое появление произошло очень поздно — когда уже почти стабилизировались морфологические особенности перегородок.

Два последних разобранных случая, так же как и предшествующие, заставляют нас задуматься над проблемами установления родства между родами археоциат на основании анализа «стадий развития в отогенезе».

Действительно, в случае с *Lenocyathus lenaicus* Zhur. мы должны были бы считать, что за стадиями Monocyathus и Dokidocyathus следуют стадии: Tumulocyathellus — Vologdinocyathus — Rewardocyathus — ? — Lenacyathus. А во втором случае мы получили бы ряд: Robustocyathus — Bajkalocyathus — Porocyathus — Carinacyathus — Fansycyathus. Думаю, что комментарии здесь уже не нужны.

Таким образом, рассмотрение онтогенеза Nochoroicyathina позволяет сделать следующие выводы:

1. Последовательность появления скелетных элементов у всех Nochoroicyathina практически однотипны: наружная стенка — внутренняя стенка — перегородки — гребенчатые днища.

2. Ранее всего в онтогенезе приобретает все характерные особенности (данного таксона) наружная стенка (часто даже ранее первого появления гребенчатых днищ), затем перегородки и внутренняя стенка. Момент стабилизации морфологических особенностей гребенчатых днищ не ясен (не был никем изучен).

3. Ограниченная пористость перегородок, обычно не встречающаяся у взрослых экземпляров Nochoroicyathina, появляется нередко у них в онтогенезе.

4. У взрослых экземпляров Nochoroicyathina не известны также синаптикулы, но в отличие от непористых перегородок они не были установлены и на стадии онтогенеза.

Подотряд Coscinocyathina

Первые данные по онтогенезу представителей Coscinocyathina появились лишь с работ А. Г. Вологдина (1957а, 1959). Однако А. Г. Вологдиным были представлены материалы, дававшие широкий простор для различных умозаключений, отвергающих одно другое.

Действительно, А. Г. Вологдин утверждает, что так называемые «косциноциателлы» происходят от лабириотоморф, так как начальные стадии первых морфологически не отличимы от взрослой стадии последних. Однако несколько дальше (в тех же статьях), говоря об онтогенезе *Torgaschinocyathus* автор пишет, что у этой формы «в начальной части кубка можно различить лишь полый двустенник, позднее осложненный появлением простой внутренней стенки и перегородками». Не касаясь вопроса о том, что имеет в виду А. Г. Вологдин под термином двустенник, и обратившись к рисунку (рис. 70), видим, что начальные стадии у *Torgaschinocyathus spinosus* Vol. в целом сходны с таковыми других ранее разобранных групп.

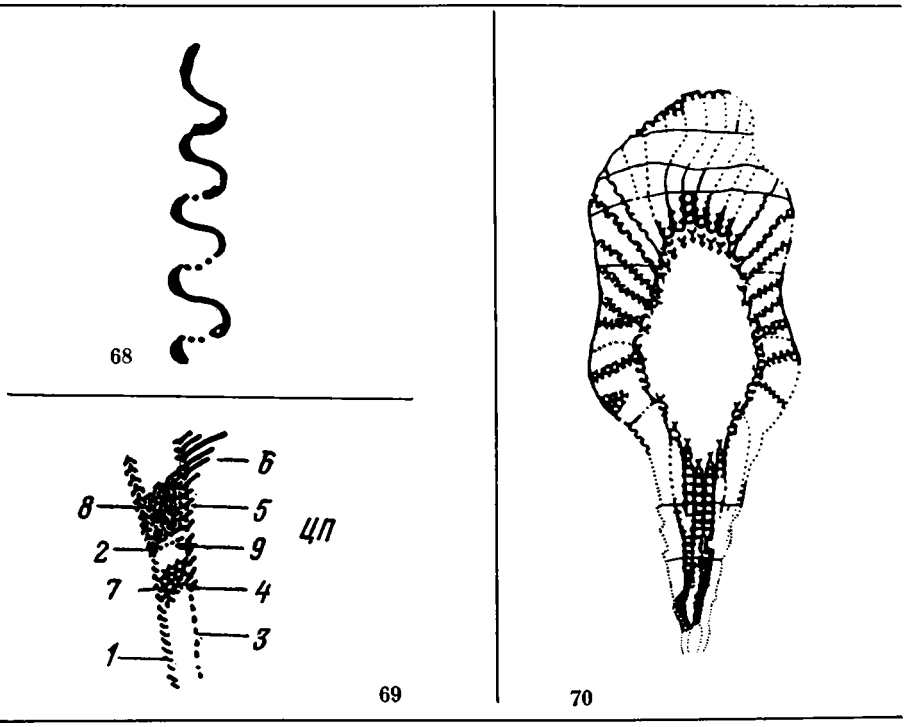


Рис. 68. Частичная перфорация тумул у *Lenocyathus lenaicus* Zhur. на начальных стадиях

Рис. 69. Схема онтогенеза *Fansycyathus lermontovae* Korsh. et Roz. (см. табл. XX, фиг. 2)

1 — мелкоканальчатая стенка; *2* — образование канальцев с козырьками; *3* — простая пористость; *4* — простые козырьки; *5* — чешуи; *6* — кольцевые пластины; *7* — перегородка с сетчатой пористостью; *8* — перегородка с обычной пористостью; *9* — первое гребенчатое днище; цп — центральная полость

Рис. 70. Онтогенез *Torgaschinocyathus* Vologdin (по Вологдину, 1962), × 10

Для объяснения такого противоречия А. Г. Вологдин (1957, стр. 699—700) прибегает, очевидно, к помощи гетерохроний. Он пишет: «Необходимо отметить, что как у локулициатид, так и у косциноциатид при последовательной смене одного поколения другим проявление рекапитуляции часто ослабевало, стадии, отражающие морфологию предковых форм, выпадали» и далее: «Как пример быстрого выпадения в онтогенезе следов предковых структур можно привести новый род торгашиноциат, у форм которого в начальной части кубка можно различить лишь двустенник ...» и т. д.

Как мне кажется, здесь мы имеем великолепный пример того, к чему может привести изучение онтогенеза на случайных срезах и какие «неожиданные» выводы могут быть сделаны из плохо подобранного материала.

Совершенно ясно, что, если во втором случае (*Torgaschinocyathus*) А. Г. Вологдиным наблюдались действительно начальные части кубка (спитц), то в первом случае за спитц был принят деформированный участок кубка. Очень важно иметь в виду, что косциноциатины, и особенно с «несамостоятельными» стенками, обладают огромной «пластичностью», в результате чего любые помехи при жизни приводили к образованию «неупорядоченных» участков. Именно эти деформированные части кубков, встреченные в случайных сечениях, были описаны сначала как род *Labirintomorpha* (Вологдин, 1931, стр. 35), а затем и начальные стадии косциноциателл (Вологдин, 1957а, 1959). В той же работе (Вологдин, 1957, стр. 699, рис. 1, 12) приводится еще один рисунок «начальных стадий» *Coscinocyathus taylori* Vol., также не имеющий ничего общего со спитцем.

Данные А. Г. Вологдина по *Torgaschinocyathus* и последующие работы по изучению онтогенеза косциноциатин убедительно показали несостоятельность выделения стадии «лабиринтоморфа» (Журавлева, 1960; Власов, 1964 и т. д.). Исходя из рисунка А. Г. Вологдина (1957а, стр. 699, рис. 1, 13), у *Torgaschinocyathus spinosus* Vol. вначале наблюдаются две стенки с простой пористостью, после чего образуются перегородки, и лишь значительно позже — днища.

Однако А. Н. Власов (1964), описывая онтогенез *Clathricoscinus popovi* Vlasov (по-видимому, тот же *Torgaschinocyathus*) и *Clathricoscinus vasilievi* (Vol.), указывает, что появление перегородок происходит позже, чем появляются днища. А. Н. Власов пишет, что изучение производилось как в скошенно-продольных, так и в поперечных сечениях.

Исследования И. Т. Журавлевой (1960) онтогенеза косциноциатин относятся, к сожалению, уже к тем стадиям, когда все основные скелетные элементы присутствуют.

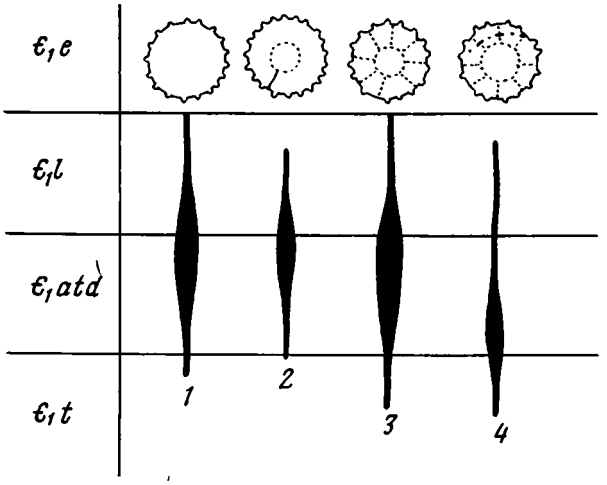
На материале, которым я располагал, также нельзя сделать однозначного вывода (табл. XX, фиг. 6).

Таким образом, мы имеем три возможных варианта: 1) перегородки всегда появляются раньше днищ; 2) перегородки всегда появляются позже днищ; в) существуют оба случая, т. е. иногда раньше образуются перегородки, а иногда днища[1].

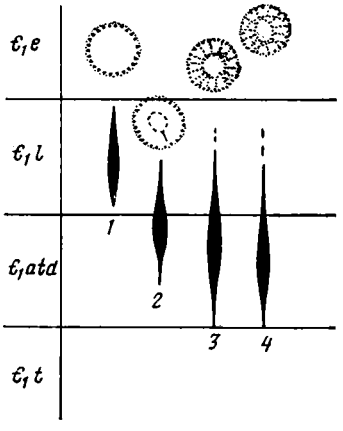
Большинство исследователей (кроме А. Г. Вологдина с описанным примером по *Torgaschinocyathus*) фиксируют очень раннее появление днищ. Не исключено, что эта разница в онтогенезе определяется происхождением от разных корней: во одном случае от Ajacicyathina, а в другом от Putapacyathina. Если же говорить о времени стабилизации признаков отдельных скелетных элементов, то и здесь мы сталкиваемся с весьма противоречивыми данными. Представляется, однако, что (исходя из анализа онтогенеза *Coscinocyathus vsevolodi* Korsh.) наиболее достоверно можно говорить о более поздней, по сравнению с другими элементами, стабилизации морфологических особенностей внутренней стенки (табл. XX, фиг. 6).

---

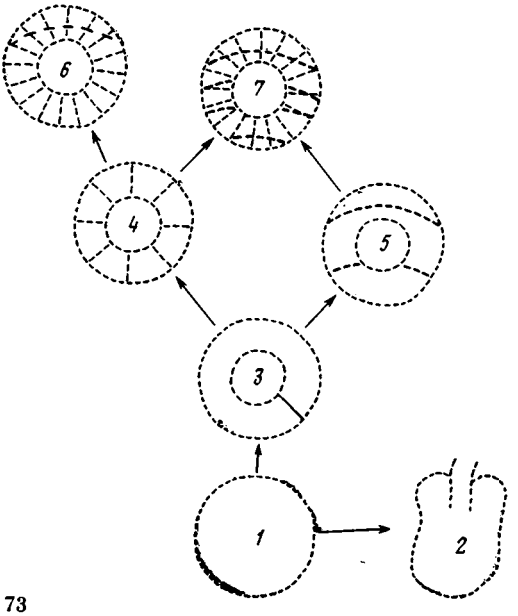
[1] Когда работа находилась уже в печати, я получил результаты, подтверждающие выводы А. Н. Власова. Таким образом, можно говорить о существовании обоих случаев.



71



72



73

Рис. 71. Стратиграфическое положение некоторых групп с тумулами наружной стенки

1 — Tumuliolynthidae Roz.; *2* — Kaltatocyathidae Roz.; *3* — Tumulocyathidae Krasn.; *4* — Kotuyicyathidae Roz.

Рис. 72. Стратиграфическое положение некоторых групп с дополнительной оболочкой на наружной стенке

1 — Rabdocyathellidae Zhur.; *2* — Kidrjassocyathidae Roz.; *3* — Pretiosocyathidae Roz.; *4* — Polycoscinidae Debrenne

Рис. 73. Схема соотношения подотрядов правильных археоциат

1 — Monocyathina; *2* — Capsulocyathina; *3* — Dokidocyathina; *4* — Ajacicyathina; *5* — Putapacyathina; *6* — Nochoroicyathina; *7* — Coscinocyathina

Рассмотрение материалов изучения онтогенеза у правильных археоциат показывает, что:

1. Первой появляется наружная стенка.

2. Темпы ее становления, как правило, выше и стабилизация ее признаков раньше, чем любого другого скелетного элемента.

3. Закладка внутренней стенки происходит обычно чуть раньше появления перегородок, однако, темпы стабилизации морфологических особенностей перегородок обычно выше, чем внутренней стенки.

4. Закладка гребенчатых днищ происходит обычно значительно позднее закладки других скелетных элементов, причем, тогда, когда другие скелетные элементы имеют морфологические особенности, свойственные роду.

5. Простые днища появляются раньше или позже перегородок.

6. Стабилизация морфологических особенностей перегородок и внутренней стенки не всегда происходит в одном порядке. У групп с простой пористостью стенок перегородки стабилизируются позднее, чем внутренняя стенка, а у всех остальных наоборот.

7. Наиболее резкие гетерохронии связаны с образованием сложных структур наружных стенок. Существенные сдвиги в онтогенезе связаны также с образованием непористых перегородок.

8. В онтогенезе могут быть проявлены отдельные признаки, не свойственные взрослым особям данной группы, а широко представленные у других групп.

9. Гетерохронии являются столь обычным явлением в онтогенезе археоциат, что нет оснований представлять их развитие по типу анаболий.

Однако каждый в отдельности «орган» (скелетный элемент) чаще всего развивается именно таким способом.

10. Реальные возможности морфологических преобразований во времени могут быть почерпнуты не из анализа стадий развития кубка в целом, а только морфологических преобразований в онтогенезе отдельных скелетных элементов.

11. По-видимому, изучение темпов и моментов стабилизации морфологических особенностей отдельных элементов и их соотношение друг с другом дает возможность, в определенных рамках, оценивать систематическое значение признаков.

12. Стратиграфические данные в сочетании с изучением онтогенеза дают возможность в большинстве случаев достоверно фиксировать гетерохронное появление того или иного признака (рис. 71, 72).

13. Вместе с тем стратиграфические и онтогенетические данные находятся в «традиционном» соответствии, если мы рассматриваем их на уровне крупных систематических единиц (и соответственно ведущих признаков), т. е. когда речь идет просто о стенке или перегородке без уточнения деталей морфологии. В этом смысле все группы развиваются в онтогенезе по одной и той же схеме (программе или коду): одностенник — двустенник — двустенник с перегородками или днищами — двустенники с перегородками и днищами (рис. 73).

О ГОМОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ АРХЕОЦИАТ

В 1920 г. Н. И. Вавилов впервые сформулировал в кратком виде закон гомологических рядов. Установленный на основе громадного фактического материала, собранного как самим Н. И. Вавиловым, так и многочисленными его учениками и коллегами, закон, как ни странно, не был в то время воспринят большинством специалистов-зоологов, ни тем более палеонтологов. Хотя, как сейчас становится ясно, открытие закона гомологических рядов стоит в ряду крупнейших открытий нашего столетия.

Лишь Д. Н. Соболев, В. А. Догель, Л. С. Берг, Бульман (Bulmann) и ряд других исследователей смогли оценить значение сделанного открытия,

Таблица 1

Периодическая система родов и подродов

(по Simon, 1939)

Структура стенок	Наружная стенка	Сито	Сито	Сито	Желобообразные кольца
	Внутренняя стенка	Сито	Поровые трубки	Желобообразные кольца	Желобообразные кольца
Структура опорного скелета интервалума	Род	*Archaeocyathellus*	*Ethmophyllum*	*Thalamocyathus*	*Sigmocyathus*
	Радиальные стенки (септы)	*A.* (*Protocyathus*) Ford	*E.* (*Ethmophyllum*) Meek	*T.* (*Thalamocyathus*) Gordon	*S.* (*Sigmocyathus*) Bedford
	Септы и диссепименты	*A.* (*Archaeocyathelus*) Ford	?	?	?
	Септы и синаптикулы	*A.* (*Archaeofungia*) Taylor	*E.* (*Picnoidocyathus*) Taylor	*T.* (*Sigmofungia*) Bedf.	?
	Септы и днища	*A.* (*Coscinocyathus*) Bornemann	*E.* (*Ethmocoscinus*) Simon	*T.* (*Carinocyathus*) Vologdin	?

так как в той или иной степени развивали сходные представления в своих работах.

Н. И. Вавилов рассматривал закономерности гомологической изменчивости на современном материале, т. е. на одном хронологическом срезе. Не трудно представить себе, что, несмотря на неполноту палеонтологической летописи и специфику сохранности палеонтологического материала, детальное изучение ископаемых организмов в этом аспекте может дать несомненный эффект благодаря возможности учета фактора времени.

Многие палеонтологи, занимавшиеся систематикой, интуитивно использовали в решении проблем классификации закономерности гомологической изменчивости групп.

История развития представлений о системе археоциат является удивительным в этом отношении примером. Начиная с первых систематик (Taylor, 1910), большинство последующих попыток систематизации так или иначе невольно делалось на основе анализа закономерностей гомологической изменчивости (Simon, 1939, Краснопеева, 1955; Вологдин, 1956 и др.; Журавлева, 1960; Debrenne, 1964 и др.). Для примера здесь приводятся таблицы П. С. Краснопеевой и Симона (табл. 1, 2).

В настоящее время исследования гомологической изменчивости у ряда ископаемых групп уже показали несомненную ценность такого подхода к разработке их систематик (Поярков, 1969; Липина, 1971 и т. д.). Попытки исследования гомологической изменчивости у археоциат были предприняты мною, начиная с 1962 г. (Розанов, 1964; Розанов, Миссаржевский, 1966; Розанов, 1969, 1971а), и дали возможность, оценив некоторые закономерности в эволюции археоциат, произвести уточнения в их систематике. В последнее время аналогичные работы по Monocyathida проводила О. Г. Окунева (рис. 74).

Исследования гомологической изменчивости ископаемых организмов позволяют, прежде всего, оценить таксономическое значение признаков и отличить яркие, но несущественные в систематическом плане признаки, от менее ярко морфологически выраженных, но гораздо более существенных.

Археоциаты — вымершая еще в кембрии группа организмов, поэтому функциональное значение отдельных элементов скелета не совсем ясно. Мы можем лишь рассуждать по аналогии с близкими группами: простейшими

Таблица 2

Периодическая система родов и подродов (по П. С. Краснопеевой, 1955)

Семейство	Признаки семейства — характер пористости стенок кубка		Признаки родов — скелетные образования в интерваллуме			
	Наружная стенка	Внутренняя стенка	Септы	Септы и днища	Септы и синаптикулы	Септы и пузырчатая ткань
Archaeocyathidae	Поры	Поры	Род *Ajacicyathus* (подроды *Urcyathus*, *Orbicyathus*)	Род *Coscinocyathus* (подрод *Asterocyathus*) Род *Nochoroicyathus*	Род *Archaeofungia*	Род *Loculicyathus*
Ethmophyllidae Okul.	Поры	Поровые каналы	Род *Ethmophyllum* и *Clathrocyathus*	Роды *Coscinocyathellus* *Formosocyathus*	Род *Pychoidocyathus*	
Carinocyathidae fam. nov.	Поровые каналы	Поровые каналы	Род *Tegerocyathus* Krasn. gen. nov.	Род *Carinocyathus*		
Thalamocyathidae Zhuravl.	Поры	Желобообразные кольца	Род *Thalamocyathus*	Род *Bronchocyathus*	Род *Sygmofungia*	
Annulocyathidae fam. nov.	Поровые каналы	Желобообразные кольца	Род *Annulocyathus*		Род *Annulofungia* Krasn. gen. nov.	
Sigmocyathidae fam. nov.	Желобообразные кольца	Желобообразные кольца	Род *Sigmocyathus*	Род *Sygmocoscinus*		
Tumulocyathidae fam. nov.	Поровые каналы	Поры	Род *Tumulocyathus* Род *Erbocyathus*			

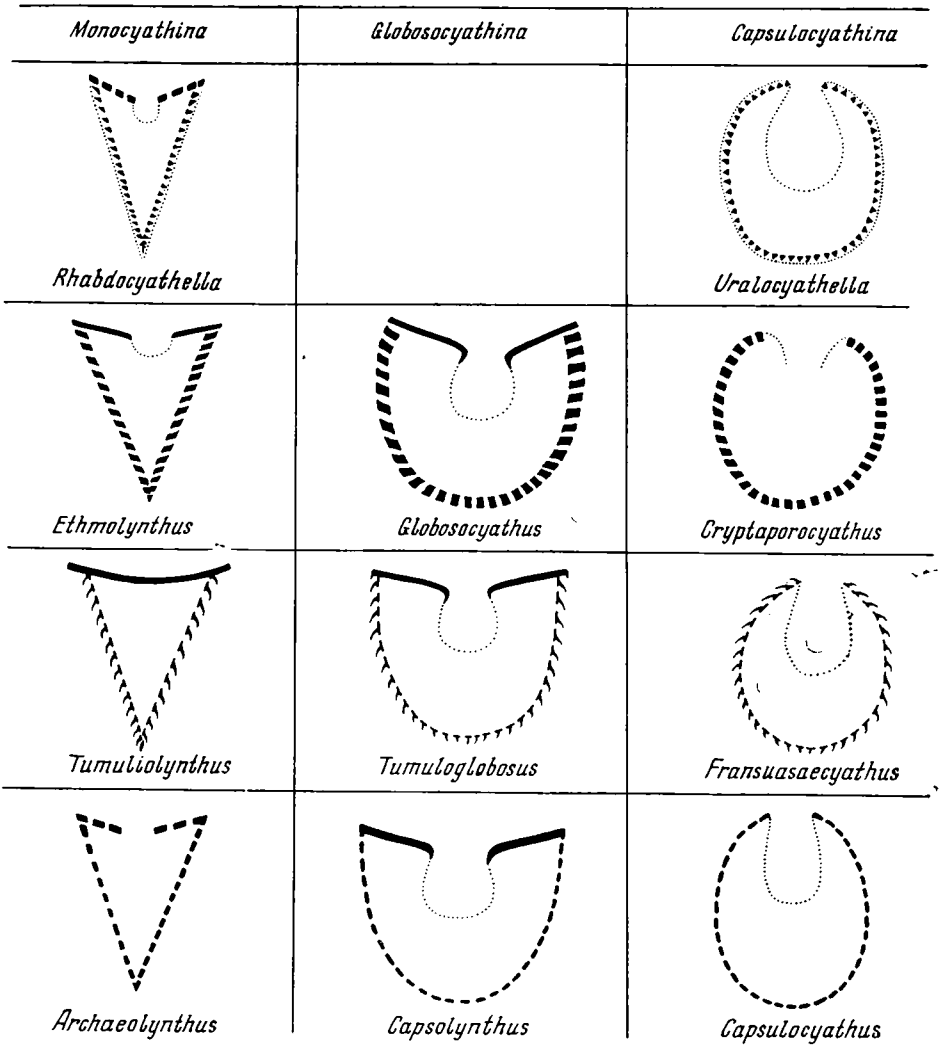


Рис. 74. Гомологические ряды отряда Monocyathida (по О. Г. Окуневой)

и губками. Вместе с тем удивительное морфологическое тождество различных элементов скелета у разных групп археоциат и однозначная их топография дает возможность, как нам кажется, говорить о гомологичности этих элементов скелета и гомологической изменчивости вообще.

Отметим, что в данном случае речь идет о гомологии на макроуровне (на уровне морфологических признаков). По-видимому, нет необходимости, анализируя гомологическую изменчивость любой группы (ископаемой или ныне живущей), смешивать различные уровни организации и пытаться разобрать вопросы гомологии на морфологическом уровне с точки зрения гомологии на уровне клеточной или внутриклеточной организации. Колоссальные сложности, стоящие на пути увязки различных уровней организации — от гена до организма в целом, естественно проявляются в оценке гомологий. Нет сомнений, что работы по последней проблеме совершенно необходимы, однако вспомним, что для целей изучения закономерностей гомологической изменчивости и решения конкретных задач растениеводства Н. И. Вавилову потребовался огромный материал, но изученный на одном уровне.

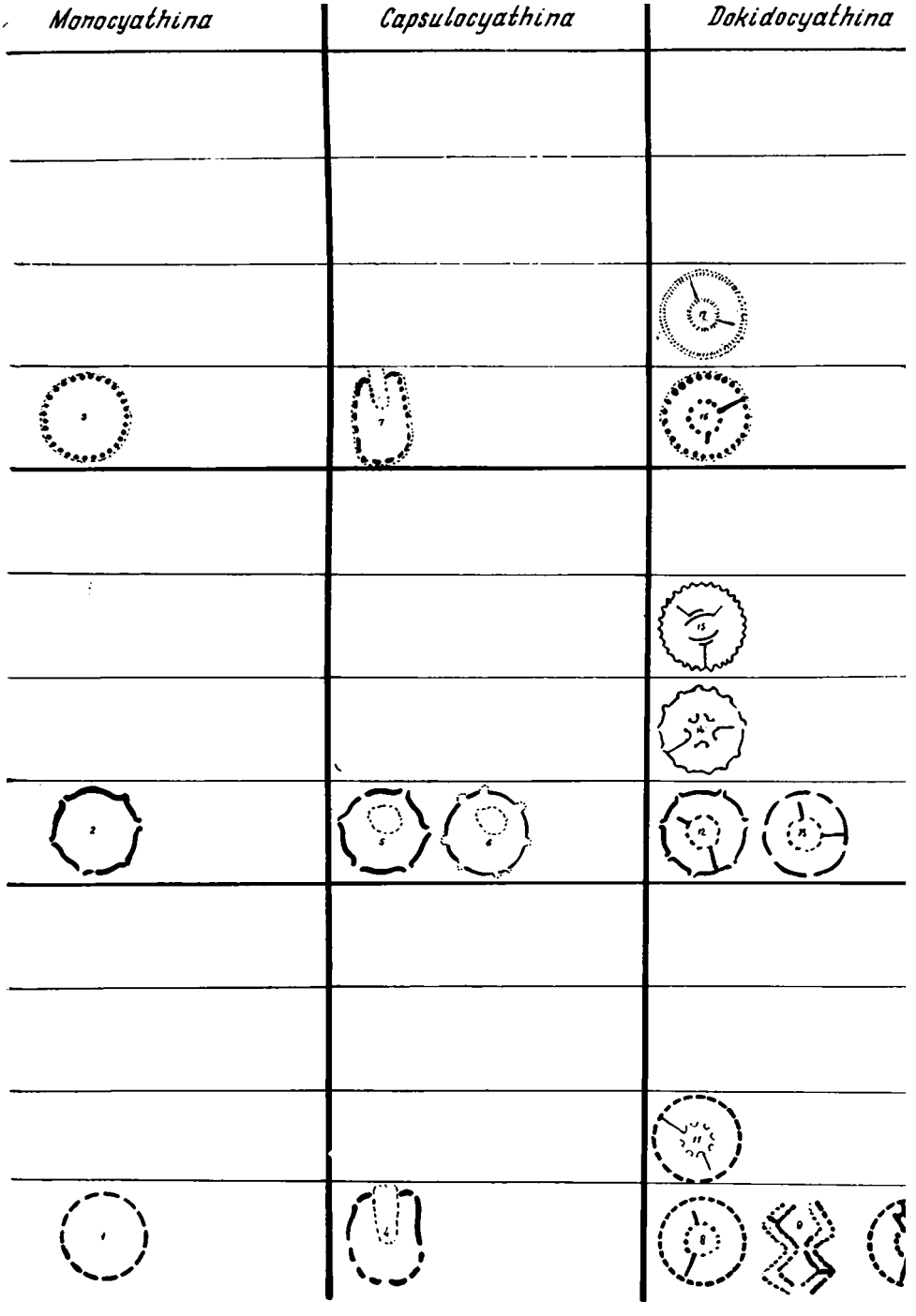
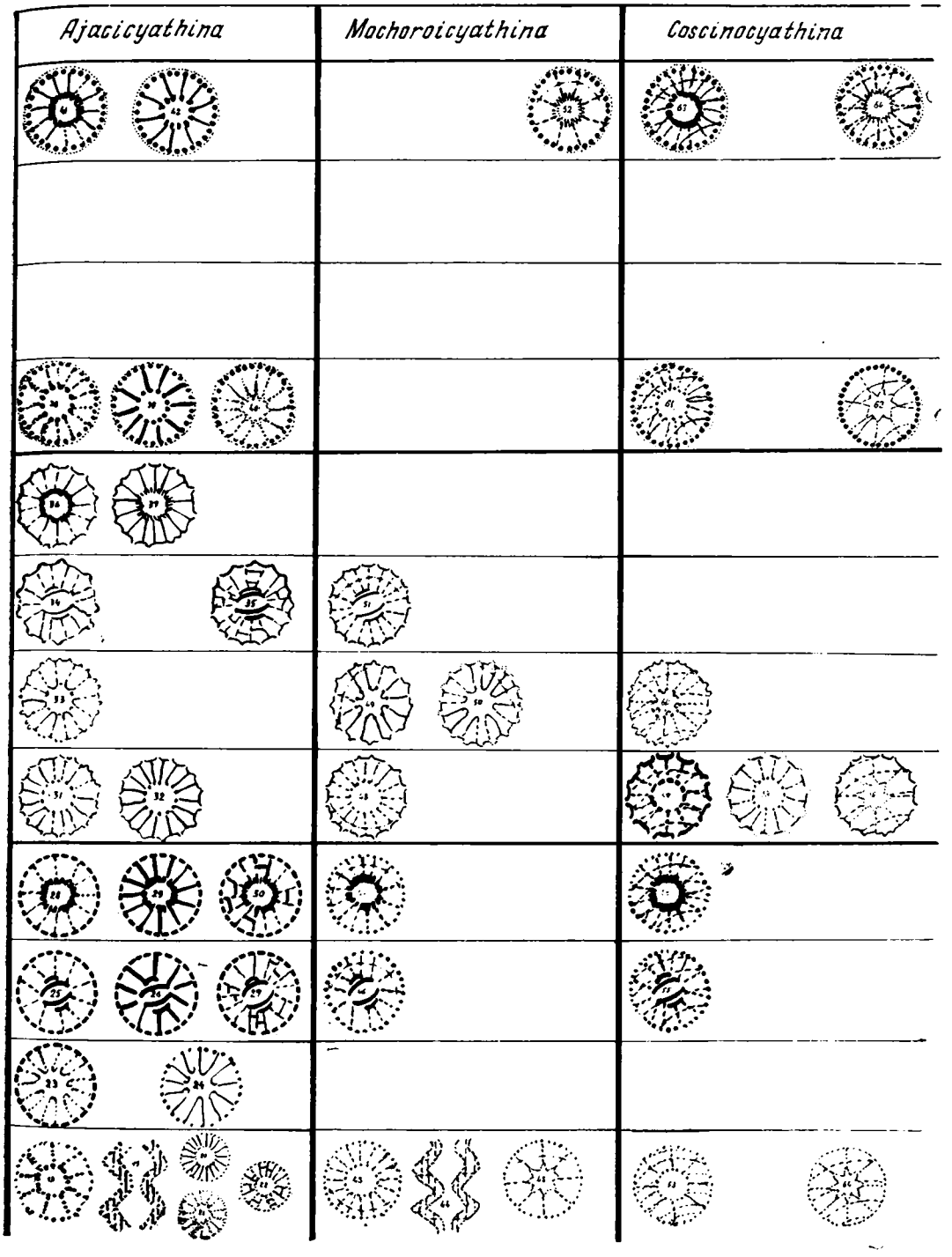


Рис. 75. Таблица гомологических рядов археоциат (по Розанову, 1966)

1 — Archaeolynthus; 2 — Tumuliolynthus; 3 — Rabdocyathella; 4 — Capsulocyathus; 5 — Fransuasaecyathus; 6 — Fransuasaecyathidae gen. nov.*; 7 — Uralocyathella; 8 — Dokidocyathus; 9 — Incurvocyathus; 10 — Alphacyathus; 11 — Dokidocyathella; 12 — Kaltatocyathus; 13 — Papillocyathus; 14 — Soanicyathus; 15 — Zhuravlevaecyathus; 16 — Kidrjasocyathus; 17 — Tchojacyathus; 18 — Ajacicyathus; 19 — Orbicyathus; 20 — Archaeocyathellus; 21 — Urcyathus; 22 — Archaeofungia; 23 — Leptosocyathus; 24 — Leptosocyathus; 25 — Gordonicyathus; 26 — Compositocyathus; 27 — Gordonifungia; 28 — Ethmophyllum; 29 — Ethmophyllum; 30 — Afiacyathus; 31 — Tumulocyathus; 32 — Tumulocyathellus; 33 —*



Porocyathus; *34* — *Kijacyathus*; *35* — *Annulofungia*; *36* — *Vologdinocyathus*; *37* — *Russocyathella*; *38* — *Ladaecyathus*; *39* — *Erbocyathus*; *40* — *Urcyathella*; *41* — *Pretiosocyathus*; *42* — *Tegerocyathus*; *43* — *Nochoroicyathus*; *44* — gen. nov.; *45* — *Pectenocyathus*; *46* — *Thalamocyathus*; *47* — *Formosocyathus*; *48* — *Kotuyicyathus*; *49* — *Jakutocyathus*; *50* — *Lenocyathus*; *51* — *Geocyathus*; *52* — *Kordecyathus*; *53* — *Coscinocyathus*; *54* — *Asterocyathus*; *55* — *Salairocyathus*; *56* — *Coscinocyathellus*; *57* — *Tumulocoscinus*; *58* — *Alataucytahus*; *59* — *Asterotumulus*; *60* — *Porocoscinus*; *61* — *Tomocyathus kundatus*, *62* — *Tomocyathus operosus*; *63* — *Kazyricyathus*; *64* — *Mrassucyathus*

В этом смысле Н. И. Вавилов (1935, стр. 47) совершенно справедливо писал: «Конечно, не во всех случаях, а тем менее у разных родов изменение выявляется всегда одними и теми же, т. е. гомологическими генами. Одинаковые изменения фенотипического порядка могут быть вызваны и разными генами. Поскольку систематика имеет дело с признаками, поскольку при обозрении растительного и животного мира мы имеем дело пока в основном не с генами, о которых мы знаем очень мало, а с признаками в условиях определенной среды, более правильно говорить о гомологических признаках».

Касаясь примеров гомологических рядов у археоциат на разных таксономических уровнях, оговоримся, что понятия вид, род и т. д. у археоциат (как, по-видимому, во многих случаях в палеонтологии) носят достаточно условный характер и отражают наше представление о соподчинении таксонов, реальный ранг которых нами не может быть строго доказан.

В настоящее время понятие рода у археоциат более или менее однообразно у всех авторов. Начиная именно с этой категории, таксономические различия имеют качественную характеристику (присутствие — отсутствие признаков), в то время как при понимании (разграничении) видов и более мелких категорий употребляются наряду с некоторыми качественными, преимущественно количественные отличия.

Исследований по изменчивости видов археоциат проводилось очень мало, поэтому примеры гомологических рядов на внутривидовом уровне в настоящее время привести практически невозможно. Эта работа только начинается. Здесь лишь можно отметить, что, например, виды *Coscinocyathus dianthus* Born. и *C. rojkovi* Vol. имеют кубки как конической, цилиндрической, так и тарельчатой формы. При этом нет сомнений, что данный признак не может рассматриваться как признак видового различия (т. е. мы не рассматриваем эти виды сборными), так как экземпляры с тарельчатыми и коническими кубками встречаются в одном слое, с той лишь разницей, что конические формы приурочены чаще к небольшим биогермным телам, а тарельчатые — к межбиогермным, более глинистым фациям.

При сравнении набора видов отдельных родов, особенно многочисленных по видовому составу, легко увидеть практически полную повторяемость признаков. Для примеров приведем таблицу признаков видов таких известных и широко распространенных родов, как *Aldanocyathus* Voron. и *Robustocyathus* Zhur. (табл. 3).

Повторяемость многих признаков хорошо видна из этой таблицы. Следует добавить, что ряд признаков, в том числе и указанных в таблице могут встречаться в самых различных комбинациях по 2—3—4 и т. д. И в этом случае мы можем фиксировать такие сочетания у видов, как одного, так и другого рода.

Наиболее отчетливо наличие гомологических родов прослеживается на уровне рода, что частично было освещено ранее (Розанов, Миссаржевский, 1966, (см. рис. 45); Розанов, 1969, 1971). В настоящее время в результате получения многочисленных новых материалов (Коршунов, Журавлева, Розанов, 1969; Окунева, 1969; Беляева, 1969; Воронин, 1969; Розанов, 1969; Debrenne, 1969; Дебренн, Розанов, 1972 и т. д.) можно дать более расширенный вариант таблицы гомологических рядов (см. рис. 77).

Сравним для примера два ряда родов семейств Ajacicyathidae и Cyclocyathellidae.

Aldanocyathus Voron.	*Kellericyathus* Roz.
Robustocyathus Zhur.	*Gordonicyathus* Zhur. [Thalamocyathus]
Ajacicyathus Bedf.	*Denacyathus* Zhur.
Mongolocyathus Voron.	*Compositocyathus* Zhur.
Sibirecyathus Vol.	*Gordonifungia* Roz.

Эти два семейства отличаются строением внутренней стенки, т. е. у семейства Cyclocyathellidae присутствуют кольцевые образования. При сравнении видно (рис. 76), что род *Aldanocyathus* имеет пористые перегородки и не-

Таблица 3

	Признак	Род *Aldanocyathus*	Род *Robustocyathus*
Наружная стенка	С тургором	*chassaktuensis* (Vol.), *tkatschenkoi* (Vol.)	*flexus* (Vol.), *tomicus* (Vol.)
	С воронковидными порами	*turbidus* (Roz.), *flebilis* (Osad.)	?*biogermicus* (Zhur.)
	С интерсептальными пластинками	*virgathus* (Zhur.)	*belvederi* (Roz.)
	Шипы на наружной поверхности	*insolitus* (Osad.)	*spinosus* (Zhur.)
	Число пор на интерсептум 5 и более	*virgathus* (Zhur.), *sunnaginicus* (Zhur.), *dragunovi* (Roz.)	*isiticus* (Roz.), *robustus* (Vol.)
	То же 3—4	*arteintervallum* (Vol.), *amplus* (Vol.), *cautus* (Roz.)	*spinosoporus* (Zhur.)
	То же 3—2	*crassus* (Debrn.), *vallazus* (Debrn.)	*sucharichensis* (Zhur.), *moori* (Vol.), *dotatus* (Vol.)
Внутренняя стенка	Гладкая (без шипов)	*tkatschenkoi* (Vol.), *uricus* (Vol.)	*tomicus* (Vol.)
	С мелкими шипиками	*virgathus* (Zhur.), *anabarensis* (Vol.)	*proskuriakovi* (Vol.), *robustus* (Vol.)
	С длинными массивными шипами	*insolitus* (Osad.)	*isiticus* (Roz.)
Перегородки	Сетчатые	*javorskii* (Vol.), *changaensis* (Vol.), *arteintervallum* (Vol.)	*tomicus* (Vol.)
	Обычные	*sunnaginicus* (Zhur.)	*robustus* (Vol.)
	Редкие	*insolitus* (Osad.)	
	Частые	*polyseptatus* (Vol.), *sunnaginicus* (Zhur.)	*neiburgianus* (Vol.), *ijizkii* (Vol.)
Интервалум	Узкий	*arteintervallum* (Vol.), *amplus* (Vol.), *dragunovi* (Roz.)	*isiticus* (Roz.), *ijizkii* (Vol.)
	Широкий	*tkatschenkoi* (Vol.), *changainensis* (Vol.)	*robustus* (Vol.)

сколько рядов пор на внутренней стенке, аналогичным образом у рода *Kellericyathus* — пористые перегородки, а внутренняя стенка имеет две-три поры на интерсептум плюс кольцевые пластины. У рода *Robustocyathus* — пористые перегородки и один ряд пор на внутренней стенке, а у рода *Gordonicyathus* снова прибавляются лишь кольцевые пластины (признак семейства). Род *Mongolocyathus* имеет непористые перегородки и один ряд пор на

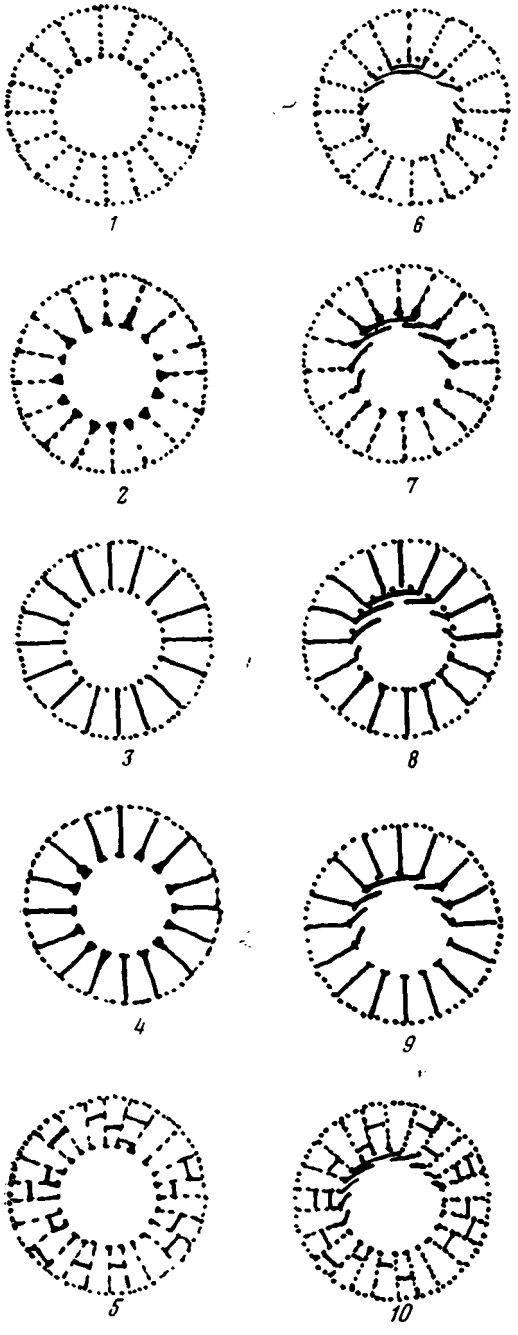


Рис. 76. Гомологические ряды (сем. Ajacicyathidae и Cyclocyathellidae)

1 — Aldanocyathus; 2 — Robustocyathus; 3 — Ajacicyathus; 4 — Mongolocyathus; 5 — Sibirecyathus; 6 — Kellericyathus; 7 — Gordonicyathus; 8 — Denaecyathus; 9 — Compositocyathus; 10 — Gordonifungia

внутренней стенке, то же имеет и *Compositocyathus*, но с кольцевыми пластинками. Род *Ajacicyathus* имеет непористые перегородки и несколько рядов пор на внутренней стенке, то же мы видим и у рода *Denacyathus*. И, наконец, у рода *Sibirecyathus* наблюдаются синаптикулы, как и у рода *Gordonifungia*.

Точно такой же ряд можно наблюдать и у этмофиллид. Например, с пористыми перегородками, непористыми перегородками и с синаптикулами (рис. 77).

Сравнивая отдельные семейства, принадлежащие даже разным надсемействам, мы легко обнаружим и там те же наборы. Например, в надсемействе Annulocyathacea есть семейство Gloriosocyathidae, имеющие в своем составе формы с пористыми перегородками (*Gloriosocyathus* Roz.) с непористыми перегородками (*Rossocyathella* Zhur.) и с синаптикулами (*Ringifungia* Korsch.).

Сравнивая же надсемейства по другим признакам, можно видеть, что почти каждое надсемейство имеет формы с простой пористостью внутренней стенки, с козырьками или чешуями на внутренней стенке, и наконец, с разнообразными каналами (этмофиллоидные стенки).

Не менее удивительная картина полной повторяемости структур наружной стенки может быть прослежена при сравнении даже таких крупных категорий, как подотряды. Легко убедиться (рис. 77), что везде имеются формы с простой пористостью наружной стенки, с тумуловыми (причем и простыми и бугорчатыми), с козырьками у устьев пор и со всеми видами дополнительных оболочек. Известные мне случаи приведены в таблице (рис. 77 и табл. 4).

Выявление гомологических рядов у археоциат (как, впрочем, повидимому, и в любой другой группе) позволяет с большой степенью достоверности предсказать морфологические особенности форм, которые могут быть еще найдены. Именно таким образом были пред-

Таблица 4

Вид	Простые стенки	Тумулы простые	Тумулы бугорчатые	Козырьки	Дополнительная оболочка претиозоцнатусового типа	Дополнительная оболочка ербоциатусового типа
Monocyathina	*Monocyathus polaris* (Vol.)	*Tumuliolynthus tubexternus* (Vol.)	*Sajanolynthus* Kashina	*Propriolynthus vologdini* (Jak.)	*Rabdocyathella baylei* (Vol.)	
Capsulocyathina	*Capsulocyathus irregularis* Zhur.	*Fransuasaecyathus subtumulatus* (Zhur.)	*Fransuasaecyathus* sp.		*Uralocyathella bulata* Zhur.	
Dokidocyathina	*Dokidocyathus regularis* Zhur.	*Kaltatocyathus kaschinae* Roz.	*Papillocyathus vacuus* Roz.	*Soanicyathus admirandus* Roz.	*Kidrjassocyathus uralensis* Roz.	
Ajacicyathina	*Aldanocyathus sunnaginicus* (Zhur.)	*Tumulocyathus pustulatus* (Vol.)	*Rewardocyathus* Roz., gen. nov.	*Porocyathus mirabilis* Znur.	*Pretiosocyathus subtillus* Roz.	*Tegerocyathus abakanensis* (Vol.)
Nochoroicyathina	*Nochoroicyathus mirabilis* Zhur.	*Kotuyicyathus kotuyikensis australis* Roz.	*Lenacyathus lenaicus* Zhur.	*Fansycyathus lermontovae* Korsh. et Roz.	*Kordecyathus spinosus* Miss.	
Coscinocyathina	*Coscinocyathus rojkovi* Vol.	*Tumulocoscinus atdabanensis* Zhur.	*Alataucyathus jaroschevitchi* Zhur.	*Muchattacyathus* Roz., gen. nov.	*Tomocyathus operosus* Roz.	?*Anaptyctocyathus cribripora* (Bedf.)

[1] В таблице приведены названия только наиболее типичных родов и видов.

Строение наружной стенки	Стенка кольцевая				Терциатовая стенка				Стенка соответствует каркасу терциатового типа				Каркас козырьковой жалюзи и дополнительная оболочка				Козырьки, канальцы				Бугорчатые тумулы				Тумулы				Простой каркас и дополнительная оболочка ерюшиатусового типа				Простой каркас и дополнительная оболочка типиозициатусового типа				Простые			
Строение внутренней стенки	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I Простые	II Козырьковоещелевые	III Кольцевые	IV Этмофиллиды
Monocyathina																																								
Capsulocyathina																																								
Globosocyathina																																								
Aulopa-cyathina							17?																		16												12, 13, 14 20?		15	
Dokidocyathina														26?			138	24	25		23				22								27				18	19, 21		104
Ajacicyathina					58, 59		61?							57			114	94, 99?	99, 102	92, 101				105	89	91		113, 92				56	54	55?		55?	115 28, 30, 31	119 29, 32, 33	122 38-41, 133	130 45, 46 118
Nochoroicyathina					60		61	62									64	65	66	66?		68	70		67	125?	69	125?				63					71, 72 71		73	74 127
Cosinocyathina														107?			84	82	112?		81				80, 83		112	108				140 117, 87 118	121			73, 77 123		78, 132	131 79, 134

γ																																								
α					58, 59		61?							57			114	94, 99?	99, 102	92, 101				105	89	91		113, 92				56	54	55?		55?	115 28, 30, 31	119 29, 32, 33	122 38-41, 133	130 45, 46 118
β											116						124	95, 96							90, 135												33 34	37	42	43 47 126
γ																	93?	97	100						93?												35		44	48
α					60		61	62									64	65	66	66?		68	70		67	125?	69	125?				63					71, 72 71		73	74 127
β																																								129
γ																																								
α														107?			84		112?		81				80, 83		112	108				140 117, 87 118	121			73, 77 123		78, 132	131 79, 134
β																		82																						
γ																			106																					

Рис. 77. Таблица гомологических рядов правильных археоциат

1 — *Monocyathus* Bedf., 1934;
2 — *Tumuliolynthus* Zhur., 1963;
3 — *Propriolynthus* Okuneva, 1967;
4 — *Rabdocyathella* Vol., 1940;
5 — *Capsulocyathus* Vol., 1962;
6 — *Fransuasaecyathus* Zhur., 1960;
7 — *Uralocyathella* Zhur., 1960;
8 — *Capsolynthus* Osad., 1967;
9 — *Globosocyathus* Okuneva;
10 — *Tumuloglobosus* Okuneva et Osad.;
11 — *Stapicyathus* Debrn., 1964;
12 — *Galinocyathus* Kon., 1964;
13 — *Aptocyathus* Vol., 1937;
14 — *Aptocyathella* Kon., 1964;
15 — *Lysocyathus* Bojar.;
16 — *Chabakovicyathus* Kon., 1964;
17 — *Putapacyathus* Bedf., 1936;
18 — *Dokidocyathus* Taylor, 1910;
19 — *Incurvocyathus* Roz., 1966;
20 — *Alphacyathus* Bedf., 1934;
21 — *Dokidocyathella* Zhur., 1960;
22 — *Kaltatocyathus* Roz., 1964;
23 — *Papillocyathus* Roz., 1964;
24 — *Soanicyathus* Roz., 1964;
25 — *Zhuravlevaecyathus* Roz., 1964;
26 — *Tschojacyathus* Roz., 1960;
27 — *Kidrjasocyathus* Roz., 1960;
28 — *Aldanocyathus* Voron., 1971;
29 — *Robustocyathus* Zhur. 1960;
30 — *Orbicyathus* Vol., 1940;
31 — *Urcyathus* Vol., 1940;
32 — *Dentatocyathus* Okuneva, 1970;
33 — *Ajacicyathus* Bedf., 1939;
34 — *Archaeocyathellus* Ford, 1873;
35 — *Sibirecyathus* Vol., 1940;
36 — *Tennericyathus* Roz., 1969;
37 — *Leptosocyathus* Vol., 1937;
38 — *Taylorcyathus* Vol., 1955;
39 — *Gordonicyathus* Zhur., 1959;
40 — *Cyclocyathella* Vol., 1960;
41 — *Tersicyathus* Vol., 1955;
42 — *Compositocyathus* Zhur., 1960;
43 — *Denacyathus* Zhur., 1967;
44 — *Gordonifungia* Roz., 1964;
45 — *Ethmophyllum* Meek., 1868;
46 — *Zonacyathus* Bedf., 1937;
47 — *Degeletticyathus* Zhur., 1969;
48 — *Afiacyathus* Voron., 1962;
49 — *Robertocyathus* Roz., 1969;
50 — *Pretiosocyathus* Roz., 1966;
51 — *Urcyathella* Zhur., 1961;
52 — *Krasnopeevaecyathus* Roz., 1964;
53 — *Peregrinicyathus* Zhur., 1967;
54 — *Ladaecyathus* Zhur., 1960;
55 — *Erbocyathus* Zhur., 1950;
56 — *Tegerocyathus* Krans., 1953;
57 — *Hypecyathellus* Roz., 1968;
58 — *Tercyathus* Vol., 1932;
59 — *Clathricyathus* Vol., 1932;
60 — *Piamaecyathus* Zhur., 1960;
61 — *Botomocyathus* Zhur., 1955;
62 — *Piamaecyathellus* Roz., 1964;
63 — *Kordecyathus* Miss., 1961;
64 — *Fallocyathus* Roz., 1969;
65 — *Carinocyathus* Vol., 1932;
66 — *Fansycyathus* Korsch. et Roz., 1969;
67 — *Kotuyicyathus* Zhur., 1960;
68 — *Lenocyathus* Zhur., 1960;
69 — *Geocyathus* Zhur., 1960;
70 — *Japhanicyathus* Korsch., 1969;
71 — *Nochoroicyathus* Zhur., 1951;
72 — *Pectenocyathus* Kasch., 1964;
73 — *Glaessnericyathus* Debrn., 1970;
74 — *Formosocyathus* Vol., 1937;
75 — *Coscinocyathus* Born., 1884;
76 — *Retecoscinus* Zhur., 1960;
77 — *Asterocyathus* Vol., 1940;
78 — *Salairocyathus* Vol., 1940;
79 — *Coscinocyathellus* Vol., 1940;
80 — *Tumulocoscinus* Zhur., 1960;
81 — *Alataucyathus* Zhur., 1955;
82 — *Po ocoscinus* Debrenne;
83 — *Asterotumulus* Kasch., 1964;
84 — *Rozanovicyathus* Korsch., 1969;
85 — *Tomocyathus* Roz., 1960;
86 — *Membranacyathus* Roz., 1960;
87 — *Kaziricyathus* Zhur., 1961;
88 — *Mrassucyathus* Krasn., 1960;
89 — *Tumulocyathus* Vol., 1940;
90 — *Tumulocyathellus* Zhur., 1960;
91 — *Sanaricyathus* Zhur., 1960;
92 — *Vologdinocyathus* Jarosch., 1957;
93 — *Tumulofungia* Zhur., 1967;
94 — *Gloriosocyathus* Roz., 1969;
95 — *Rossocyathella* Zhur., 1960;
96 — *Russocyathus* Zhur., 1955;
97 — *Ringifungia* Korsch., 1969;
98 — *Porocyathus* Zhur., 1960;
99 — *Annulocyathus* Vol., 1940;
100 — *Annulofungia* Krasn.' 1953;
101 — *Squamosocyathus* Zhur., 1960;
102 — *Kijacyathus* Zhur., 1959;
103 — *Sajanolynthus* Vol. et Kasch., 1972;
104 — *Kazakovicyathus* Kon.;
105 — *Rewardocyathus* Roz., gen. nov.;
106 — *Muchattocyathus* Roz., gen. nov.;
107 — *Schumnicyathus* Zhur., 1968;
108 — *Ethmocoscinus* Simon., 1939;
109 — *Cryptaporocyathus* Zhur., 1960;
110 — *Erugatocyathus* Debrenne, 1969;
111 — *Polycoscinus* Bedf., 1937;
112 — *Sigmocoscinus* Bedf., 1936;
113 — *Gagarinicyathus* Zhur., 1968;
114 — *Chankacyathus* Okuneva, 1969;
115 — *Densocyathus* Vol., 1937;
116 — *Svetlanocyathus* Miss. et Roz.; 1962
117 — *Orieticyathus* Beljaeva, 1969;
118 — *Inessocyathus* Debrenne, 1964;
119 — *Cadniacyathus* Bedf., 1937;
120 — *Mattajacyathus* Roz., gen. nov.;
121 — *Anaptictocyathus* Debrenne, 1969;
122 — *Kellericyathus* Roz., gen. nov.;
123 — *Torgashinocyathus* Vol., 1957;
124 — *Arturocyathus* Roz., gen. nov.;
125 — *Jacutocarinus* Zhur., 1960;
126 — *Ethmocyathus* Bedf., 1934;
127 — *Ethmopectinus* Debrn., 1970;
128 — *Cyathocricus* Debrn., 1969;
129 — *Cricopectinus* Debrn., 1970;
130 — *Frinalicyathus* Debrn., Zhur. et Roz.;
131 — *Rozanovicoscinus* Debrn., 1970;
132 — *Stillicidocyathus* Ting, 1937;
133 — *Thalamocyathus* Gord., 1920;
134 — *Tubicoscinus* Debrn., 1970;
135 — *Deilycyathus* Debrn., 1970;
136 — *Sigmocyathus* Bedf., 1936;
137 — *Didymocyathus* Debrn. et Roz., 1972;
138 — *Sekwicyathus* Handf., 1971;
139 — *Rasetticyathus* Debrn., 1971;
140 — *Zonacoscinus* Debrn., 1971

сказаны, а затем обнаружены *Tumulifungia* Zhur., *Hupecyathellus* Roz. и др. (Розанов, Миссаржевский, 1966; Журавлева, 1967). В настоящее время можно с тем же основанием предположить, что будут еще найдены формы, например, имеющие дополнительную оболочку претиозоциатусового или ербоциатусового типа, перегородками с синаптикулами и внутренней стенкой всех известных типов (простой, чешуйчатой, кольцевой, или этмофиллоидной). Иными словами — в таблице гомологических рядов не заполненные ячеи говорят о возможности нахождения форм, морфология которых соответствовала их месту в данной ячейке.

Интересно, что среди известных по литературным данным и находящиеся в коллекциях форм практически не таких, которые не могли бы быть помещены в предлагаемую таблицу[1]. Это не означает, конечно, что дальнейшая работа по уточнению морфологии археоциат не приведет к увеличению количества ячей. Как раз наоборот, нужно думать, что в дальнейшем мы вынуждены будем строить не только более дробную, но и более объемлющую таблицу. Я исхожу здесь из того, что несколько лет тому назад мы не различали, например, группы с претиозоциатусовой и ербоциатусовой оболочками или с тумуловыми и козырьковыми наружными стенками, и каждая из этих пар рассматривалась как единое целое. Более детальное изучение морфологии скелета археоциат может привести, например, к выделению самостоятельных групп со стенками, которые сейчас условно именуются «молоточки» (Журавлева, 1970) и т. д.

Само по себе существование гомологических рядов дает возможность определения границ возможных морфологических преобразований, которые, естественно, регламентируются конструктивными потенциями данной группы.

Наличие закономерностей гомологической изменчивости заставляет думать, что эволюция археоциат (как, по-видимому, и других групп) может происходить, и очевидно происходит, по принципу исчерпания возможностей морфологических преобразований, в связи с чем выявление путей реализации является нашей следующей задачей.

ПУТИ МОРФОГЕНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

I. ОЛИГОМЕРИЗАЦИЯ

После выхода в свет работы В. А. Догеля (1954) вопросы олигомеризации неоднократно разбирались на примере различных групп специалистами-палеонтологами. Естественно, что такая геометричная и довольно просто построенная группа как археоциаты с этой точки зрения представляет особенный интерес и именно у археоациат процессы олигомеризации (в данном случае поровой системы скелета) могут быть прослежены с особенной четкостью. Более того, разбор этих явлений у археоциат проливает свет на ход эволюции этой группы и закономерности ее морфогенических преобразований.

---

[1] Исключение составляют три рода (*Cryptaporocyathus* Zhur., *Ethmolynthus* Zhur., *Salopicyathus* Vol.), о которых уже говорилось ранее в разделе «Морфология». Повторю, что *Ethmolynthys*, по-видимому, внутренняя стенка двустенного археоцита, *Salopicyathus* — единственный известный экземпляр, по-видимому, со вторично утолщенной наружной стенкой. Особое место занимает *Cryptaporocyathus* — реальный очень хорошо изученный род. Здесь может быть ряд объяснений. Во-первых, это представитель Monocyathida, и не исключено, что морфологические возможности моноциатид несколько отличались от Ajacicyathida. Во-вторых, не исключено, что пока мы просто не находили аналогов такой стенки у Ajacicyathida, но что они будут найдены. И в-третьих, может быть *Cryptaporocyathus* не является археоциатом, а принадлежит какой-то иной близкой группе примитивных Metazoa или еще точнее Archeata (см. Журавлева, Мягкова, 1971).

Первые сведения о существовании закономерных изменений в количестве пор у археоциат были изложены И. Т. Журавлевой (1960, стр. 147) на примере рода *Archaeocyathellus* и позднее показаны мною на ряде групп (Розанов, 1961, 1963; Розанов, Миссаржевский, 1966). В самое последнее время аналогичные выводы сделаны О. Г. Окуневой (1969) на примере исследованных представителей некоторых Monocyathida.

Более скептически по этому вопросу высказывался Ю. И. Воронин (1968), монографически обработавший семейство Ajacicyathidae. Причины, по которым Ю. И. Воронин рассматривает процессы олигомеризации как частный случай, будут изложены ниже при анализе материала по семейству Ajacicyathidae.

Само понятие «олигомеризация поровой системы археоциат», по-видимому, может иметь несколько иной смысл по отношению к понятию «олигомеризация гомологических органов», поскольку морфологическая природа и функциональное значение пористости и стенок и перегородок археоциат не ясны. Действительно, если мы будем сравнивать археоциаты с простейшими, то поры могут служить для выхода псевдоподий, если же сравнивать с губками, то поры соответствуют отверстиям, через которые засасывается вода в интерваллум, а затем выбрасывается в центральную (оскулярную) полость.

Все это, однако, не мешает нам наблюдать реальную картину в изменении пористости и оценивать ее значение в ходе морфологической эволюции археоциат.

Переходя теперь к рассмотрению конкретных примеров олигомеризации поровой системы у разных групп археоциат, напомним, что методы оценки и получения сравнимых результатов были изложены достаточно подробно ранее (Розанов, 1963; Розанов, Миссаржевский, 1966).

Отряд Monocyathida

Представители этого отряда лучше всего изучены из Алтае-Саянской складчатой области (Журавлева, 1963), где они представлены наибольшим количеством видов. Среди видов рода *Monocyathus* наиболее древним на этой территории является *M. sibiricus* (Toll.,) имеющий на 1 *мм* длины стенки до семи пор очень маленького диаметра. У более позднего *M. kuznetzkii* (Vol.) известного с начала атдабанского (камешковского) времени — не более 6—6,5 на 1 *мм*.

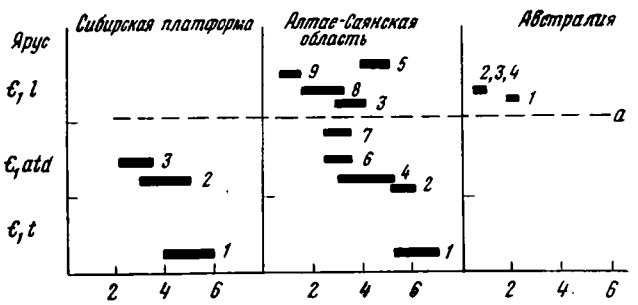


Рис. 78. Изменение числа пор на 1 *мм* у видов рода *Monocyathus*

Сибирская платформа:
1 — *M. polaris* (Vol.); *2* — *M. nalivkini* (Vol.); *3* — *M. unimurus* (Vol.);

Алтае-Саянская область:
1 — *M. sibiricus* (Toll.); *2* — *M. kuznetskii* (Vol.); *3* — *M. lebedevae* (Vol.); *4* — *M. nalivkini* (Vol.); *5* — *M. absolutus* (Vol.); *6* — *M. unimurus* (Vol.); *7* — *M. operculatus* (Masl.); *8* — *M. macrospinosus* (Zhur.); *9* — *M.* sp.

Австралия:
1 — *M. porosus* (Bedf.); *2* — *M. robustus* (Bedf.); *3* — *M. spinosus* (Bedf.); *4* — *M. mellifer* (Bedf.,
a — момент появления одностенных форм с дополнительной оболочкой

Для *M. nalivkini* (Vol.) эта величина не превышает 5, для появляющихся во второй половине атдабанского века *M. unimurus* (Vol.) и *M. operculatus* (Masl.) — 3,5. У ленских видов *M. macrospinosus* (Zhur.) и *M.* sp. (описан Журавлевой, 1963, рис. 51) соответственно 3,1 и 1,7. Этот ряд, как видно, прекрасно иллюстрирует явления олигомеризации поровой системы у одностенных археоциат (рис. 78, 79).

Однако именно в ленский век (после появления в разрезах рода *Rabdocyathella* дополнительной оболочкой) мы наблюдаем и нарушение этой тенденции. Так, *M. lebedevae* (Vol.), *M. absolutus* (Vol.) имеют соответственно до 4,5 и 5 пор на 1 *мм* длины стенки.

Как мы увидим далее, нарушение тенденции в изменении количества пор во времени всегда происходит в каждой группе после появления форм с дополнительной оболочкой.

На Сибирской платформе в настоящее время известно только три представителя рода *Monocyathus*. Момент их появления и характер изменения числа пор показан на рис. 79 и полностью согласуется с данными по Алтае-Саянской складчатой области.

Известно также четыре вида рода *Monocyathus* из Южной Австралии, из аналогов ленского яруса (известняки «Аякс»). Очень характерно, что количество пор на 1 *мм* длины стенки у всех австралийских видов очень мало. *M. robustus* (Bedf.), *M. spinosus* (Bedf.), *M. mellifer* (Bedf.) имеют около одной поры на 1 *мм* и *M. porosus* (Bedf.) до двух пор. Как хорошо видно из графика (рис. 79) эти показатели отвечают той стадии олигомеризации, которая характерна для санаштыкгольских (ленских) представителей юга Сибири.

Аналогичная картина может быть прослежена в изменении числа тумул у рода *Tumuliolyntus* (рис. 80, 81 и 82). Конечно, количество видов, известных в настоящее время у этого рода много меньше. Для Сибирской платформы и Алтае-Саянской области это практически одни и те же виды, но в данном случае интересно, как и в предыдущем случае с видами рода *Monocyathus*, что *T. irregularis* (Bedf.) из аналогов ленского яруса Южной Австралии по количеству тумул на 1 *мм* сходен с формами того же возраста Сибири (рис. 82).

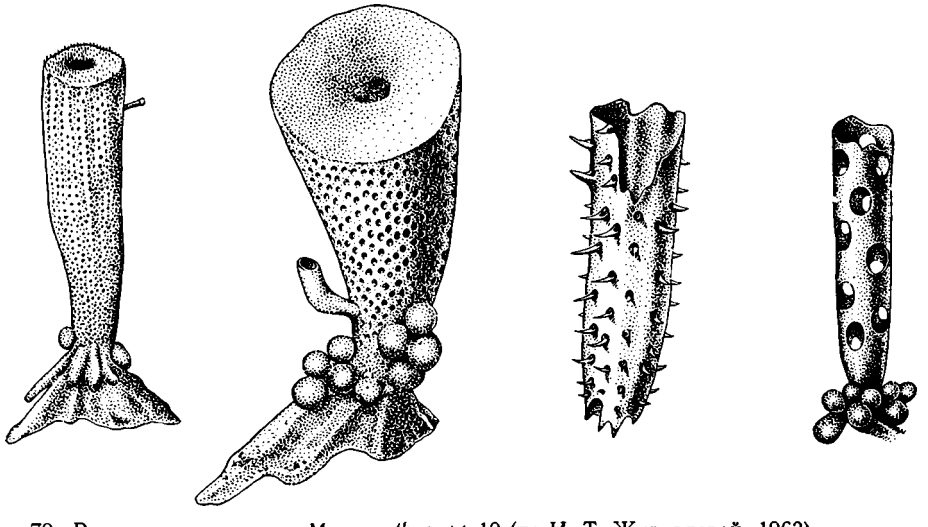
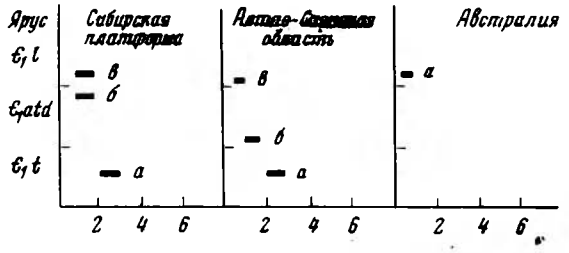
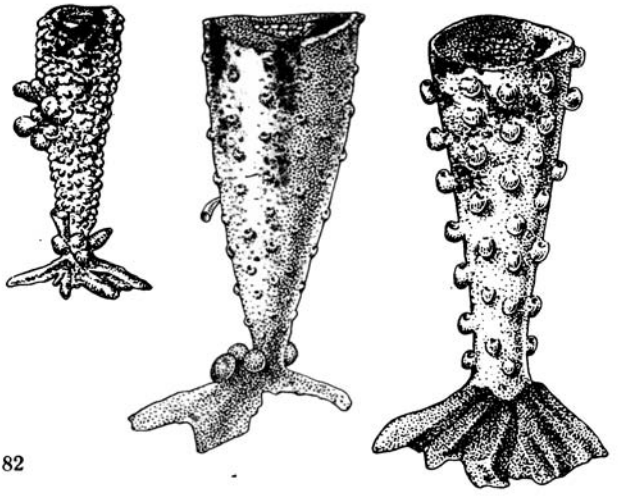


Рис. 79. Реконструкция видов *Monocyathus*, × 10 (по И. Т. Журавлевой, 1963)
1 — *M. sibiricus* (Toll.); *2* — *M. nalivkini* (Vologd.); *3* — *M. macrospinosus* (Zhur.); *4* — *M.* sp.



80

81



82

Рис. 80. Изменение числа тумул на 1 *мм* видов рода *Tumuliolynthus* Zhur.

Сибирская платформа: *1* — *T. tubexternus* (Vol.); *2* — *T.* sp. I (ex gr. *karakolensis*); *3* — *T. karakolensis* (Zhur.);

Алтае-Саянская область: *1* — *T. tubexternus* (Vol.); *2* — *T. musatovi* (Zhur.); *3* — *T karakolensis* (Zhur.)

Австралия: *1* — *T. irregularis* (Bedf.)

Рис. 81. *Tumuliolynthus irregularis* (Bedf.), × 6 (из Debrenne, 1969). Тумулы частично разрушены

Рис. 82. Реконструкция видов *Tumuliolynthus*, × 10 (по И. Т. Журавлевой, 1963)
1 — *T. tubexternus* (Vologd.); *2* — *T. musatovi* (Zhur.); *3* — *T. karakolensis* (Zhur.)

Отчетливую картину уменьшения во времени числа тумул можно видеть и на примере рода *Fransuasaecyathus* (подотряд Capsulocyathina). В 1960 г. И. Т. Журавлева описала два подвида *F. subtumulatus primus* из верхов томмотского яруса и *F. s. secundus* из низов атдабанского яруса, которые различались величиной и количеством тумул на 1 *мм* (*F. s. primus* до 7, *F. s. secundus* — до 6). Совсем недавно был описан более молодой новый вид — *F. elegans* Okuneva (Окунева, 1969), обнаруженный на Дальнем Востоке и на Сибирской платформе (Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969), число тумул у которого на 1 *мм* не превышает 2—2,3 (рис. 83 и 84).

Материалов по роду *Capsulocyathus* совсем мало, т. е. известно практически только два вида — не считая *C. callosus* (Vol.) — 1 экз. Однако приме-

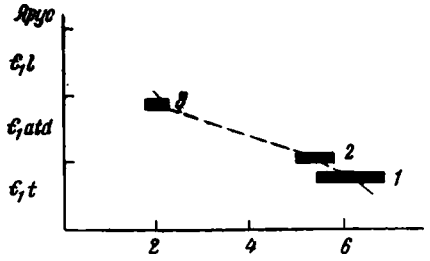


Рис. 83. Изменение числа тумул на 1 *мм* у видов рода *Fransuasaecyathus* Zhur.

1 — *Fransuasaecyathus subtumulatus primus* Zhur.;
2 — *F. subtumulatus secundus* Zhur.;
3 — *F. elegans* Okuneva

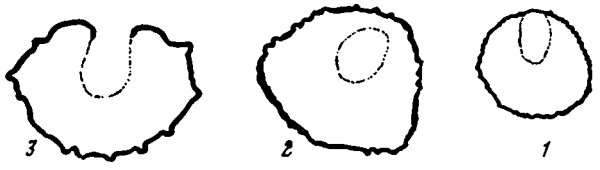


Рис. 84. Объяснения см. рис. 83, прорисовка шлифов, ×6,7

чательно, что более древний *C. subcallosus* Zhur. имеет поры диаметром 0,05—0,08 *мм* и на 1 *мм* их соответственно приходится по 6—10, в то время как *C. irregularis* Zhur., происходящий из отложений ленского яруса, имеет поры диаметром 0,12—0,15 *мм* и соответственно число пор на 1 *мм* только 3—4.

Как видно из приведенных выше материалов, у моноциатид во всех группах тенденция к уменьшению числа пор стенки выражена достаточно отчетливо. Более того, не проводя точной видовой диагностики, можно по степени олигомеризации составить представление об относительном возрасте данных ископаемых (см. рис. 78, 80).

Отряд Ajacicyathida

По группам, входящим в состав этого отряда, существующий материал гораздо более обилен, но вместе с тем, зачастую, и гораздо более сложен, так как ряд из них не подвергался монографическому исследованию. В результате, среди Ajacicyathida достаточно много монотипных родов, существующих из-за завышения таксономического ранга ряда признаков, и искусственных объединений (например, род *Ethmophyllum*), исключающих возможность объективного анализа. Вместе с тем, большим преимуществом этой группы является наличие в ее составе ряда политипических родов с допол-

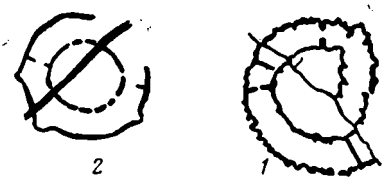


Рис. 85. Олигомеризация тумул у *Kaltatocyathus*, прорисовка шлифов, ×13

1 — *Kaltatocyathus kaschinae* Roz;
2 — *K. ignorabilis* Belajeva

нительной оболочкой на наружной стенке, что позволяет рассматривать процессы олигомеризации поровой системы дополнительной оболочки.

Подотряд Dokidocyathina был монографически нами переизучен (Журавлева, Конюшков, Розанов, 1964), однако, к сожалению, сам материал был столь беден из-за редкой встречаемости Dokidocyathina, что о процессах олигомеризации можно говорить лишь в самых общих чертах. Среди видов рода *Dokidocyathus* наименьшее число пор на 1 *мм* имеют самые молодые его представители из ленского яруса Алтае-Саянской складчатой области и Австралии (*D. tuvaensis* Roz., *D. nichilum* Bedf.). Из двух известных видов рода *Kaltatocyathus* более редкие и крупные тумулы обнаружены у более молодого *K. ignorabilis* Belajeva (Беляева, 1969) по сравнению с *K. kashinae* Roz (рис. 85). У рода *Dokidocyathus* известно 8 видов из атдабанского и ленского ярусов, и анализ пористости их не выявляет как будто какой-либо закономерной картины (рис. 86). Однако следует иметь в виду, что, во-первых, эти виды появились, по-видимому, позднее рода *Kidrjassocyathus* (с дополнительной оболочкой), и таким образом, может быть повторяется картина, полученная, например, для рода *Monocyathus* и ряда родов подотряда Ajacicyathina (см. ниже) и, во-вторых, ряд видов, например, *D. operosus* Roz. и другие имеют столь специфическую наружную стенку, что это заставляет задуматься о целесообразности отнесения их к роду *Dokidocyathus* (см. Журавлева, Конюшков, Розанов, 1964, табл. VIII, фиг. 5; табл. IX, фиг. 1).

Подотряд Ajacicyathina является наиболее представительным по количеству видов среди всего отряда. Количество видов, например, рода *Aldanocyathus* исчисляется многими десятками. По сравнению со всеми ранее разобранными группами, это морфологически более сложно построенная группа, поэтому появление новых скелетных элементов позволяет рассматривать здесь вопросы олигомеризации более широко. Вместе с тем, как говорилось выше, именно эта группа (а точнее семейство Ajacicyathidae), по мнению Ю. И. Воронина, менее всего показательна при анализе олигомеризации поровой системы.

Что же привело Ю. И. Воронина к такому выводу? Причин здесь несколько. Во-первых, приняв неоправданно дробную классификацию этого семейства, завысив ранг ряда признаков, Ю. И. Воронин поместил в разные подроды и даже роды, например, такие виды, как *Al. sunnaginicus* Zhur., *Al. virgatus* (Zhur.), *Al. arteintervallum* (Vol.) и т. д. Поступая таким образом (придавая большое значение например, ширине интерваллума и т. д.), в других группах археоциат мы неизбежно получили бы почти исключительно монотипные роды.

С другой стороны, используя в основном материалы из атдабанских и частично ленских отложений Алтае-Саянской складчатой области, Ю. И. Воронин, естественно имел дело со стадиями морфологической эволюции, наступающими после появления форм с дополнительными оболочками. Кроме того, очень плохая стратиграфическая привязка большинства видов описанных в ранних работах по сибирским археоциатам (Вологдин, 1931, 1932, 1940 а, б) не позволяет реально рассмотреть последовательность появления тех или иных форм.

Далее, попытка анализа разнохарактерного материала, видов, описанных с разной степенью детальности, видов невалидных и т. д. не могла естественно привести к выявлению каких-либо закономерностей. С этой точки зрения показательно, что материалы Ю. И. Воронина по рекам Алдану и Лене, где, кроме ясных палеонтологических данных, предельно ясна и стратиграфия, целиком и полностью согласуются с нашими данными.

Последнее обстоятельство, также имеющее большое значение, относится уже к вопросу об оценке количества пор стенок на интерсептум. Например, для *Al. virgatus* Zhur. Ю. И. Воронин указывает количество 4—5, т. е. да-

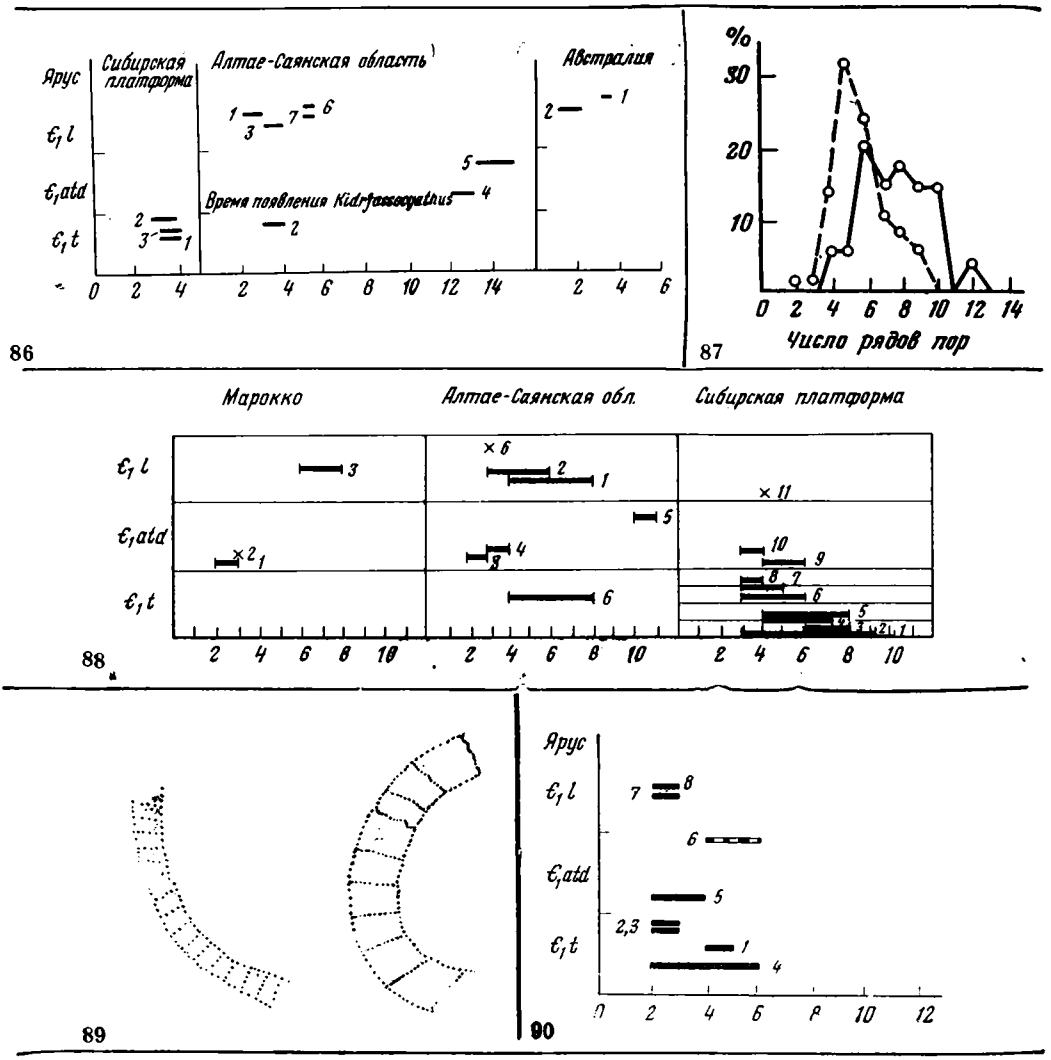


Рис. 86. Изменение числа пор на 1 *мм* наружной стенки у рода *Dokidocyathus*

Сибирская платформа: *1* — *D. regularis* Zhur.; *2* — *D. lenaicus* Roz.; *3* — *D. subrarus* Zhur.; Алтае-Саянская область: *1* — *D. tuvaensis* Roz.; *2* — *D. regularis* Zhur.; *3* — *D. vulgaris* Roz.; *4* — *D. missarzhevskii* Roz.; *5*—*D. operosus* Roz.; *6* — *D. pseudoregularis* Osad.; *7* — *D. lentis* Osad.; Австралия: *1* — *D. simplicissimus* Taylor; *2* — *D. nichilum* Bedf.

Рис. 87. Кривые изменения числа рядов пор на интерсептум наружной стенки

Aldanocyathus virgatus (Zhur.) (сплошная линия) и *Al. sunnaginicus* (Zhur.) (пунктирная линия) (по Розанову, 1966)

Рис. 88. Изменение числа рядов пор на интерсептум наружной стенки у видов рода *Aldanocyathus*

Марокко: *1* — *Al. crassus* (Debr.); *2* — *Al. vallatus* (Debr.); *3* — *Al. laxus* (Debr.); Алтае-Саянская область: *1* — *Al. insolitus* (Osad.); *2* — *Al. flebilis* (Osad.); *3*— *Al. arteintervallum* (Vol.); *4* — *Al. amplus* (Vol.); *5* — *Al. vulgaris* (Zhur.); *6* — *Al. tkatshenkoi* (Vol.); Сибирская платформа: *1* — *Al. virgatus* (Zhur.); *2* — *Al. virgatus* (Zhur.); *3* — *Al. dragunovi* (Roz.); *4* — *Al. igarcaensis* (Roz.); *5* — *Al. tkatshenkoi* (Vol.); *6* — *Al. anabarensis* (Vol.); *7* — *Al. turbidus* (Roz.); *8* — *Al. cautus* (Roz.); *9* — *Al. gigantoporosus* (Zhur.); *10* — *Al. arteintervallum* (Vol.); *11* — *Al. consuetus* (Korsh.)

Рис. 89. Олигомеризация пор стенок у *Aldanocyathus arteintervallum* (Vol., ×3) по сравнению с *Al. dragunovi* (Roz.), ×4. Прорисовка шлифов

Рис. 90. Изменение числа рядов пор наружной стенки у видов рода *Robustocyathus* Zhur. (Сибирская платформа)

1 — *R. isiticus* Roz.; *2* — *R. dotatus* Roz.; *3* — *R. moori* (Vol.); *4* — *R. robustus* (Vol.); *5* — *R. spinosoporus* Zhur.; *6* — *R. novus* Zhur.; *7* — *R. sucharichensis* Zhur.; *8*—*R. plumispinosus* Zhur.

же не самое характерное у данного вида, для *Al. sunnaginicus* (Zhur.)—4—8— более правильное в смысле пределов (3—9), но уже не точное относительно наиболее характерной величины. Исследование большого количества экземпляров (рис. 87) показывает, что оценка этих величин указанных видов должна быть произведена иначе. С другой стороны, для *Al. tkatschenkoi* (Vol.) приводятся 6—12 пор наружной стенки на интерсептум. Совершенно ясно, что такой результат был получен лишь потому, что в характеристику вида попали данные изучения *Al. grandis* (Vol). довольно близкого, но другого вида из Алтае-Саянской складчатой области (кстати и имеющего не только иное географическое, но и иное стратиграфическое распространение).

Рассмотрение материалов, «очищенных» от возможных неточностей, позволяет достаточно уверенно говорить о широких масштабах явлений олигомеризации поровой системы и у представителей семейства Ajacicyathidae.

Так, среди описанных на Сибирской платформе видов рода *Aldanocyathus* (рис. 88, 89) наиболее древние *Al. sunnaginicus* (Zhur.) и *Al. virgatus* (Zhur.) имеют соответственно 4—10 и 3—9 пор наружной стенки на интерсептум. Обнаруженные же в последней зоне томмотского яруса *Al. turbidus* Roz., *Al. cautus* (Roz.) имеют соответственно по 3—5 или 3—4 поры на интерсептум. Промежуточное положение занимают *Al. dragunovi* (Roz.,) *Al. igarcaensis* (Roz.,) *Al. tkatschenkoi* (Vol)., *Al. anabarensis* (Vo.)., имеющие соответственно 6—8, 4—7, 4—8 и 3—6 пор наружной стенки на интерсептум. Эту тенденцию продолжает и *Al. arteintervallum* (Vol.) из самых низов атдабанского яруса (зона L. polyseptus — R. zegebarti), имеющий 3—4 поры на интерсептум.

Именно к этому времени появляются среди Ajacicyathina первые представители с дополнительной оболочкой на наружной стенке и простой внутренней стенкой (*Robertocyathus kiensis* Roz). Поэтому известные в Алтае-Саянской области из камешковского и санаштыкгольского горизонтов представители рода *Aldanocyathus* с этой точки зрения дают иную картину (см. рис. 88). Обращаясь к разрезу Северной Африки, мы видим вместе с тем, что *Al. crassus* Debrenne, *Al. vallatus* Debrenne из низов амуслекского подъяруса (нижние зоны П. Юпе с *Fallotaspis*) имеют по 3—4 поры наружной стенки на интерсептум, и такие образом находятся на стадии одновозрастных видов Сибирской платформы из атдабанского яруса.

Совершенно аналогичную картину можно проследить и у рода *Robustocyathus* снова на примере хорошо изученных материалов по Сибирской платформе (рис. 90). Для томмотского времени тенденция уменьшения числа пор наружной стенки ясно видна из рассмотрения данных по последовательно появляющимся видам *R. robustus* (Vol.), *R. isiticus* Roz., *R. dotatus* Roz., *R. moori* (Vol.), у которых число пор на интерсептум изменяется от 2—6, до 2—3.

С атдабанского времени, как у *Aldanocyathus*, так и у других родов эта тенденция нарушается. Интересно, что, как и в ряде предыдущих случаев (см. рис. 86) наибольшее число пор фиксируется вновь у форм, появляющихся в верхах атдабанского яруса (камешковского горизонта).

Вопросы олигомеризации поровой системы внутренних стенок изучены значительно слабее, в том числе и у Ajacicyathacea. Однако по материалам Сибирской платформы достаточно ясная картина вырисовывается для рода *Aldanocyathus* (естественно, что для видов рода *Robustocyathus*, имеющего один, реже два ряда пор, не может идти речи об олигомеризации, хотя сам род *Robustocyathus* несомненно потомок *Aldanocyathus* является хорошей иллюстрацией процессов олигомеризации в семействе Ajacicyathidae).

На рис. 91 показана картина изменения числа пор внутренней стенки на интерсептум у платформенных видов. Упоминавшемся уже ранее *Al. dragunovi* (Roz.), *Al. virgatus* (Zhur.), *Al. igarcaensis* (Roz.), *Al. sunnaginicus* (Zhur.) имеют наибольшее число рядов пор (до 6—8), в то время

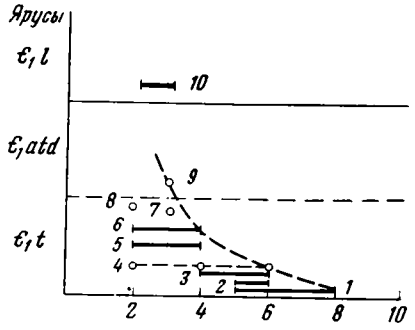
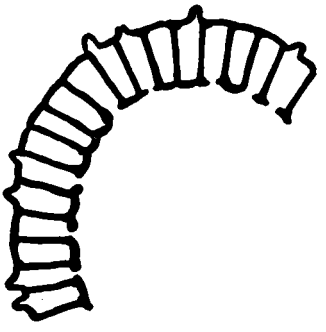


Рис. 91. Изменение числа рядов пор внутренней стенки на интерсептум у рода *Aldanocyathus* (Сибирская платформа)

1 — *Al. dragunovi* (Roz.); *2* — *Al. virgatus* (Zhur.); *3* — *Al. igarcaensis* (Roz.); *4* — *Al. sunnaginicus* (Zhur.); *5* — *Al. tkatschenkoi* (Vol.); *6* — *Al. anabarensis* (Vol.); *7* — *Al. turbidus* (Roz.); *8* — *Al. cautus* (Roz.); *9* — *Al. arteintervallum* (Vol.); *10* — *Al. consuetus* (Korsh.)

92



93

Рис. 92. Непористые перегородки у *Archaeocyathellus ageevae* Zhur., ×12,5 (по И. Т. Журавлевой, 1967)

н.с. — наружная стенка; п. — перегородка

Рис. 93. Непористые перегородки у *Tumulocyathellus* sp., ×9

как более молодые *Al. tkatschenkoi* (Vol.), *Al. anabarensis* (Vol.) до четырех, а появляющиеся с конца томмотского времени *Al. turbidus* (Roz)., *Al. cautus* (Roz.) и с начала атдабанского времени *Al. arteintervallum* (Vol.) обычно не более трех рядов пор на интерсептум внутренней стенки.

Ранее (Розанов, 1963; Розанов, Миссаржевский, 1966) уже были разобраны некоторые примеры олигомеризации поровой системы перегородок.

В настоящее время ясно, что практически все группы подотряда Ajacicyathina идут в своем развитии от форм с полнопористыми перегородками к формам с практически непористыми перегородками. В надсемействе Ajacicyathacea среди родов с непористыми перегородками укажем *Ajacicyathus* и *Archaeocyathellus* (рис. 92), *Leptosocyathus polyseptus* (Latin) (я привожу здесь конкретный вид, так как систематика рода в целом требует дальнейшей разработки). *Compositocyathus*, *Denaecyathus*, а также *Degeletticyathus*. В других надсемействах этого подотряда известны *Tumulocyathellus* (рис. 93), *Rossocyathella* и *Russocyathus*, так же как и некоторые *Erbocyathus*, *Tegerocyathus*.

Накопление материала по Pretiosocyathacea позволило в последнее время проанализировать и закономерности изменения пористости дополнительной оболочки. Сейчас можно говорить о том, что дополнительная оболочка ведет себя так же, как ранее вели себя простые стенки, т. е. олигомеризация здесь является основой морфологических изменений во времени. С этой точки зрения наиболее показателен род *Robertocyathus*. Наиболее древний его представитель *R. kiensis* (Roz.) из низов атдабанского яруса Алтае-Саянской области (р. Кия) имеет 9—15 пор дополнительной оболочки на одну пору каркаса, у более молодого *R. erbiensis* (Krasn.), по-видимому, в пределах 8—11 пор, а у наиболее молодых *R. meshkovae* Zhur. и *R. polaris* Roz. (верхи атдабанского и низы ленского ярусов) не более 5—6 (рис. 94 и 95).

Подотряд Nochoroicyathina изучен значительно слабее, много меньше количество установленных в нем таксонов. Попробовать проанализировать интересующие нас вопросы можно лишь на примере рода *Nochoroicyathus* (рис. 96). Оказывается, что и здесь наиболее древние виды имеют значительно большее количество пор наружной стенки на интерсептум (сравним *N. vulgaris* Zhur., *N. mirabilis* Zhur., *N. supervacuus* Roz., с одной стороны, и *N. multiformis* Roz., *N. zidiculus* Roz. и др.— с другой).

Правда, вначале картина была несколько смазана данными по *N. grandis* Zhur., *N. lenaicus* Zhur. и др. Однако видно, что последние виды имеют те же отличия от собственно *Nochoroicyathus*, какие свойственны представителям *Robustocyathus* в сравнении с *Aldanocyathus*.

Это лишний раз подтверждает правильность принципа, положенного И. Т. Журавлевой в основу отличий *Aldanocyathus*, *Robustocyathus*, и заставляет ставить вопрос о выделении нового рода из состава рода *Nochoroicyathus* с одним рядом пор внутренней стенки на интерсептум.

Подотряд Coscinocyathina. Изменение числа пор наружной стенки на интерсептум у видов рода *Coscinocyathus*, подтверждающего универсальность правила олигомеризации, было показано ранее (Розанов, 1963). К настоящему времени никаких дополнительных сведений по этому роду не получено. По аналогии с другими родами из этого подотряда можно лишь более уверенно говорить о необходимости различать формы с самостоятельными и несамостоятельными (табулярными) стенками.

Новые весьма показательные результаты получены после монографической обработки (Розанов, Миссаржевский, 1966). Mrassucyathacea, установления их представителей на Сибирской платформе (Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969) и в Южной Австралии (Debrenne, 1969), и ревизии коллекции Бедфордов в Британском музее в Лондоне. Наибольшее число видов известно в настоящее время у рода *Tomocyathus*, совершенно справедливо поделенного Дебренн (Debrenne, 1969) на два подрода (с гладкой и звездчатой внутренней стенкой). Среди *Tomocyathus* (*Tomocyathus*) известно только два вида: *T. operosus* Roz. и *T. michniaki* Roz., в то время как в подроде *T.* (*Erugatocyathus*) известно по крайней мере семь-восемь видов.

Наиболее древними являются *T. kundatus* Roz., *T. gini* Miss. et Roz., имеющие по 14—32 поры дополнительной оболочки на одну пору каркаса, более поздний *T. schoriensis* Roz.— 12—20 пор, более молодой *T. compositus* (Zhur.)— 4—7, а самый молодой из известных в Сибири *T. gratus* Korsh. — 4—5.

Примечательно, что австралийский вид из аналогов ленского яруса *T. textilis* (Bedf.) имеет, также как и сибирские виды из отложений ленского яруса, 5—7 пор дополнительной оболочки на одну пору каркаса (рис. 97 и 98.)

Таким образом, рассмотрение материалов по всем подотрядам правильных археоциат показывает, какое большое значение в эволюции этой группы

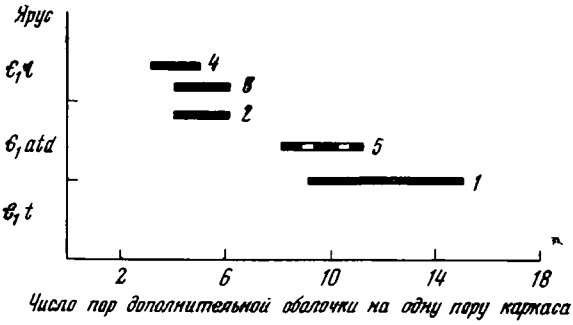


Рис. 94. Изменение числа пор дополнительной оболочки у рода *Robertocyathus* Roz.

1 — *Robertocyathus kiensis* (Roz.); *2* — *R. meschkovae* Zhur.; *3* — *R. arduus* Roz. (форма с орбицнатовидной формой кубка); *4* — *R. polaris* Roz.; *5* — *R. erbiensis* (Krasn.) (данные по *R. erbiensis* не совсем достоверны)

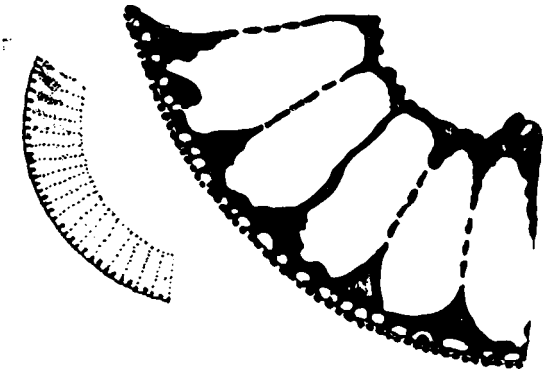


Рис. 95. Уменьшение числа пор дополнительной оболочки у *Robertocyathus polaris* Roz. (×20) по сравнению с *R. kiensis* Roz. (×5,3). Прорисовка шлифов

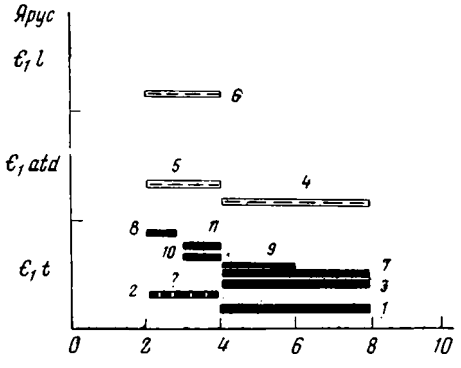


Рис. 96. Изменение числа рядов пор наружной стенки у видов рода *Nochoroicyathus* Zhur. (Сибирская платформа)

1 — *N. vulgaris* Zhur.; *2* — *N. aldanicus* Zhur.; *3* — *N. mirabilis* Zhur.; *4* — *N. grandis* Zhur.; *5* — *N. dissepimentalis* Zhur.; *6* — *N. lenaicus* Zhur.; *7* — *N. supervacuus* Roz.; *8* — *N. ridiculus* Roz.; *9* — *N. prosper* Roz.; *10* — *M. multiformis* Roz.; *11* — *N. pseudoccultatus* Roz.

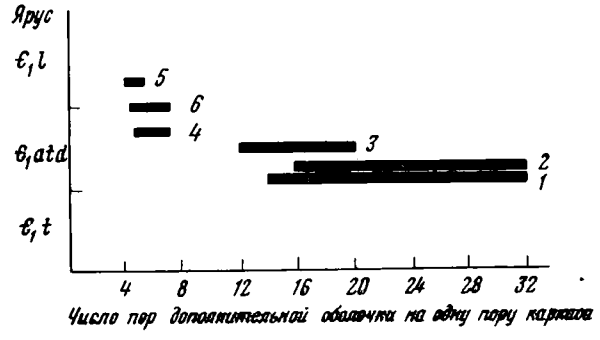


Рис. 97. Изменение числа пор дополнительной оболочки у подрода *Tomocyathus (Erugatocyathus)*

1 — *Tomocyathus kundatus* Roz.; *2* — *T. gini* Miss. et Roz.; *3* — *T. schoriensis* Roz; *4* — *T. compositus* (Zhur.); *5* — *T. gratus* Korsh.; *6* — *T. textilis* (Bedf.)

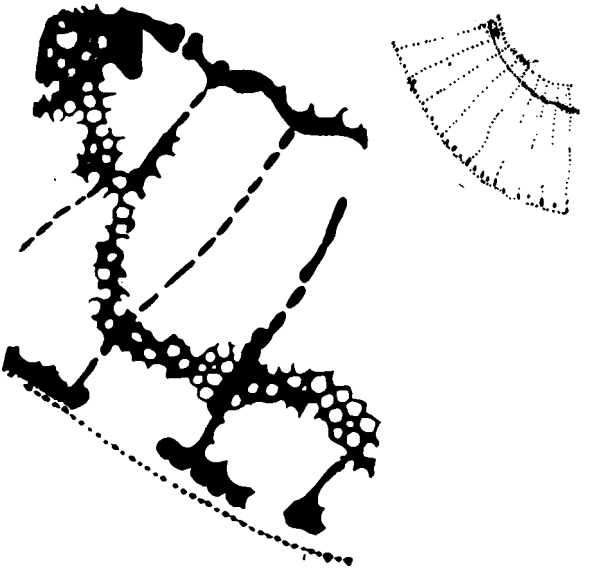


Рис. 98. Уменьшение числа пор дополнительной оболочки у *Tomocyathus* (*Erugatocyathus*) *gratus* Korsh. (×4), по сравнению с *T.* (*E.*) *kundatus* Roz. (×26), прорисовка шлифов

имели процессы олигомеризации поровой системы. Нужно отметить, что особенно большое значение олигомеризация имеет для начальных стадий развития разных групп (сначала с простыми стенками и тумулами, а затем и с дополнительными оболочками).

II. КОМПЕНСАЦИЯ ИЛИ ИНТЕРНАЦИЯ

В предыдущем разделе мы касались рассмотрения вопросов олигомеризации поровой системы дополнительных оболочек.

Однако само по себе возникновение дополнительных оболочек и подобных им образований является чрезвычайно интересным моментом в эволюции археоциат и прослеживается во всех без исключения группах. Рассматривая эти явления со сравнительно морфологической точки зрения, мы должны интерпретировать их опять в зависимости от возможных вариантов организации археоциат. Действительно, если поры наружной стенки соответствуют отверстиям для образования типа псевдоподий, то можно говорить о компенсации, если же мы сравниваем археоциат с губками, или какими-либо Archeata, то более резонно представление Урбанека (Kuznicki, Urbanek, 1970) о том, что это интернация, столь характерная вообще для всех Metazoa[1].

Независимо от того, как мы будем называть рассматриваемые явления, можно отметить, что компенсация или интернация осуществляется по крайней мере тремя способами:

Первый способ характерен для большей части известных в настоящее время таксонов — это образование дополнительной тонкопористой оболочки, представляющей собой самостоятельное образование, наложенное на каркас. Оболочка в этом случае полностью перекрывает всю поверхность

[1] Не решая окончательно этого вопроса, ниже для краткости я буду пользоваться термином «компенсация», поскольку ранее он был уже использован (Розанов, 1963; Розанов, Миссаржевский, 1966 и т. д.).

наружной стенки кубка, а поры каркаса, как правило, имеют раструб наружу, так что у внешней части края пор представляют собой тонкую пластинку. Имеются, однако, и случаи, когда каркас представлен S-образно изогнутыми каналами (род *Hupecyathellus*). Обнаружены также обломки кубков, точная диагностика которых затруднительна вследствие плохой сохранности внутренней стенки и некоторых элементов интерваллума, где каркас представлен так называемыми «коленчато изогнутыми» каналами. Тот же способ мы, по-видимому, наблюдаем и у форм с решетчатой наружной стенкой (*Tercyathus*, *Piamaecyathus* т. д.) с той лишь разницей, что в этом случае мы имеем специфический каркас и несколько своеобразную дополнительную оболочку (аналоги которой можно наблюдать, например, у *Tomocyathus gini* Miss. et Roz.).

Второй способ — это образование у устьев пор своеобразного сита, очень сходного с дополнительной оболочкой, но образованного либо за счет срастания радиальных расположенных шипиков (настоящие Erbocyathacea), либо представляющие собой мембрану у каждой поры (?).

Третий способ — это образование так называемых бугорчатых тумул, т. е. тумул с многочисленными отверстиями, представляющими собой по существу структуру типа дополнительной оболочки.

Разберем теперь конкретные примеры из разных групп всех трех способов компенсации.

Отряд Monocyathida

Примером компенсации у моноциатид могут служить образования на наружной стенке у рода *Rabdocyathella*. При этом, например, экземпляры, описанные как *R. bailey* Vol. из известняков ленского возраста Шивелиг-Хема (Тува) (Журавлева и др., 1967, табл. III, фиг. 6, 7, 8, или изученные нами из кембрия Кузнецкого Алатау, имеют заведомо дополнительную оболочку, в то время, как *R. karpinskii* Vol., изображенная А. Г. Вологдиным на рис. 3 в статье «К онтофилогенезу археоциат» (1959), возможно, являет собой картину компенсации по второму способу. Вопрос с *R. karpinskii* не совсем ясен, так как кроме единственной изображенной находки других экземпляров позднее обнаружено не было. *R. bailey* Vol. известна из многих районов и приурочена только к ленскому ярусу. Стратиграфическое же положение *R. karpinskii* совершенно не ясно, так как в месте, откуда якобы происходят образцы с этим видом, распространены породы докембрия.

Совсем недавно очень интересные экземпляры одностенников с бугорчатыми тумулами были обнаружены Л. Н. Кашиной. Эта форма, получившая название *Sajanolynthus*, приурочена также к отложениям санаштыкгольского горизонта (ленского яруса).

В отличие от Ajacicyathida у моноциатид процессы компенсации начинают происходить много позже, вследствие чего в течение томмотского и атдабанского времени мы можем наблюдать выдержанную картину олигомеризации (см. предыдущий раздел).

У Capsulocyathina процессы компенсации могут быть иллюстрированы на примере рода *Uralocyathella* Zhur., имеющего дополнительную оболочку, и форм, пока не имеющих собственного названия, описанных мною в 1966 г. (Розанов, Миссаржевский, 1966, стр. 48, табл. I, фиг. 6) как Fransuasaecyathidae sp. с бугорчатыми тумулами из ленских отложений р. Кии. В настоящее время подобные экземпляры обнаружены также Л. Н. Кашиной из ленских (?) отложений Восточного Саяна.

Отряд Ajacicyathida

В подотряде Dokidocyathina примером компенсации или интернации служат *Kidrjassocyathus* Roz. и *Tschojacyathus* Roz., имеющие тонкопористую дополнительную оболочку. Правда, в отношении рода *Tschojacyathus* есть определенные сомнения. Наличие обильной пузырчатой ткани заставляет предполагать возможность отнесения этого рода к Irregularis.

У рода *Kidrjassocyathus* дополнительная оболочка наложена на простопористый каркас, а у рода *Tschojacyathus* на каркас с S-образно изогнутыми «каналами». (Аналогичную структуру можно наблюдать у *Hupecyathellus* из подотряда Ajacicyathina).

Местонахождений этих двух родов очень мало (три для *Kidrjassocyathus* и одно для *Tschojacyathus*), поэтому о времени их появления можно судить с небольшой степенью вероятности. По-видимому, в первом случае это нижняя половина атдабанского яруса, а во втором — вторая половина атдабанского яруса.

Среди Putapacyathina известен род *Putapacyathus* Bedf., строение наружной стенки которого плохо изучено. Однако трактовка ее строения, даваемая К. Н. Конюшковым (Журавлева, Конюшков, Розанов, 1964, стр. 115—117), позволяет подозревать, что в этом случае мы имеем дело с образованиями решетчатой стенки.

Подотряд Ajacicyathina. Наиболее многочисленные примеры компенсации, конечно, можно привести по подотряду Ajacicyathina. Причем именно на этом материале легко иллюстрируются все три основных способа компенсации и их вариаций.

Первый способ (образование сплошной тонкопористой дополнительной оболочки) наблюдается у родов *Robertocyathus* Roz., *Urcyathella* Zhur., *Pretiosocyathus* Roz., *Krasnopeevaecyathus* Roz., *Peregrinicyathus* Zhur. и др. (табл. V), т. е. является характерной особенностью прежде всего представителей надсемейства Pretiosocyathacea. В данном случае дополнительная оболочка закрывает каркас с простой пористостью. В другом случае она может быть наложена на более сложный каркас, состоящий из S-образно изогнутых каналов, как, например, у рода *Hupecyathellus* Roz. (надсемейство Hupecyathellacea) (табл. VII).

Большая часть упомянутых родов надсемейства Pretiosocyathacea, так же как и род *Hupecyathellus*, обнаружена в отложениях ленского яруса однако такие роды, как *Robertocyathus*, *Pretiosocyathus* известны почти с основания атдабанского яруса (р. Кия).

Несколько своеобразный, но подобный описанному, способ наблюдается у терциатид, когда каркас имеет щелевидные поровые отверстия, а образовавшаяся оболочка состоит из вертикальных пластинок (табл. VII).

Археоциаты с этим типом каркаса и оболочки характерны для ленских отложений, лишь единичные экземпляры их появляются в самых верхах атдабанского яруса (рис. 99).

Второй способ наблюдается у типичных ербоциатид (табл. V), где нет как таковой дополнительной оболочки, а устья пор (имеющих воронковидное строение) закрываются мембраной за счет срастания шипиков, направленных к центру поры.

Распространение настоящих ербоциатид — вторая половина нижнего кембрия (начиная с ленского яруса), причем наиболее характерны они для еланско-обручевских отложений. Примером третьего способа служит недавно обнаруженный род *Rewardocyathus* Roz., имеющий на наружной стенке бугорчатые тумулы (табл. II, фиг. 3). В настоящее время известны всего две находки данного рода. Одна происходит с р. Кии, а другая с Батеневского кряжа, причем и в том и в другом случае это нижняя часть ленского яруса.

В подотряде Nochoroicyathina известны в настоящее время только представители с дополнительной оболочкой, образованной по первому способу (правда, обе разновидности). Это виды рода *Kordecyathus* Miss., имеюще-

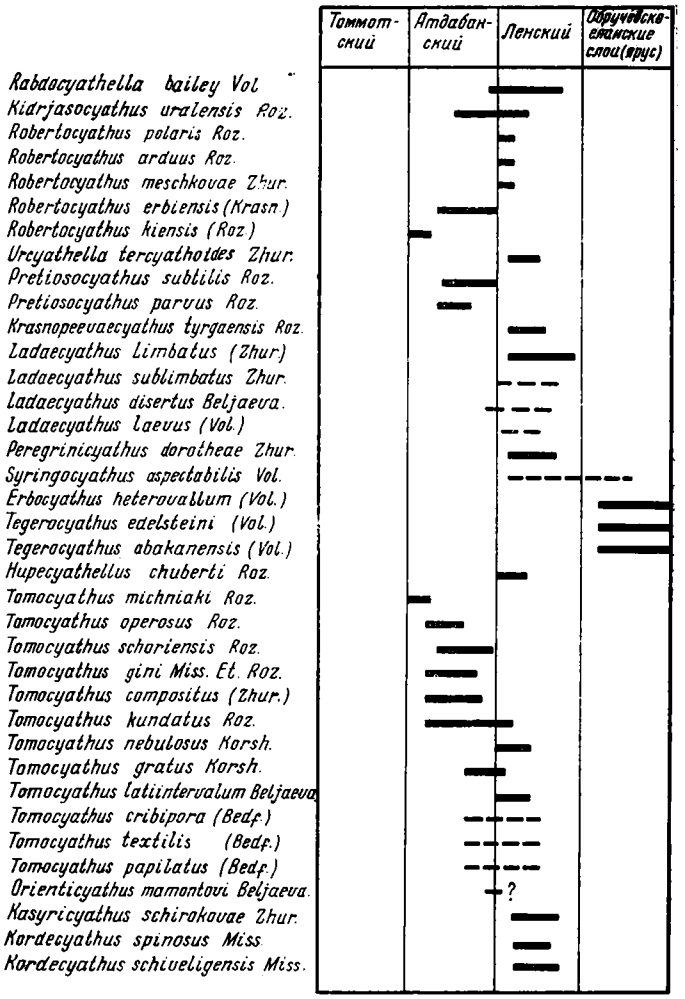


Рис. 99. Таблица стратиграфического распространения форм с дополнительной оболочкой на наружной стенке

го сплошную тонкопористую оболочку (табл. XIII, фиг. 3) и представители надсемейства Piamaecyathaceae с терциатусовой стенкой. Как те, так и другие известны пока только из отложений ленского яруса.

Кроме того, в атдабанских отложениях Сибирской платформы обнаружены (табл. II, фиг. 4) многочисленные представители подотряда Nochoroicyathina с бугорчатыми тумулами (Lenacyathidae и др.).

В подотряде Coscinocyathina так же, как и у Ajacicyathina известны все три способа компенсации пористой системы наружной стенки.

Самым распространенным является первый способ. Так образуется оболочка у *Tomocyathus* Roz., *Erugatocyathus* Debrn., *Membranacyathus* Roz., *Polycoscinus* Bedf., *Mrassucyathus* Krasn., *Kazirycyathus* Zhur., *Orienticyathus* Bel., *Zonacoscinus* Debrn. и т. д. Часть этих родов (*Tomocyathus*, *Erugatocyathus*, *Membranacyathus* и др.) появляется в атдабанское время, остальные известны уже из отложений ленского яруса.

Второй способ — образование мембраны у устья пор каркаса — наблюдается, по-видимому, у *Anaptictocyathus cribripora* (Bedf.), переописанного Дебренн (Debrenne, 1969, pl. II, fig. 1) из коллекции Бедфордов из аналогов ленского яруса Австралии, а также *Schumnicyathus* Zhur., описанного И. Т. Журавлевой из ленских отложений р. Сухарихи.

Третий способ — образование бугорчатых тумул — характерен для широко распространенного рода *Alataucyathus* Zhur. (табл. XIII), первые представители которого известны из отложений верхнего подъяруса атдабанского яруса Сибирской платформы и Алтае-Саянской складчатой области.

Все сказанное ранее относится к хорошо изученным структурам наружных стенок кубков. Гораздо меньше изучены аналогичные вопросы, касающиеся структур внутренней стенки. Можно привести ряд примеров очень

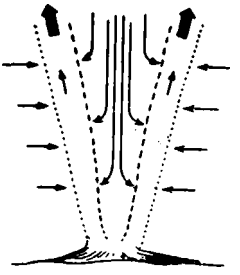


Рис. 100. Схема тока воды у археоциат (объяснения в тексте)

сходных структур, например, дополнительная оболочка у *Membranacyathus repinae* Roz. (табл. XIII), образования, напоминающие бугорчатые тумулы у рода *Mrassucyathus* Krasn., а также ситоподобные образования на внутренней стенке, описанные Хилл (D. Hill) у *Ladaecyathus pratii* Hill (Hill, 1965, pl. V, fig. 3[e]). По-видимому, здесь же следует упомянуть и сложные образования, подобные тем, что описаны у *Compositocyathus muchattensis* Zhur. (Журавлева, 1960, рис. 29), а в последнее время подробно изученные Н. П. Бородиной у терциатид (Бородина, 1970).

Однако можем ли мы интерпретировать их функциональное значение по аналогии с наружними стенками — не ясно в связи с имеющимися трудностями в понимании значения центральной полости. Естественно, что при проведении таких аналогий, кроме серьезных систематических выводов, мы должны были бы сделать вывод, что единственно возможным в этом случае путем фильтрации воды является показанный на рис. 100. Я думаю, вместе с тем, что несмотря на заманчивость таких построений, мы не располагаем сегодня достаточным материалом для столь необычного вывода.

III. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДЕЛЫ ОЛИГОМЕРИЗАЦИИ. СТАДИИ РЕАЛИЗАЦИИ ГОМОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

В связи с рассмотрением процессов олигомеризации и компенсации (или интернации) важно отметить, что здесь обнаруживаются и некоторые любопытные морфологические и размерностные закономерности. Из приводимых ниже данных (стр. 79.) хорошо видно, что у форм с дополнительной оболочкой на наружной стенке (или ситом у пор наружной стенки) размер пор каркаса колеблется обычно в пределах 0,15—0,25 *мм*, а их количество, как правило, около 3—4. Кроме того, хорошо известно, что в большинстве случаев форма пор каркаса воронковидная (см. рис. 95, 98).

Если же мы проанализируем те же показатели у форм с простой стенкой, появившихся непосредственно перед появлением в этой группе форм с дополнительными оболочками, то увидим, что они имеют обычно воронковидные поры диаметром 0,15—0,25 *мм* и у септальных археоциат количество рядов пор на интерсептум обычно 3—4. Примером могут служить *Aldanocyathus turbidus* (Roz.), *Al. cautus* (Roz.) (зона D. lenaicus), *Al. arteintervallum* (Vol.) (зона L. polyseptus — R. zegebarti) из моноциатид *M. lebedevae* (Vol)., *M. unimurus* (Vol) и т. д. Интересно, что эти формы являются «конечным

продуктом» олигомеризации и наблюдаются последними в ряду, где отчетливо проявляются эти процессы (см. графики на рис. 78, 88).

Таким образом, становится ясно, что процесс олигомеризации ограничен рамками определенных размеров пор и количеством их рядов на интерсептум. По-видимому, предельный диаметр пор определяется возможностью гибели от «засорения» крупными частицами в случае дальнейшего роста диаметра пор.

Рассмотрение в совокупности процессов олигомеризации и компенсации позволяет установить, что реализация возможностей изменчивости археоциат в каждой группе проходит в два этапа (рис. 101).

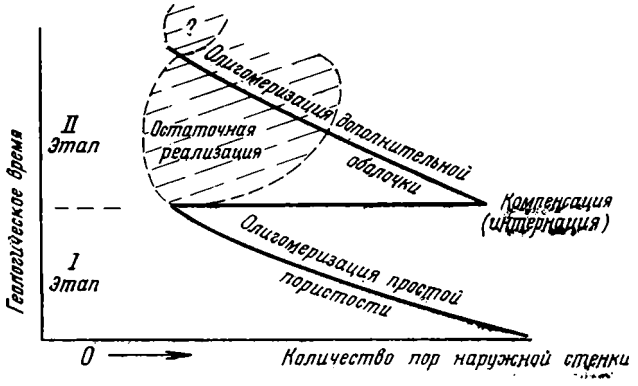


Рис. 101. Схема соотношения этапов развития археоциат

Первый этап — направленный процесс олигомеризации поровой системы, характерный для времени появления какой-либо из групп. Завершение первого этапа связано с образованием форм, имеющих определенную размерность пор и их количество на интерсептум. Однако совершенно ясно, что в это время не реализуются все возможности морфологических преобразований внутри групп. Поэтому второй этап характеризуется прежде всего реализацией оставшихся возможностей («этап остаточной реализации»). Правда, подметить в этом случае каких-либо закономерных направленных преобразований не удалось [1]. С другой стороны, к границе этих двух этапов приурочено другое важнейшее событие, проходящее, по-видимому, в геологическом смысле мгновенно—это образование дополнительных структур, связанных с процессами интернации. Далее, параллельно с «остаточной реализацией» возможностей преобразования структур с простой пористостью начинают изменяться дополнительные образования (дополнительные оболочки, мембраны и т. д.) по принципу олигомеризации (см. стр. 62). Лучше всего, конечно, это видно на примере наружных стенок, однако не случайно, по-видимому, к началу второго этапа приурочено не только появление дополнительных оболочек наружной стенки, но и появление различных каналов, чешуйчатых и кольцевых образований на внутренней стенке.

Важно заметить, что продолжительность этапов у разных групп (а следовательно, и темпов эволюции) разная и определяется она морфологической сложностью представителей тех или иных таксонов. Например, представители Monocyathida (одностенные, наиболее просто устроенные) имеют очень продолжительный первый этап, захватывающий два века (томмотский и атдабанский), в то время как, например, Ajacicyathaceae первый этап своего развития проходят в течение только томмотского века.

Точно так же второй этап, например, у Ajacicyathina (двустенно-перегородные археоциаты) более продолжителен (атдабанский, ленский,

[1] Я не думаю, что их нет, просто далеко не все аспекты морфологических изменений археоциат изучены достаточно хорошо.

	Диаметр пор каркаса, *мм*	Число рядов пор каркаса на интерсептум
Monocyathida		
Rabdocyathella bayleyi Vol.	0,25—0,5	—
Dokidocyathina		
Kidr assocyathus uralensis Roz.	0,125	—
Ajacicyathina		
Pretiosocyathus subtilis Roz.	0,15	2
Robertocyathus polaris Roz.	0,1—0,12	3—5
R. arduus Roz.	0,2	2
R. meschkovae Zhur.	0,2	2—4
R. kiensis (Roz.)	0,1	4
R. erbiensis (Krasn.)	0,20—0,30	2—3
Ladaecyathus limbatus (Zhur.)	0,20	3—4
L. sublimbatus Zhur.	0,2	4—8
?L. disertus Beljaeva	0,25	3—4
L. laevus (Vol.)	0,12—0,20	4—6
Syringocyathus aspectabilis Vol.	0,20	2—4
Erbocyathus heterovallum (Vol.)	0,20	3—6
Tegerocyathus edelsteini (Vol.)	0,20	—
T. abakaensis (Vol.)	0,10—0,15	3—4
Krasnopeevaecyathus tyrgaensis Roz.	0,20	6—8
Urcyathella tercyathiides Zhur.	0,18	2—3
Peregrinicyathus dorotheae Zhur.	0,2—0,5	3—6
Hupecyathellus schuberti Roz.	0,15×0,3	2
Nochoroicyathina		
Kordecyathus spinosus Miss.	0,12—0,15	2
K. shiveligensis Miss.	0,15—0,20	2—3
Coscinocyathina		
Tomocyathus operosus Roz.	0,15—0,25	2—4
T. gini Miss. et Roz.	0,20—0,30	3
T. schoriensis Roz.	0,15	2—3
T. compositus (Zhur.)	0,20	2—3
T. kundatus Roz.	0,10—0,15	2—4
T. michniaki Roz.	0,75—0,15	3—7
T. nebulosus Korsh.	0,1—0,12	3—4
T. gratus Korsh.	0,2	4—8
Membranaecyathus repinae Roz.	0,25	1—2
Orienticyathus mamontovi Beljaeva	0,12—0,25	3—4
Kasyricyathus schirokavae Zhur.	0,10	3—4

еланский века), чем у Coscinocyathina (только атдабанский и часть ленского века), имеющих в отличие от всех других групп пористые днища (рис. 102).

В связи с неодинаковыми темпами развития отдельных групп интересно посмотреть на суммарную картину развития правильных археоциат, которую можно проанализировать путем сравнения количества появляющихся новых признаков во времени и количества живущих родов в каждый отрезок времени.

На графике (рис. 103) показано количество появляющихся новых признаков у правильных археоциат (I), количество исчезающих признаков (II) и относительное количество существующих родов правильных археоциат по зонам и ярусам нижнего кембрия (III).

Из графика I видно, что процесс появления новых признаков несколько неравномерен. Наибольшее количество новых признаков появляется на границе томмотского и атдабанского веков. С другой стороны, в ленском веке новых признаков не появлялось вовсе.

Из графика II вытекает, что исчезновение признаков в течение первых трех веков практически не происходит, но к началу еланского времени количество признаков резко сокращается. Вместе с тем, в течение томмот-

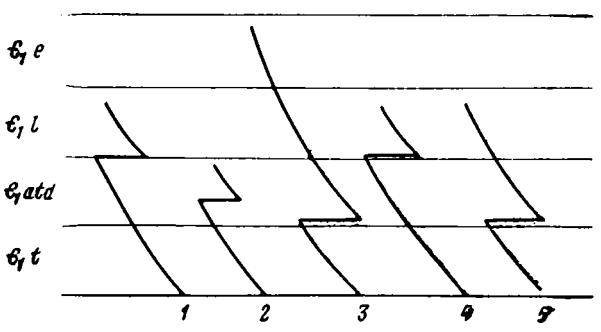


Рис. 102. Схема продолжительности этапов у некоторых групп археоциат

1 — Monocyathidae — Rabdocyathellidae; *2* — Dokidocyathidae — Kidrjassocyathidae; *3* — Ajacicyathidae— Pretiosocyathidae; *4* — Nochoroicyathidae — Kordecyathidae; *5* — Coscinocyathidae — Polycoscinidae

ского, атдабанского и ленского веков постепенно растет количество родов, существующих в данный конкретный момент (график III).

Это позволяет сделать следующие заключения.

Во-первых, темпы морфологического прогресса менялись во времени и существенно увеличивались на рубежах веков (томмотского и атдабанского, атдабанского и ленского). Кроме того, ясно, что морфологический прогресс у правильных археоциат закончился по существу в начале ленского века.

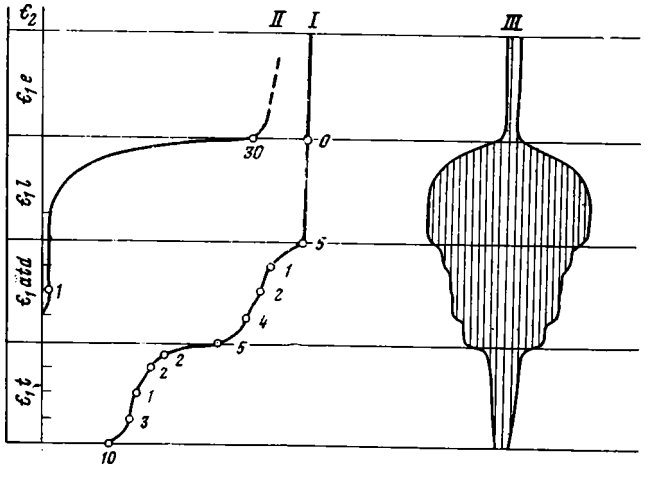


Рис. 103. Схема соотношения появления (I) и исчезновения (II) признаков правильных археоциат и количества их родов (III)

Во-вторых, в истории развития правильных археоциат выявляются четыре специфических этапа (фазы) развития, соответствующих ярусам в том понимании, которое дается в настоящей и ряде предшествующих работ (Розанов и др., 1969; Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969 и др.)

Первый этап является временем становления правильных археоциат с использованием большинства возможностей простой пористости скелетных элементов (см. список признаков к рис. 103).

Второй этап — бурного расцвета группы за счет использования более сложных скелетных элементов.

Третий этап — «остаточного перераспределения», когда новые таксоны (в количестве не меньшем, чем раньше) создаются за счет перекомбинации уже выработанных признаков.

Четвертый этап — связан с резким вымиранием группы и характеризуется лишь доживанием возникших ранее родов.

В заключение этого раздела заметим, что даже фрагментарные данные по археоциатам зарубежных стран (Марокко, Австралия) показывают строгую выдержанность во времени смены отдельных этапов, что позволяет надеяться на создание единой ярусной и зональной шкалы по крайней мере для отложений, содержащих археоциаты.

Список признаков, учтенных на графиках (рис. 103) независимо от их таксономического значения

Время появления признака	*Признак*
Зона Al. sunnaginicus	1. Простая пористость наружной стенки
	2. Коническая и цилиндрическая форма кубков
	3. Тарельчатая форма кубков
	4. Интерсептальные пластины
	5. Стержни
	6. Простая пористость внутренней стенки
	7. Шипики на внутренней стенке
	8. Ветвящиеся поры *Cryptaporocyathus*
	9. Гребенчатые днища
	10. Перегородки с обычной пористостью
Зона D. regularis	11. Днища с обычными порами
Подзона L. tortuosa	12. Днища со щелевидными порами
	13. Перегородки с сетевидными порами
Подзона L. bella	14. Простые тумулы наружной стенки
Зона D. lenaicus	15. Шипики на наружной стенке
	16. Внутренние ребра наружной стенки
	17. Мешковидные кубки
	18. Орбициатоидные кубки
Зона L. polyseptus — R. zegebarti	10. Дополнительная оболочка претиозоциатусового типа
	20. Синаптикулы
	21. Пузырчатая ткань
	22. Козырьки на внутренней стенке
	23. Чешуи на внутренней стенке
	24. Кольца на внутренней стенке
	25. Простые каналы на внутренней стенке
	26. Непористые перегородки
Зона P. pinus	27. Бугорчатые тумулы
	28. Стремевидные поры наружной стенки
	29. Козырьки на наружной стенке
	30. Табулярные стенки
Зона N. kokoulini	31. Дополнительная оболочка внутренней стенки
	32. Стремевидные каналы
Зона F. lermontovae	33. Дополнительная оболочка ербоциатусового типа
Зона B. zelenovi	34. Звездчатая внутренняя стенка
	35. S-образные каналы в сочетании с дополнительной оболочкой
	36. «Тумулы» на внутренней стенке
	37. Терциатусовая наружная стенка
	38. Стенки двойные (например, каналы + кольца и т. д.).

Указанные признаки не исчерпывают всего разнообразия признаков археоциат. Рассмотрены здесь те, появление которых можно было точно зафиксировать.

СИСТЕМА ПРАВИЛЬНЫХ АРХЕОЦИАТ

История создания системы археоциат начинается от Тэйлора (Taylor, 1910), впервые сгруппировавшего известные тогда роды в семейства. Им были выделены:

1) Семейство Archaeocyathidae, куда вошли *Archaeocyathus*, *Ethmophyllum*, *Archaeofungia*, *Picnoidocyathus*, *Somphocyathus*.

2) Семейство Coscinocyathidae, состоящее из *Coscinocyathus*, *Coscinoptycha*.

3) Семейство Dictiocyathidae, в составе двух родов — *Dictyocyathus* и *Dokidocyathus*.

4) Семейство Spirocyathidae (*Spirocyathus*, *Protopharetra*, *Metaldetes*).

5) Семейство Syringocnemidae (*Syringocnema*).

Как видно, Тэйлор, выделивший первые три семейства, заложил основу выделения в современных работах таких категорий, как Dokidocyathina, Ajacicyathina, Coscinocyathina, т. е. несмотря на очень ограниченный материал, он за основу принял строение интерваллума (присутствие или отсутвие тех или иных основных скелетных элементов; стерженьков, перегородок, днищ), как и делается это современными исследователями археоциат (Журавлева, 1960; Debrenne, 1964 и т. д.).

В довоенное время существенно продвинули вопросы систематики исследования Бедфордов (R. W. and J. Bedford, 1936—1939) и А. Г. Вологдина (1931, 1932, 1940а, б), которые, прежде всего, описали огромное количество нового материала. Именно этим исследователям принадлежит заслуга в разграничении правильных археоциат от неправильных, описания многих новых морфологических структур и соответственно установления многих родов и семейств, широко используемых в настоящее время.

В это же время вопросам систематики были посвящены работы Симона (Simon, 1939) и Тинга (Ting, 1937).

Располагая, в отличие от Бедфордов и Вологдина, очень небольшим материалом, эти исследователи шли по пути создания формальной системы. И хотя эти работы так и не сыграли заметной роли в развитии представлений о систематике археоциат, они вместе с тем были, как мне кажется, предвестниками тех тенденций, которые свойственны настоящему времени.

В послевоенный период А. Г. Вологдин (1956б, 1957в, 1961, 1963а), И. Т. Журавлева (1956, 1960), П. С. Краснопеева (1955) и затем Дебренн (Debrenne, 1964) неоднократно выступали с различными вариантами систематик.

Первая из послевоенных систематик А. Г. Вологдина (1956) была логическим развитием и итогом его предыдущих работ и анализа материалов, полученных к тому времени И. Т. Журавлевой, предложившей в 1955 г. свой вариант систематики. Позднее делается попытка подвести теоретическую базу. Например, у А. Г. Вологдина (1961, стр. 174): «Построение системы археоциат возможно благодаря сохранению в начальной части их скелета особенностей их онтогенетического развития, определяющих последовательное появление тех или иных скелетных элементов, отражающее эволюцию группы во времени (основной биогенетический закон). Элементы скелета, учитываемые при диагнозе археоциат: а — б) внутренняя и наружная стенки с особенностями их пористости и строения, в) перегородки, г) днища или д) трубчато-призматические локули, е) тении, ж) диссепименты интерваллума с их толщиной и формой, з) пузырчатая ткань в интерваллюме или во всей внутренней полости, и) наличие и характер наружной оболочки — пеллис, к) формы и размеры кубка, отражающегося на внутренней и наружной стенках, н) наличие и строение центральной полости». Взглянем теперь на результаты. Если предыдущие варианты были пронизаны какой-то идеей и можно было говорить о каких-то принципах систематики, то в систематиках 1961—1962 года поражает отсутствие какой-либо логики.

Действительно, класс Septoidea Krasn., 1953 (т. е. правильные археоциаты) состоит из следующих отрядов:

1. Bicyathida Vol., (1956) — «Кубки округлые или удлиненные, двустенные с простой пористостью стенок и иногда с пузырчатой тканью»;

2. Putapacyathida Vol., ord. nov. (1961) — «Кубки двустенные, с лентовидными зачаточными перегородками в интерваллуме».

3. Loculicyathida Zhur., 1955 emend. Vol. (1961) — «Кубки двустенно-перегородочные, иногда с пузырчатой тканью внутри, с разнообразной простой

пористостью скелетных элементов или со сложными порами, редко с непостоянными днищами»;

4. Ethmophyllida Vol. ord. nov. (1961) — «Кубки двустенно-перегородочные, с утолщенной сложнопористой внутренней стенкой, наружная стенка с простыми или коленчатыми порами».

5. Cyclocyathellida Vol. ord. nov. (1961) — «Кубки двустенно-перегородочные с кольчатой внутренней стенкой. Наружная стенка с простыми или коленчатыми порами, иногда присутствуют пузырчатая ткань и непостоянные днища:

6. Coscinocyathida Zhur. (1955) — «Кубки двустенные с перегородками и днищами в интерваллуме. Пористость стенок простая или усложненная, иногда присутствует пузырчатая ткань;

7. Bronchocyathida Zhur. (1955) — «Стенки простые или усложненного строения, в интерваллуме перегородки и гребенчатые днища»;

8. Labirintomorphida Vol. ord. nov. (1961) — «Скелеты неправильные, многокамерные, образованные пористыми пластинчатыми элементами, плоскими или выпуклыми в направлении роста, часто с пузырчатой тканью;

9. Palaeoshadida Vol. ord. nov. (1961) — «Скелеты неправильные многокамерные с пузыревидными камерами и простой стенкой, иногда с пузырчатой тканью».

(Диагнозы отрядов точно соответствуют оригиналу).

Не касаясь последних двух отрядов, попавших сюда, конечно, по недоразумению, и ошибочного диагноза Putapacyathida, попробуем понять, как построена система. Можно было бы подумать, что в основу выделения отрядов положено: а) наличие или отсутствие в интерваллуме перегородок; б) строение внутренней стенки; в) наличие простых и гребенчатых днищ. Следовательно, то существенно новое, что внесено здесь в систематику — это большее внимание к строению внутренней стенки. Однако не странно ли видеть при этом в отряде Loculicyathida, например, семейство Leptosocyathidae или Vologdinocyathidae, а также род *Tegerocyathus*, имеющие каждый сложную внутреннюю стенку и вполне отвечающие по морфологии один представителям отряда Ethmophyllida, другие — Cyclocyathellida?

Обращаясь просто к диагнозам отрядов, нетрудно заметить, что отряд Loculicyathida полностью включает отряд Ethmophyllida.

Неясно также, как при таком подходе в пределах Coscinocyathida уживаются, например, семейства Coscinocyathidae и Salairocyathidae и т. д И уж совершенно непонятно, как все это согласуется с данными онтогенеза.

Количество аналогичных примеров можно продолжить, именно поэтому за последующие восемь-девять лет ни один исследователь археоциат не воспользовался этой систематикой.

Вариант П. С. Краснопеевой (1955, стр. 123) был несомненно логическим продолжением идей Симона (Simon, 1939). И хотя также не получил признания, является интересной попыткой придать логичность системе археоциат.

В 1960 г. в работе «Археоциаты Сибирской платформы» И. Т. Журавлевой была опубликована систематика археоциат, которая по существу и является основой существующих сегодня представлений и в этом смысле. Как вариант Дебренн (Debrenne, 1964), так и предлагаемая ниже систематика, являются лишь детализацией и уточнением основы предложенной И. Т. Журавлевой.

Все же, прежде чем привести таблицу систематических категорий, хочу остановиться на двух вопросах 1) на значении различных данных при оценке систематического значения признаков и реальной ценности систематик; 2) на значении гребенчатых днищ.

1. По мере возможности в разделе «Онтогенез» я пытался показать, сколь сложна интерпретация данных по индивидуальному развитию для целей

построения филогенезов. Однако, мне кажется, что для оценки систематического значения признаков эти данные чрезвычайно важны. Так, например, несоизмеримо более высокие темпы развития наружной стенки по сравнению с внутренней не оставляют сомнения в более высоком таксономическом ранге этого признака. При этом следует учесть, что здесь не может быть сомнений по поводу различного положения этих структур в кубке. Несмотря на то, что мы достоверно не знаем, являются ли стенки эктосоматическими или эндосоматическими элементами, мы вправе говорить об их аналогичном в этом смысле положении, так как представления о существовании «внутреннего органа» у археоциат (Вологдин, 1948) оказались несостоятельными (Журавлева, 1959; Розанов, 1960; Журавлева, Конюшков, Розанов, 1964 и т. д.).

Именно поэтому после строения интерваллума, по которому производится подразделение на подотряды, следующий признак, по которому выделяются надсемейства — строение наружной стенки.

Другой принцип, положенный в основу уточнения систематики — анализ гомологической изменчивости и выявление гомологических рядов (см. раздел «Гомологическая изменчивость»). Именно этот принцип создает предпосылки к созданию стабильной систематики.

Существование гомологических рядов дает ясное представление об исключительной относительности филогенетических построений, исходящих из признания развития по принципу анаболий, что соответственно дает повод для скептического отношения к так называемым филогенетическим систематикам (не говоря уже о том, что они сами по себе признают только монофилитическую концепцию развития, несомненность которой по меньшей мере не ясна).

Поэтому наиболее ценное качество систематики — стабильность — может быть достигнута лишь в результате соблюдения минимум двух условий:

1) однозначного определения таксономического значения признаков во всех параллельно развивающихся группах;

2) определения границ таксонов в соответствии с гомологическими рядами.

Оговорюсь, что предполагая реальность (в биологическом смысле) существования высоких таксонов (семейства, отрядов и т. д.), я вместе с тем уверен, что наше толкование этих понятий не адекватно тем же понятиям в других группах и отражает лишь наши представления о соподчинении таксонов, реальный ранг которых мы не знаем.

2. Вопрос о значении гребенчатых днищ и о подотряде Nochoroicyathina.

С момента выделения подотряда Nochroicyathina (Журавлева, 1960) и по настоящее время возникают сомнения в таксономической ценности гребенчатых днищ и реальности существования этого подотряда. Такие представления могут базироваться на следующих фактах:

1) в онтогенезе гребенчатые днища возникают значительно позже других скелетных элементов;

2) очень часто (но, правда, не всегда) формы с гребенчатыми днищами и без них, но имеющие в остальном тождественную морфологию, встречаются совместно;

3) как правило, среди десятков изучаемых экземпляров одного вида без гребенчатых днищ могут быть обнаружены единичные экземпляры с гребенчатыми днищами.

Поэтому в последнее время (особенно после III коллоквиума по археоциатам, Москва, 1970) существует тенденция к объединению Ajcicyathina и Nochoroicyathina.

Однако на пути объединения Ajacicyathina и Nochroicyathina стоят серьезные трудности. По крайней мере две группы фактов не позволяют сделать это безоговорочно. Во-первых, это данные по онтогенезу некоторых

Nochroicyathina, когда в начальной стадии наблюдаются непористые и практически непористые перегородки, не характерные для взрослых экземпляров. Такое явление наблюдается, например, у *Lenacyathus lenaicus* (табл. XXI—XXII) и свидетельствуют скорее о глубоком параллелизме в развитии самостоятельных групп (Nochoroicyathina, Ajacicyathus), когда у одной группы некоторые возможности проявились лишь в онтогенезе.

Вторая группа фактов связана с некоторыми стратиграфическими «неувязками». Например, роды *Aldanocyathus*, *Robustocyathus* существуют параллельно, начиная с верхов зоны Al. sunnaginicus, в то время как виды рода *Nochoroicyathus* с одним рядом пор на внутренней стенке (аналогично *Robustocyathus*) появляется лишь с атдабанского яруса (см. рис. 96).

СИСТЕМА ПРАВИЛЬНЫХ АРХЕОЦИАТ

Отряд Monocyathida
Подотряд Monocyathina
Семейство **Monocyatidae Bedf.**
Род *Monocyathus* Bedf. (1)
Семейство **Tumuliolynthidae Roz.** *Tumuliolynthus* Zhur. (2)
Семейство **Propriolynthidae fam. nov.** *Propriolynthus* Okun. (3)
Семейство **Rabdocyathellidae Zhur.** *Rabdocyathella* Vol. (4)
Семейство **Sajanolynthidae Kash.** *Sajanolynthus* Kash. (103)
Семейство **Gryptaporocyathidae Zhur.** *Cryptaporocyathus* Zhur. (109)
Подотряд Capsulocyathina
Семейство **Capsulocyathidae Zhur.** *Capsulocyathus* Vol. (5)
Семейство **Fransuasaecyathidae Debrn.** *Fransuasaecyathus* Zhur. (6)
Семейство **Uralocyathellidae Zhur.** *Uralocyathella* Zhur. (7)
Подотряд Globocyathina
Семейство **Capsolynthidae Okun.** *Capsolynthus* Osad. (8)
Семейство **Tumuloglobosoidae fam. nov.** *Tumuloglobosus* Osad. et Okun. (10)
Семейство **Globosocyathidae Okun.** *Globosocyathus* Okun. (9)
Отряд Ajacicyathida
Подотряд Putapacyathina
Надсемейство Aptocyathacea
Семейство **Aptocyathidae Konjush.** *Aptocyathus* Vol. (13), *Aptocyathella* Konjush. (14), *Galinaecyathus* Konjush. (12), ?*Alphacyathus* Bedf. (20)
Семейство **Lysocyathidae Bojar.** *Lysocyathus* Bojar. (15)
Надсемейство Chabakovicyathicae
Семейство **Chabakovicyathidae** Roz. *Chabkovicyathus* Konjash. (16)
Подотряд Dokidocyathina
Надсемейство Dokidocyathacea
Семейство **Dokidocyathidae Bedf.** *Dokidocyathus* Taylor. (18)
Семейство **Dokidocyathellidae Debrn.** *Dokidocyathella* Zhur. (21), *Incurvacyathus* Roz. (19)
Надсемейство Kaltatocyathacea
Семейство **Kaltatocyathidae Roz.** *Kaltatocyathus* Roz. (22)
Надсемейство Soanicyathacea
Семейство **Sekwicyathidae fam. nov.** *Sekwicyathus* Handf. (138)
Семейство **Zhuravlevaecyathidae fam. nov.** *Zhuravlevaecyathus* Roz. (25)
Семейство **Soanicyathidae Roz.** *Soanicyathus* Roz. (24)
Надсемейство Kidrjasocyathacea
Семейство **Kidrjasocyathidae Roz.** *Kidrjasocyathus* Roz. (27)
Надсемейство Papillocyathacea
Семейство **Papillocyathidae fam. nov.** *Papillocyathus* Roz. (23)
Подотряд Ajacicyathina
Надсемейство Ajacicyathacea
Семейство **Ajacicyathidae Bedf.** *Aldanocyathus* Voron. (28); *Ajacicyathus* Bedf. (33); *Robustocyathus* Zhur. (29); *Archaeocyathellus* Ford. (34); *Densocyathus* Vol. (115); *Orbicyathus* Vol. (30); *Urcyathus* Vol. (31); *Dentatocyathus* Okun. (32); *Sibirecyathus* Vol. (35); *Stapicyathus* Debrn. (11)
Семейство **Tennericyathidae Roz.** *Tennericyathus* Roz. (36); ?*Leptosocyathus* Vol. (37); *Cadniacyathus* Bedf. (119)
Семейство **Cyclocyathellidae Vol.** *Taylorcyathus* Vol. (38); *Gordonicyathus* Zhur. (39); *Cyclocyathella* Vol. (40); *Tersicyathus* Vol. (41); *Denacyathus* Zhur. (43); *Kellericyathus* Roz. (122); *Gordonifungia* Roz. (44); *Compositocyathus* Zhur. (42); *Thalamocyathus* Gord. (133); *Cyathocrinus* Debrn. (128)
Семейство **«Ethmophyllidae»** «*Ethmophyllum*» (45); *Zonacyathus* Bedf. (46); *Degelleticyathus* Zhur. (47); *Inessocyathus* Debrn. (118); *Ethmocyathus* Debrn. (126); *Afiacyathus* Voron. (48); *Frinalicyathus* Debrn., Zhur. et Roz. (130)
Надсемейство Sigmocyathacea
Семейство **Sigmocyathidae Krasn.** *Sigmocyathus* Bedf. (136) *Didymocyathus* Debrn. et Roz. (137)
Надсемейство Tumulocyathacea
Семейство **Tumulocyahidae Krasn.** *Tumulocyathus* Vol. (89); *Tumulocyathellus* Zhur. (90); *Tumulifungia* (part.) (93). *Dailycyathus* Debrn. (135)
Семейство **Sanaricyathidae Zhur.** *Sanaricyathus* Zhur. (91)
Семейство **Vologdinocyathidae Yarosh.** *Vologdinocyathus* Yarosh. (92); *Gagarinicyathus* Zhur. (113)
Надсемейство Annulocyathacea
Семейство **Tumulifungidae fam. nov.**

Tumulifungia Zhur. (93); ?*Chankacyathus* Okun., 1968 (114); *Arturocyathus* gen. nov. (124)
Семейство **Gloriosocyathidae Roz.** *Gloriosocyathus* Roz. (94); *Russocyathus* Zhur. (96); *Rossocyathella* Zhur. (95); *Ringifungia* Korsh. (97)
Семейство **Kijacyathidae Zhur.** *Kijacyathus* Zhur. (102)
Семейство **Porocyathidae Zhur.** *Porocyathys* Zhur. (98)
Семейство **Annulocyathidae Krasn.** *Annulocyathus* Vol. (99); *Annulofungia* Krasn. (100)
Семейство **Squamosocyathidae fam. nov.** *Squamosocyathus* Zhur. (101)
Надсемейство Rewardocyathaecya
Семейство **Rewardocyathidae fam nov.** *Rewardocyathus* Roz. (105)
Надсемейство Pretiosocyathacea
Семейство **Robertocyathidae Roz.** *Robertocyathus* Roz. (49); *Urcyathella* Zhur. (51); *Mattajacyathus* Roz. (120)
Семейство **Peregrinicyathidae Zhur.** *Peregrinicyathus* Zhur. (53)
Семейство **Pretiosocyathidae Roz.** *Pretiosocyathus* Roz. (50) ?*Krasnopeevaecyathus* Roz. (52)
Надсемейство Erbocyathacea
Семейство **Erdocyathidae Zhur. et Vol.** *Ladaecyathus* Zhur. (54); *Erbocyathus* Zhur. (55)
Семейство **Tegerocyathidae Roz.** *Tegerocyathus* Krasn. (56)
Надсемейство Hupecyathellacea
Семейство **Hupecyathellidae Roz.** *Hupecyathellus* Roz. (57)
Надсемейство Tercyathacea
?Семейство **Botomocyathidae Zhur.** *Botomocyathus* Zhur. (61)
Семейство **Tercyathidae Vol.** *Tercyathus* Vol. (58); *Clathricyathus* Vol. (59)
Подотряд Nochroicyathina
Надсемейство Nochroicyathacea
Семейство **Nochoroicyathidae Zhur.** *Nochroicyathus* Zhur. (71); *Pectenocyathus* Kash. (72)
Семейство Glaessnericyathidae Debrn. *Gloessnericyathus* Debrn., (73)
Семейство **Formosocyathidae Roz.** *Formosocyathus* Vol. (74); *Cricopectinus* Debrn. (129); *Ethmopectinus* Debrn. (127)
Надсемейства Geocyathacea
Семейство **Kotuyicyathidae Roz.** *Kotuyicyathus* Zhur. (67)
Семейство **Jakutocyathidae fam. nov.** *Jakutocyathus* Zhur. (125)
Семейство **Geocyathiade Debrn.** *Geocyathys* Zhur. (69)
Надсемейство Fansycyathacea
Семейство **Fallocyathidae Roz.** *Fallocyathus* Roz. (64)
Семейство **Fansycyathidae Korsh. et Roz.** *Fansycyathus* Korsh. et Roz (65)
Семейство **Garinacyathidae Krasn.** *Garinaycathus* Vol. (66)
Надсемейство Lenacyathacea
Семейство **Lenacyathidae Zhur.** *Lenacyathus* Zhur. (68)
Семейство **Japhanicyathidae fam. nov.** *Japhanicyathus* Korsh. (70)
Надсемейство Kordecyatacea
Семейство **Kordecyathidae Miss.** *Kordecyathus* Miss. (63)
Надсемейство Piamaecyathacea
Семейство **Piamaecyathellidae fam. nov.** *Piamaecyathellus* Roz. (62)
?Семейство **Botomocyathidae Zhur.** *Botomocyathus* Zhur. (61)
Семейство **Piamaecyathidae Zhur.** *Piamaecyathus* Zhur. (60)
Подотряд Coscinocyathina
Надсемейство Coscinocyathacea
Семейство **Coscinocyathidae Taylor** *Coscinocyathus* Born. (75); *Asterocyathus* Vol. (77); *Retecoscinus* Zhur. (76); *Torgashinocyathus* Vol. (123).
Семейство **Stillicidocyathidae Ting.** *Salairocyathus* Vol. (78); *Stillicidocyathus* Ting (132)
Семейство **Coscinocyathellidae Zhur.** *Coscinocyathellus* Vol. (79); *Rozanovicoscinus* Debrn. (131); *Tubicoscinus* Debrn. (134)
Надсемейство Tumulocoscinacea
Семейство **Tumulocoscinidae Zhur.** *Tumulocoscinus* Zhur. (80); *Asterotumulus* Kash. (83)
Семейство **Sigmocoscinidae Bedf.** *Sigmoscinus* Bedf. (112)
Семейство **Ethmocoscinidae fam. nov.** *Ethmocoscinus* Simon (108)
Надсемейство Rozanovicyathacea
Семейство **Rozanovicyathidae Korsh.** *Rozanovicyathus* Korsh. (84)
Семейство **Porocoscinidae Debrn.** *Porocoscinus* Debrenne (82); *Muchattacyathus* Roz. (106)
Надсемейство Alataucyathacea
Семейство **Alataucyathidae Zhur.** *Alataucyathus* Zhur. (81)
Надсемейство Mrassucyathacea
Семейство **Polycoscinidae Debrn.** *Polycoscinus* Bedf. (111); *Tomocyathus* Roz. (85); *Erugatocyathus* Debrn. (110); ?*Membranacyathus* Roz. (86)
Семейство **Kazyricyathidae Zhur.** *Kazyricyathus* Zhur. (87); *Zonacoscinus* Debrn. (140)
Семейство **Mrassucyathidae Vol.** *Mrassucyathus* Krasn. (88), *Orienticyathus* Beljaeva (117)
Надсемейство Anaptyctocyathiacea
Семейство **Anaptyctocyathacea Debrn.** *Anaptyctocyathus* Debrn. (121)
Надсемейство Clathricoscinacea
Семейство **Clathricoscinidae Roz.** *Clathricoscinus* Zhur.

Номера в скобках соответствуют номерам в таблице гомологических рядов.

ВОПРОСЫ ЯРУСНОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Кембрийская система, и нижний ее отдел в том числе, не имеет до настоящего времени общепринятых ярусов. Долгое время относительно плохая изученность нижнекембрийских ископаемых (среди них и трилобитов, история изучения которых наиболее значительна) и несомненная дефектность стратотипа системы (Англия) естественно и предопределяла такое положение. Интересно, что основные попытки ярусного расчленения были предприняты исследователями регионов, удаленных от стратотипа, где нижний кембрий представлен, в основном, карбонатными отложениями (Hupé, 1960; Öpik, 1967; Покровская, 1954; Суворова, 1954; Репина и др., 1964; Журавлева и др., 1969 и т. д.).

Обоснование выделения в нижнем кембрии ярусов проводилось, как правило, по трилобитам и в последнее время делались попытки дать синтетическую картину. Исключение составляют схемы А. Г. Вологдина (1940, 1957, 1961 и др.), составленные по археоциатам, однако в них, к сожалению, не учитывались ни реальные геологические соотношения, ни морфологические закономерности эволюции археоциат. Это прекрасно видно на примере последней схемы (Вологдин, 1961, стр. 193), внешне приведенной к Унифицированной схеме 1956 г., где, например, комплекс археоциат торгашинских известняков сопоставляется с еланским; обручевский горизонт (подъярус по А. Г. Вологдину) лежит ниже санаштыкгольского, а вместе они находятся во второй половине амгинского яруса среднего кембрия и т. д.

Исключительно с историко-геологических позиций подходил к проблеме ярусного расчленения А. Г. Сивов (Сивов, 1953, 1955), в схеме которого ярусам соответствовали геологические формации.

Первой достаточно обоснованной попыткой ярусного расчленения нижнего кембрия на примере Сибирских резервов нужно считать работы Н. П. Суворовой и Н. В. Покровской. В 1954 году одновременно вышли их работы, где выделялось два яруса, по смыслу отвечающие зонам Olenellus и Protolenus. Внесение авторами коррективы в представления Е. В. Лермонтовой, Ф. Г. Гурари, Ю. К. Дзевановского и других позволили дать им довольно убедительную схему (табл. 5, 6). Именно эти работы и работа о горизонтах алданского яруса К. К. Зеленова, И. Т. Журавлевой и К. Б. Кордэ (1955) послужили основой для Унифицированной схемы, принятой в Ленинграде в 1956 г. (табл. 7).

Деление нижнего кембрия на два яруса определяло необходимость обсуждения трех границ: нижней границы кембрия, границы между алданским (или керфайским по Н. В. Покровской) и ленским ярусами и границы между нижним и средним кембрием.

Вопрос о нижней границе кембрия был решен чрезвычайно просто, без какого-либо палеонтологического обоснования. Границу решено было проводить по перерыву в основании толщ, содержащих кембрийские иско-

паемые. Для стратотипического региона, которым считалось среднее течение р. Лены, этот перерыв указывался в основании толбинской свиты.

Дальнейшие исследования вскоре показали, что такое решение было серьезной ошибкой. Работами Н. М. Чумакова, Вл. А. Комара и З. А. Журавлевой (1961) был показан среднерифейский возраст нижней части толбинской свиты, а работами А. М. Семихатова, Вл. А. Комара и С. Н. Серебрякова (1967) различный возраст базальной части юдомской свиты.

Граница алданского и ленского ярусов проводилась в стратотипе по подошве синской свиты, где, как полагали в то время, появляются массовые протолениды и заканчивают свое развитие оленеллиды. Как выяснилось позднее (Хоментовский, Репина, 1965; Репина, 1966; Репина, 1969 и др.), существенно иной комплекс трилобитов появляется не с подошвы синской свиты, а ниже — в верхах переходной свиты. Этого, конечно, следовало ожидать, так как по непонятным причинам не было обращено внимание на фациальный характер границы ярусов в стратотипе. Выяснилось, что и принцип проведения границы по смене оленеллид протоленидами не совсем точен (Hupé, 1960; Репина и др., 1964; Хоментовский, Репина, 1965 и т. д.). Появились указания на находки оленеллид вплоть до низов среднего

Таблица 5

по Е. В. Лермонтовой				по Н. П. Суворовой			
Группа система	Отдел	Зона	Свита	Отдел	Ярус	Горизонт	Свита
Кембрий	Средний	Зоны Paradoxides oelandicus и P. hicksi	Еланская Амгинская	Средний			Амгинская, устьботомская
		Слои с Redlichia	Кетеминская	Нижний	Ленский	Еланский	Титаринская, еланская, бердугестякская, хомустахская
	Нижний	Зона Protolenus	Куторгиновая			Чарско-кетемен.	Чарская, барылайская, кетеминская
			Синская, мундручинская			Куторгиновый	Верхняя часть куторгиновой, олекминская, мундручинская (?), эльгянская толбачанская
			Пестроцветная			Синский	Синская, низы куторгиновой, мундручинская (?), эльгянская, толбачанская
		Слои с водорослями и археоциатами			Алданский		Пестроцветная и переходная
							Толбинская, юдомская

Архей

Таблица 6

Отдел	Ярус	Горизонт	Зона	Реки Олекма — Чара	Река Лена от с. Ат-Дабан до с. Покровского	Река Мая
Нижний кембрий	Ленский	Еланский	Зона Kooteniella		Еланская свита, верхи: *Kooteniella* (несколько видов) *Granularia* sp, *Bonnia sibirica*	
			Зона Protolenus grandis — Bathyuriscellus grandis		Еланская свита, низы: *Protolenus grandis*, *Micmacca rara*, *Bonnia*, *Binodaspis*, *Bathyuriscellus grandis* и др.; археоциаты	
		Кетеменский	Зона Pseudoeteraspis — Parapoliella — Namanoia	Чарская свита с *Namanoia namanensis*, *Bathynotus namanensis*, *Parapoliella* sp.	Кетеменская свита с редкими *Kutorgina lenaica*, *Pseudoeteraspis aldanensis* Tchern.	Перерыв
		Олекминский	Зона Bergeroniaspis ornata — Jacutus quadriceps	Олекминская свита *Bergeroniaspis ornata*, *Jacutus quadriceps*	Куторгиновая свита (верхи) *Bergeroniaspis ornata*, *Jacutus quadriceps*, *Solenopleurella bella*, *Kutorgina lenaica*	
		Толбоченский	Зона Bulaiaspis — Bergeroniellus lermontovae	Юедейская свита (в кровле с *Bulaiaspis*)	Куторгиновая свита (низы) *Bergeroniellus lermontovae*, *Aldanaia ornata*, *Kutorgina flerovae*, *Berg. atlasovi*	
		Синский	Зона Bergeroniellus asiaticus	Порохтахская свита	Синская свита *Bergeroniellus asiaticus*, *Pagetiellus tolli*, *Pagetiellus*, *Botsfordia caelata*	Иниканская свита *Bergeroniellus asiaticus*, *Protolenus dzevanovskii*, *Pagetiellus tolli*, *P. lenaicus* и т. д.
	Керфайский	Юдомский	Зона Judomia	Дикидимдинская свита	Переходная свита с *Judomia* sp., птероподами вверху, *Bergeroniellus*, *Botsfordia caelata*, археоциатами и пестроцветная свита с *Judomia dzevanovskii*, *Botsfordia caelata*, *Triangulaspis meglitzki*, с археоциатами и птероподами	Пестроцветная свита с *Judomia* sp., *Botsfordia caelata*, птероподами и археоцитами
					Толбинская свита (без фауны)	Юдомская свита с *Judomia dzevanovskii* (на р. Юдоме)
				Архей		Докембрий

Таблица 7

Унифицированная схема (1956 г.)

Система	Отдел	Ярус		Местная зона	Горизонт	Характерный комплекс фауны и флоры
Кембрийская	Нижний	Ленский		Lermontovia grandis — Erbocyathus	Еланский	*Lermontovia grandis* (Lerm.), *Paramicmacca sibirica* Lerm., *Anabaraspis splendnes* Lerm., *Micmacca rara* Lerm., *Edelsteinaspis ornata* Lerm., *Kooteniella slatkowskii* (Schm.), *Erbia sibirica* (Schm.), *Chondragraulos minussensis* Lerm., *Erbocyathus heterovallum* (Vologd.), *Tegerocyathus edelsteini* (Vologd.).
				Pseudoeteraspis	Кетеменский	*Pseudoteraspis aldanensis* N. Tchern., *Parapoliella obrutchevi* (Lerm.), *Namanoia namanensis* Lerm., *Bathynotus namanensis* Lerm., *Bergeroniellus ketemensis* Suv., *Claruscyathus solidus* Vologd.
				Bergeroniaspis ornata — Tungusella	Олекминский	*Bergeroniaspis ornata* Lerm., *B. subornata* Suv., *B. kutorginorum* Lerm., *Jakutus quadriceps* (Rjonsn.), *Tungusella procera* (Suv.) *T. obesa* Rep., *Solenopleurella bella* (Rjonsn.) *Bathyuriscellus robustus* Lerm., *Kutorgina lenaica* Lerm.
				Bulaiaspis	Толбочанский	*Bulaiaspis vologdini* Lerm., *B. taseevica* Rep., *Bergeroniellus lermontovae* Suv., *Berg. flerovae* Lerm., *Malykania nochtujensis* Suv., *Kutorgina lenaica* Lerm.
				Bergeroniellus asiaticus	Синский	*Bergeroniellus asiaticus* Lerm., *B. expansus* Lerm., *B. gurarii* Suv., *Bergeroniellus spinosus* Lerm,, *Pagetiellus tolli* Lerm., *Aldonaia ornata* Lerm., *Elganellus occeptus* Suv., *Malykania gribovae* Suv., *Botsfordia caelata* (Hall.).
		Алданский	Верхний подъярус	Judomia — Lenocyathus	Атдабанский	*Judomia dzewanovskii* Lerm., *Pagetiellus lenaicus* (Toll.), *Neocobboldia dentata* (Lerm.), *Hebediskus ponderosus* Lerm., *Triangulaspis meglitzkii* (Toll.) *Lenocyathus lenaicus* Zhur., *Geocyathus botomaensis* Zhur., *Coscinocyathus dianthus* Born., *Epiphyton plumosum* Korde.
				Ajacicyathus anabarensis	Кенядинский	*Pagetiellus lenaicus* (Toll), *Ajacicyathus anabarensis* Vologd., *A. simplex* (Vol.), *Nochoroicyathus mirabilis* Zhur., *Renalcis jacuticus* Korde.
				Archaeolynthus polaris	Суннагинский	*Archaeolinthus polaris* Vologd., *Ajacicyathus sunnaginicus* Zhur., *Nochoroicyathus vulgaris* Zhur., *Renalcis jacuticus* Korde, хиолиты.
			Нижний			

кембрия, а протоленид — в отложениях алданского яруса и его аналогов.

Однако эта граница (алданского и ленского ярусов, схема 1956 г.) не потеряла своего значения и, после соответствующих уточнений, сделанных в результате работ по так называемому тарынскому горизонту (Хоментовский, Репина, 1965; Журавлева, Репина, Хоментовский, 1965), в настоящее время практически единодушно принимается за ярусную.

В вопросе о границе нижнего и среднего кембрия по существу было две позиции. Одни исследователи не сомневались в принадлежности еланского горизонта к нижнему кембрию. Эта точка зрения была отражена в Унифицированной схеме. Вторая — более осторожная (Н. П. Суворова), по которой указывался переходный характер ископаемых еланского горизонта и возможная его принадлежность к среднему кембрию.

По этому вопросу и в настоящее время нет окончательной ясности. Однако, если ранее вторая точка зрения казалась просто неверной, то в настоящее время нет оснований для ее отвержения.

Хронологически чуть позже появилась схема Юпе, построенная по материалам изучения трилобитов Марокко (Hupé, 1960). В составе нижнего кембрия Юпе выделил также два яруса: сусский и иссафенский, первый из которых состоит из трех, а второй из двух подъярусов (рис. 104). Изученные трилобитовые комплексы чрезвычайно специфичны и с большим трудом увязываются с комплексами других разрезов. Вместе с тем не совсем ясны и принципы проведения границ ярусов и подъярусов. Кроме того, в кембрий у Юпе попали, по-видимому, и докембрийские образования.

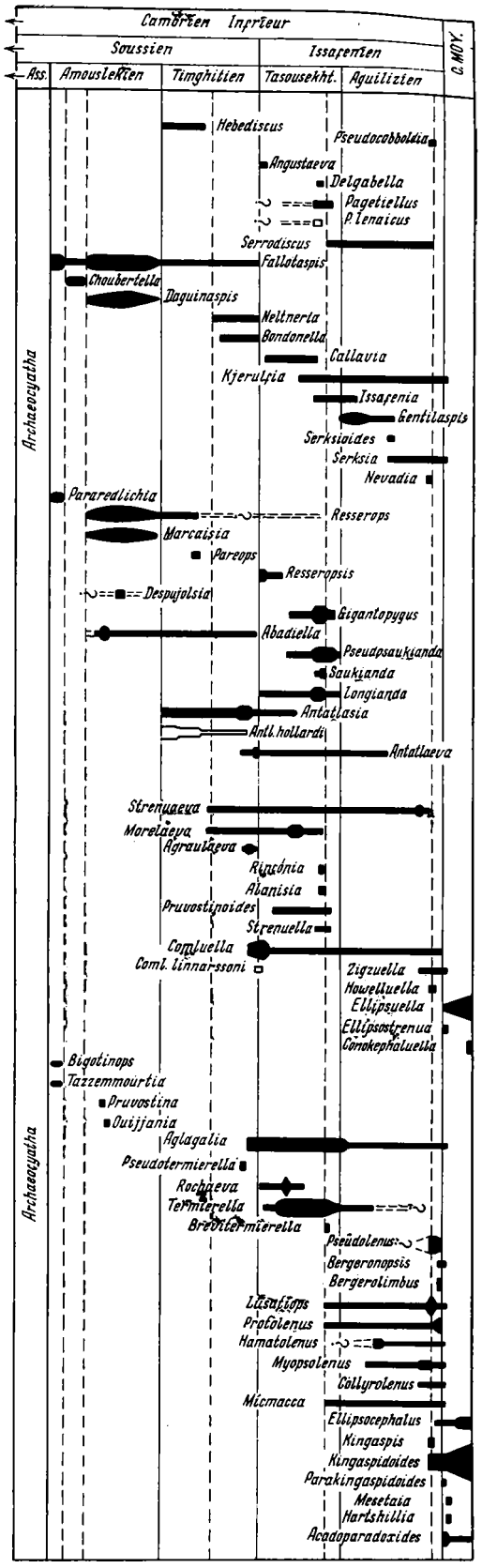


Рис. 104. Схема расчленения нижнего кембрия Марокко по трилобитам (Hupe, 1960)

В 1962 г. обсуждался первый вариант трехчленного разделения нижнего кембрия на ярусы. На съезде Польского геологического общества в Кельцах Р. Михняк (см. Zak, 1963) предложил считать ярусами субхолмиевый, холмиевый и протоленусовый горизонты Польши и их аналоги в Европе. Выступая тогда против этого предложения, я отметил бедную палеонтологическую характеристику субхолмиевого горизонта и неясные геологические взаимоотношения его с холмиевым горизонтом. Однако сейчас следует сказать, что предложение это было по существу верно. Важно также, что это был первый случай, когда в состав кембрия не попали докембрийские образования.

В 1964 г. Репиной, Хоментовским и Журавлевой (Репина и др., 1964) был выдвинут также вариант трехчленного деления нижнего кембрия на алданский, ботомский и ленский ярусы (табл. 8), при этом было выделено два подотдела — нижней в составе алданского и ботомского ярусов и верхний в составе ленского яруса.

Таблица 8

Схема расчленения нижнего кембрия Алтае-Саянской складчатой области
(Репина, Хоментовский, Журавлева, Розанов, 1964)

Отдел	Подотдел	Ярус	Горизонт	Зона
Нижний кембрий	Верхний	Ленский	Обручевский	Edelsteinaspis, Kooteniella, Erbocyathus heterovallum
			Солонцовский	Onchocephalina plana, Claruscyathus solidus
	Нижний	Ботомский	Санаштыкгольский	Tercyathus altaicus, Poliellina, Serrodiscus
			Камешковский	Ethmolynthus rozanovi, Sajanaspis
		Алданский	Базаихский	Ajacicyathus, Resimopsis
			Кундатский	Archaeolynthus sibiricus

Разработанный преимущественно на материалах Алтае-Саянской складчатой области вариант схемы ярусного расчленения имел несомненно ряд крупных достоинств. Во-первых, в этой схеме в составе кембрия отсутствуют докембрийские образования и, во-вторых, показано грандиозное значение рубежа, по которому проведено расчленение нижнего кембрия на подотделы. Кроме того, эта схема во многом базируется на данных по распределению археоциат.

Дальнейшее уточнение этой схемы произведено в работе Хоментовского и Репиной (1965), посвещенной детальному описанию опорных разрезов нижнего кембрия Сибири в среднем течении р. Лены. Значение этой работы трудно переоценить. Нахождение и описание, например, тарынского комплекса трилобитов не только четко показало реальность ярусной границы в его подошве, но и позволило связать биостратиграфические схемы Сибирской платформы и Алтае-Саянской складчатой области. Подтверждение этих выводов было получено и по археоциатам (Журавлева, Репина, Хоментовский, 1965). Таким образом, после этих работ можно было утверждать, что бывший ленский ярус Унифицированной схемы несомненно состоит из двух частей ранга ярусов. Более слабой оказалась изученность нижних горизонтов кембрия, где под названием алданский ярус по-прежнему подразумевались совершенно различные по своему палеонтологическому

насыщению толщи. Правда, в составе атдабанского горизонта в стратотипе Л. Н. Репиной было выделено уже две трилобитовые «местные зоны».

По вопросу о верхней границе нижнего кембрия не было получено никаких новых существенных данных и поэтому он не претерпел изменений по сравнению с решениями, отраженными в Унифицированной схеме.

Основа расчленения нижних горизонтов кембрия была заложена И. Т. Журавлевой, выделившей на Сибирской платформе суннагинский, кенядинский и атдабанский горизонты на основании изучения распределения археоциат. Именно эти горизонты оказались наиболее универсальными и жизненными по сравнению с другими горизонтами Унифицированной схемы 1956 г. Дальнейшему уточнению стратиграфии этих отложений способствовали два обстоятельства: постановка специальных работ по проблеме границы кембрия и монографическое описание археоциат, хиолитов и других групп из этих отложений (Журавлева, 1960; Розанов, Миссаржевский, 1966; Розанов, Миссаржевский и др., 1969; Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969 и т. д.). Эти работы, в основе которых лежало прежде всего изучение закономерностей эволюции археоциат, показали необходимость выделения в доботомской (доленской) части нижнего кембрия двух ярусов: томмотского и атдабанского, соответствующих вместе приблизительно так называемому журинскому подъярусу алданского яруса (табл. 9). В совокупности с данными, полученными по верхнему докембрию, в основном, работами Б. М. Келлера, З. А. Журавлевой, И. Н. Крылова, Вл. А. Комара, М. Е. Раабен, М. А. Семихатова и других, был решен вопрос об отнесении толбинского подъяруса алданского яруса к докембрию.

Прежде чем перейти к изложению материалов по современному состоянию вопроса о ярусном расчленении нижнего кембрия, необходимо остановиться на ряде проблем, имеющих непосредственное отношение к принципам и методам построения ярусной шкалы.

Таблица 9

Схема расчленения нижнего кембрия

(по И. Т. Журавлевой, В. И. Коршунову, В. В. Миссаржевскому, А. Ю. Розанову, 1968—1969)

Отдел	Ярус	Подъярус	Зона
Нижний кембрий	Ленский		
	Ботомский		
			Botomocyathus zelenovi— Porocyathus squamosus
	Атдабанский	Верхний	слои с *Fansycyathus lermontovae*
			слои с *Nochoroicyathus kokoulini*
		Нижний	Porocyathus pinus Leptosocyathus polyseptus — Retecoscinus zegebarti
	Томмотский		Dokidocyathus lenaicus Dokidocyathus regularis Ajacicyathus sunnaginicus

Верхний докембрий—юдомский (вендский) комплекс

НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Исторически сложилось так, что многие стратиграфические подразделения фанерозоя выделялись исходя из историко-геологических соображений, в связи с чем стратотипы их, как правило, имеют дефектные границы, связанные с перерывами, резкими изменениями фаций и т. д. Поскольку в кембрии, в том числе и в нижнем, в настоящее время только происходит становление ярусной шкалы, нужно с самого начала попробовать избежать тех ошибок, которые тяжелым грузом исторического приоритета лежат на фанерозойской шкале.

Именно поэтому, рассматривая вопросы ярусного расчленения нижнего кембрия, надо провести резкую грань между методами корреляции и единственно возможным методом построения общей стратиграфической шкалы — биостратиграфическим.

Кроме того, совершенно ясно, что попытка совмещения разных методов приводит к грубым ошибкам, так как в настоящее время нет объективных данных, говорящих о прямой связи различных явлений геологического порядка с явлениями закономерных эволюционных преобразований животного и растительного царства.

Вряд ли сейчас найдется столь смелый (и достаточно компетентный) специалист, который сможет не с общих философских позиций, а на конкретных примерах показать непосредственную связь, например, тектонических движений или эволюции седиментационных процессов с закономерными морфологическими преобразованиями органов. Наше незнание связей создает непреодолимые препятствия на пути создания синтетической шкалы. Именно поэтому за основу может быть взят только один метод, а остальные использованы как более или менее точные методы корреляции.

Касаясь же самого палеонтологического метода, следует также отметить, что, по-видимому, нет оснований говорить о синхронности развития отдельных групп. Поэтому из известных в каждое время нескольких групп, несомненно следует выбирать одну, наиболее пригодную для расчленения, а остальные использовать для корреляции. Разница в значении историко-геологического метода и частей палеонтологического метода (т. е. отдельных групп организмов) состоит лишь в том, что никакие соображения историко-геологического характера не должны приниматься во внимание при оценке ранга границ или подразделений, в то время, как этапы развития корреляционных групп фауны несомненно должны учитываться, особенно при расчленении толщ, где мы будем переходить от одной группы к другой.

Все сказанное выше вытекает из анализа материалов по следующим основным вопросам:

1) возраст базальных частей осадочных серий;

2) соотношение лито- и биостратиграфических границ;

3) соотношение в развитии различных групп фауны и значение разных групп фауны.

Кроме того, для разъяснения смысла употребляемых ниже стратиграфических понятий привожу таблицу (табл. 10) их соотношений.

О ВОЗРАСТЕ БАЗАЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ ОСАДОЧНЫХ СЕРИЙ

В качестве хороших примеров можно рассмотреть материалы по верхнему докембрию и кембрию Сибирской и Восточно-Европейской платформы.

Ранее (Розанов, Миссаржевский и др., 1969) я уже упоминал два примера для верхнего докембрия — это возраст базальных частей юдомской свиты и базальных частей староречeнской свиты и маныкайской толщи. В настоящее время М. А. Семихатов, Вл. А. Комар и С. Н. Серебряков (1970) еще более убедительно показали, что при выходе из прогиба возраст низов юдомской свиты становится моложе (рис. 105). Авторы на основании ана-

Таблица 10

Международная стратиграфическая шкала	Региональные стратиграфические схемы			
Собственно стратиграфические подразделения		Простратиграфические подразделения		
Группа Система Отдел Ярус Зона	Горизонт слои с географическим названием	Комплекс Серия Свита Пачка Слой	Маркирующий горизонт	Биостратиграфическая зона (экозона), слои с фауной и т. п.

лиза данных З. А. Журавлевой по микрофитолитам и данных по строматолитам доказали отсутствие в среднем течении р. Алдан, где юдомская свита лежит на кристаллическом фундаменте, нижнего флористического комплекса.

Несколько менее уверенно обоснованы аналогичные построения В. В. Миссаржевского по Анабарскому поднятию (рис. 106), где автор показывает налегание все более молодых частей староречeнского — маныкайского комплекса на более древние отложения. Из аналогичных примеров

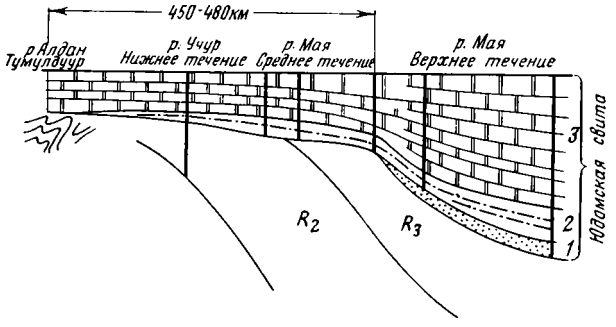


Рис. 105. Схема трансгрессивного налегания юдомской свиты (составлена по материалам Семихатова, Комара, Серебрякова)

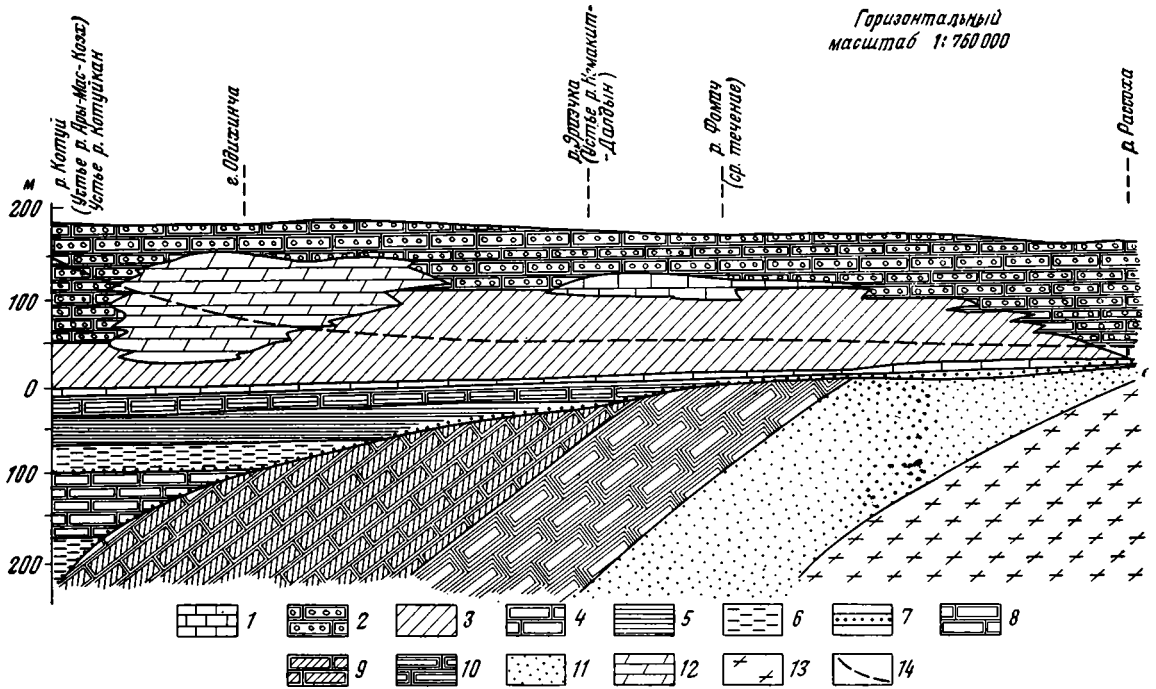
1, 2, 3 — подразделения юдомской свиты

по верхнему докембрию Русской платформы сошлюсь на данные В. Сакалаускаса (рис. 107) для вендских отложений Литвы (Сакалаускас, 1968).

Рассмотрим теперь некоторые наиболее показательные данные по кембрию Восточно-Европейской платформы.

Е. П. Брунс в двух томах Стратиграфии СССР (Верхний докембрий и кембрий) приводит один и тот же профиль Советск — Гатчина, на котором все базальные пачки, лежащие на фундаменте, скоррелированные между собой, отнесены к венду. Это казалось столь естественным, что в 1965 г. (Лендзион, Михняк, Розанов) мы приняли безоговорочно такую трактовку. Однако в настоящее время стало ясно, что если в Таллине действительно вскрыты отложения докембрия, то базальные части разреза скважины Пярну являются, по наличию *Platysolenites* и др., аналогом синих глин (лонтоваский горизонт). При этом не исключено, что нижних частей лонтоваского горизонта здесь нет. Если же смотреть на крайнюю точку этого профиля (Советск), то здесь картина вырисовывается еще более резкая, так как отнесенные Е. П. Брунс к докембрию базальные толщи имеют вергальский возраст (вторая половина атдабанского яруса).

Материалы, известные по Прибалтике, в настоящее время позволяют с большой точностью говорить об изменении возраста базальных частей разреза на этой площади.



1 — серые известняки;
2 — светло-серые доломиты кындынской свиты;
3 — пестроцветные глинистые известняки;
4 — прослои доломитизированных известняков и доломитов в верхней части немакит-далдынского горизонта;
5 — тонкослоистые, глинисто-карбонатные породы, аргиллиты;
6 — вишнево-красные аргиллиты;
7 — грубозернистые песчаники и конгломераты;
8 — доломиты старореченской свиты;
9 — доломиты юсмастахской свиты;
10 — доломиты котуйканской свиты;
11 — песчаники мукунской свиты;
12 — серые плитчатые доломиты и известняки кындынской (?) свиты;
13 — кристаллические породы;
14 — верхняя граница томмотского яруса

Рис. 106. Схематический литолого-стратиграфический профиль пограничных отложений кембрия и докембрия вдоль северо-западного склона Анабарского массива (по В. В. Миссаржевскому)

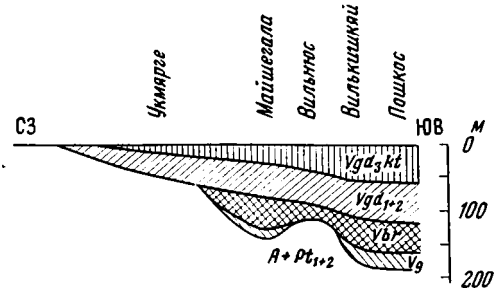


Рис. 107. Схематический геологический разрез вендских отложений к началу времени отложения балтийской серии нижнего кембрия (по В. Сакалаускасу, 1968)

Нижнекембрийские отложения на северо-западе Восточно-Европейской платформы в историко-геологическом плане отчетливо делятся на две части. Первая, соответствующая по возрасту томмотскому времени (лонтоваская свита и ее аналоги), и вторая — атдабанско-ленскому (вентавская, нижняя часть курсаской свиты и их аналоги) (рис. 108).

На севере территории в Ленинграде, где только и распространена нижняя часть разреза, хорошо видно, как на докембрийских образованиях котлинской свиты лежат породы, имеющие ровенский возраст (рис. 108), в районе Нарва — Кунда — Таллин их уже нет и на котлинских глинах и воронковских песчаниках залегают печаники и глины низов лонтоваского горизонта, а в районе Пярну, как уже было сказано выше, базальные песчаники имеют, по-видимому, позднелонтоваский возраст. Терригенные отложения разбираемого возраста закономерно огрубляются с севера на юг к Пярну, а дальше в Западной Латвии их нет вовсе. Базальная же часть кембрия разреза Западной Латвии имеет атдабанский возраст и принадлежит уже следующему циклу.

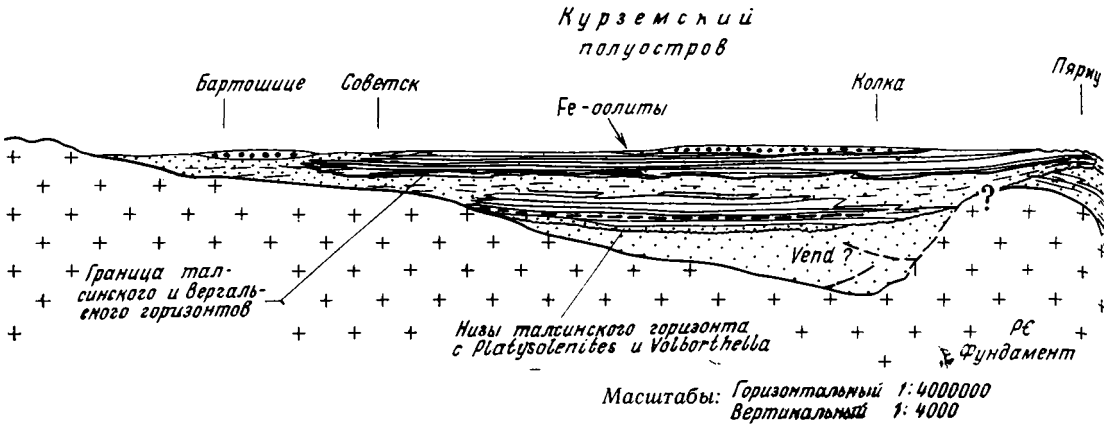
Однако интересно, что и этот комплекс имеет несколько разновозрастную базальную часть. Даже в разрезах только Курземского полуострова возраст базальной части колеблется в пределах всего талсинского (люкатиского) горизонта (рис. 109).

Если же мы будем двигаться в Центральную Латвию, то увидим, что на фундаменте уже лежат отложения верхов вергальского горизонта и зоны Protolenus (скв. Балдоне) или чаще зоны Paradoxides oelandicus среднего кембрия (рис. 110).

На север от Курземского полуострова (в Эстонии) основание пачки люкати моложе базальных частей таких разрезов, как Пилтене, Вергале и т. д. Это хорошо устанавливается по наличию в Латвии в базальных песчаниках и глинах одновременно *Platysolenites antiquissmus* (in situ), *Volborthella tenuis*. Поэтому ясно, что на север от Курземского полуострова происходит не только уменьшение мощности, огрубление пород, но и их омоложение. Двигаясь же от Курземского полуострова на юг, можно наблюдать, что базальная часть, лежащая прямо на фундаменте, имеет уже даже ранневергальский возраст, что хорошо устанавливается в скважинах Бартошице, Голдап и Советск по наличию маркирующего горизонта железистых оолитов и многочисленных брахиопод, в том числе «*Westonia bottnica*» (рис. 108).

Теперь, после получения разносторонних материалов по Прибалтике, интересный вывод можно сделать и из анализа разреза о-ва Готланд (Thorslund, Westergard, 1938). Стало ясно, что, по крайней мере, вторая пачка (лежащая на конгломератах и песчаниках, мощностью 14,3 *м*), содержащая, по данным авторов, такие ископаемые, как *Indiana* sp., *Discinella holsti*, *Mickwitzia monilifera* должна относиться к атдабанскому ярусу и вся толща, вскрытая здесь, относится, конечно, ко второму циклу кембрийского осадконакопления [1].

[1] Ранее (Лендзион, Михняк, Розанов, 1965; Розанов, Миссаржевский, 1963) мы ошибочно пытались найти в этой части разреза о-ва Готланд аналоги томмотского яруса.



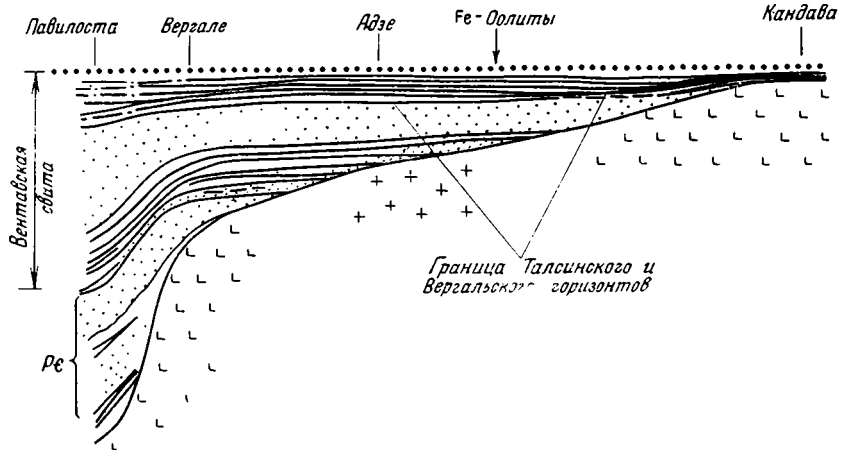


Рис. 109. Трансгрессивное налегание пород вентавской свиты. Профиль Павилоста—Кандава

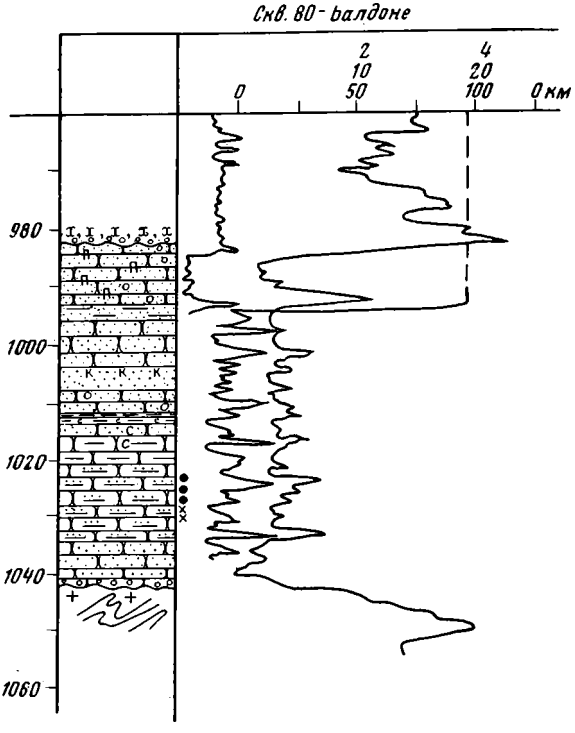


Рис. 110. Скважина Балдоне-80: налегание на кристаллический фундамент пород вергальского и раусвенского горизонтов. Точками и крестиками справа от колонки показаны интервалы, в которых обнаружены акритархи

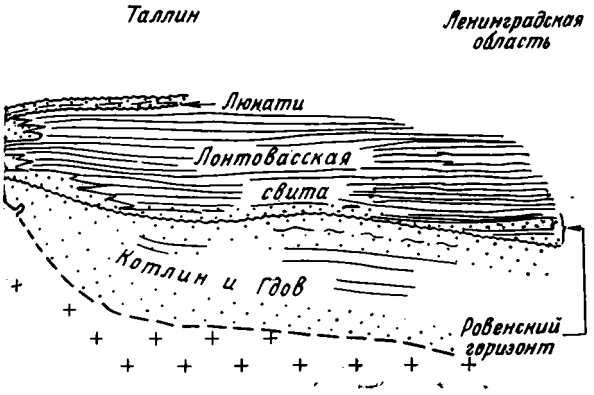


Рис. 108. Схема трансгрессивного залегания томмотских и атдабанских отложений Прибалтики (палеопрофиль)

Уже стал классическим пример разного возраста базальных частей трансгрессивной серии в разрезе Марокко. Шубер (Choubert, 1952) показал, как базальные терригенные породы из прогиба на щит по возрасту изменяются от верхнего докембрия до среднего кембрия (см. также Розанов, Миссаржевский и др., 1969, рис. 75).

Можно было бы продолжать примеры, опираясь на многочисленные аналогичные данные по более молодым отложениям (девон, юра Восточно-Европейской платформы и т. д.). Однако мне кажется, что вопрос этот настолько очевиден, что вывод о недопустимости установления границ по перерывам или началу циклов седиментации не может вызывать сомнений.

О СООТНОШЕНИИ ЛИТО- И БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ГРАНИЦ

Этот вопрос должен быть обсужден в двух плоскостях. Во-первых, следует рассмотреть, в какой зависимости в конкретных разрезах находится изменение комплексов органических остатков от изменения литологии и, во-вторых,— как в пространстве соотносятся границы, проводимые по литологическим и палеонтологическим критериям.

Ранее я уже разбирал (Розанов, Миссаржевский и др., 1969, стр. 61) примеры соотношения границ в разрезах на реках Алдан, Сухариха и т. д. Повторю, что на р. Алдан (рис. 111) комплекс зоны Al. sunnaginicus встречен уже в верхах юдомской свиты. Здесь, например, в разрезе А-225 (М408), расположенном в 7 *км* выше устья р. Улахан-Сулугур, по наблюдениям В. В. Миссаржевского и моим, обнажается следующая последовательность пород:

1. У уреза воды обнажаются массивные со стяжениями кремней черные онколитовые доломиты . . . . . Видимая мощность 0,3 *м*;
2. Тонкослоистые местами брекчированные светло-серые доломиты . . . . . Мощность 0,85 *м*;
3. Массивные, онколитовые со стяжениями кремней, серые доломиты . . . . . Мощность 1,1 *м*;
4. Тонкозернистые, массивные, переходящие по простиранию в тонкослоистые доломиты . . . . . Мощность 0,8 *м*;
5. Доломитовые аутигенные брекчии . . . . . Мощность 0,3 *м*;
6. Массивные, участками волнисто-тонкослоистые светло-серые доломиты . . . . . Мощность 0,65 *м*;

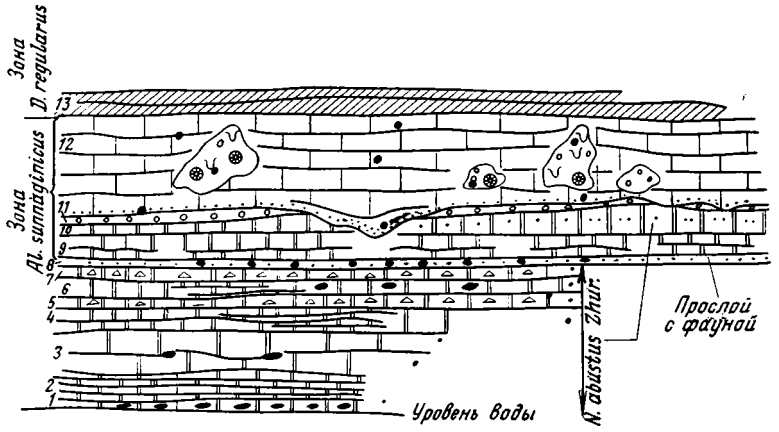


Рис. 111. Контакт юдомской и пестроцветной свит на р. Алдан (обн. А-225, М408). Объяснения в тексте на стр. 99—100

7. Прослои аутигенных брекчий и волнисто-слоистых доломитов . . . . . Мощность 0,3 *м*;

8. На слабоволнистой поверхности нижележащей пачки пород лежит невыдержанный по мощности слой глауконитово-карбонатных песчаников. Среди обломочного материала встречаются раковины брахиопод, а также *Sunnaginia imbricata* Miss., *Cambrotubulus* sp., *Tiksitheca licis* Miss., *Torellella curvae* Miss., *Hyolithellus tennis* Miss., *Aldanocyathus virgatus* (Zhur.), *Turcutheca crasseocochlia* (Syss.), *Egdetheca aldanica* Miss. и *Laratheca* sp. Приведенные ископаемые заставляют относить этот слой уже к зоне Al. sunnaginicus . . . . . Мощность 0,1 *м*;

9. Тонкослоистые, местами волнистослоистые доломиты 0,7 *м*;

10. Брекчированные, кавернозные доломиты светло-серого цвета с *Nubecularites abustus* Zhur. . . . . Мощность 0,3 *м*;

11. Онколитовые доломиты, серого или слегка розоватого цвета. . . . . Мощность 0,2 *м*;

Описанные породы от 1 до 11 пачки включительно относятся к юдомской свите. Выше следуют отложения пестроцветной свиты, которые лежат на неровной, с довольно глубокими карманами (до 1 *м*) поверхности юдомских доломитов. Контакт между свитами, а также слой 8 великолепно обнажены в описываемом обнажении и могут быть непрерывно прослежены на расстоянии 1,5—2 *км*.

12. Серо-зеленые, розовато-серые сильно глауконитовые известняки, переполненные органическими остатками. В основании пачки наблюдается значительная примесь обломочного материала и повышенное содержание

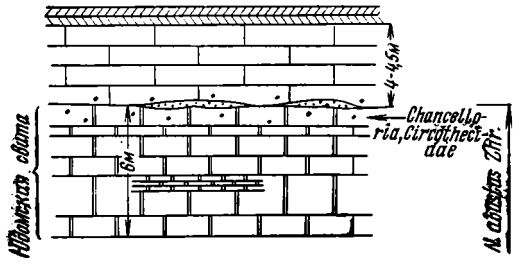


Рис. 112. Контакт юдомской и пестроцветной свит на р. Алдан (обн. М402), объяснения в тексте на стр. 99—100. Крупными черными точками показаны находки фауны

глауконита. В этих слоях обнаружены также мелкие биогермы с археоциатами . . . . . Мощность 3,2—5 *м*.

В слое 12 собран обильный комплекс зоны Al. sunnaginicus, а выше в ярко-красных глинистых известняках обнаружен уже комплекс зоны D. regularis.

Верхняя граница зоны Al. sunnaginicus в этом разрезе как будто совпадает с литологической границей.

Несколько выше по течению р. Алдан аналогичные взаимоотношения границы свит и границы кембрия и докембрия описаны В. В. Миссаржевским в обн. М402 (7 *км* на запад от пос. Угино) с тем лишь отличием, что здесь фауна обнаружена прямо в онколитовых доломитах верхов юдомской свиты (рис. 112) (Розанов, Миссаржевский и др., 1969, стр. 24—25).

В этих разрезах еще интересно и то, что фиксируемый наличием карманов размыв происходит внутри зоны Al. sunnaginicus.

Еще более ясная картина соотношений границ этой зоны с литологическими границами наблюдается на р. Сухарихе (Игарский район). Комплекс этой зоны присутствует как в последних двух метрах сухаринской свиты (чистые серые известняки, местами вторично доломитизированные), так и в слоях мощностью 0,9—1,0 *м*, вышележащей краснопорожской свиты красных глинистых известняков (рис. 113). В данном случае комплекс зоны Al. sunnaginicus, с одной стороны, присутствует в смежных пластах литологически различных свит, а с другой стороны, смена комплекса этой зоны комплексом вышележащей зоны D. regularis происходит в однородной пачке глинистых красных известняков (на уровне 1,0 *м* от подошвы пачки), где обнаружены (см. рис. 123) формы: *Robustocyathus robustus* (Vol.), *Dictyocyathus translucidus* Zhur., *Cambrocyathellus tschuranicus* Zhur., *Lapworthella tortuosa* Miss. и др.

Таким образом, на примере зоны Al. sunnaginicus видно в ряде случаев несовпадение смены литологии и комплексов органических остатков как в подошве зоны, так и в ее кровле.

Время D. regularis характеризовалось наиболее стабильными условиями осадконакопления. Во многих разрезах Сибирской платформы этой зоне отвечают монотонные толщи красных глинистых известняков, однако при этом фиксируется чрезвычайно резкая граница в смене комплексов окаменелостей между подзонами L. tortuosa и L. bella. В разрезе против д. Исити (р. Лена, обн. А400 — А403) граница между подзонами устанавливается с точностью до нескольких десятков сантиметров, при мощности подзон соответственно 15 и 25 *м*. Комплекс окаменелостей обновляется сразу на 20—25%.

Аналогичная картина смены комплексов этих двух подзон прослеживается практически во всех разобранных выше разрезах Сибирской платформы с той разницей, что, например, на р. Сухарихе эта смена фиксируется не внутри однородной пачки красных глинистых известняков, а внутри пачки серых водорослевых известняков. Существенно заметить, что на всей этой границе происходят заметные изменения в составе как хиолитид, так и археоциат (Розанов, Миссаржевский и др., 1969, стр. 57—60).

Граница появления комплекса верхней зоны томмотского яруса (Dokidocyathus lenaicus) для разрезов рек Алдана и Лены на юге платформы и на р. Сухарихе (северо-запад платформы) фиксируется либо в толще сплошных биогермных известняков, либо в монотонной толще красных глинистых известняков.

Верхняя граница этой зоны или граница томмотского и атдабанского ярусов лишь в редких случаях, по-видимому, совпадает со сменой литологических комплексов: так, на р. Алдан — глинистые известняки пестроцветной свиты сменяются доломитами тумулдурской свиты. Однако в этом случае следует учитывать исключительно бедную палеонтологическую характеристику смежных пачек этих свит.

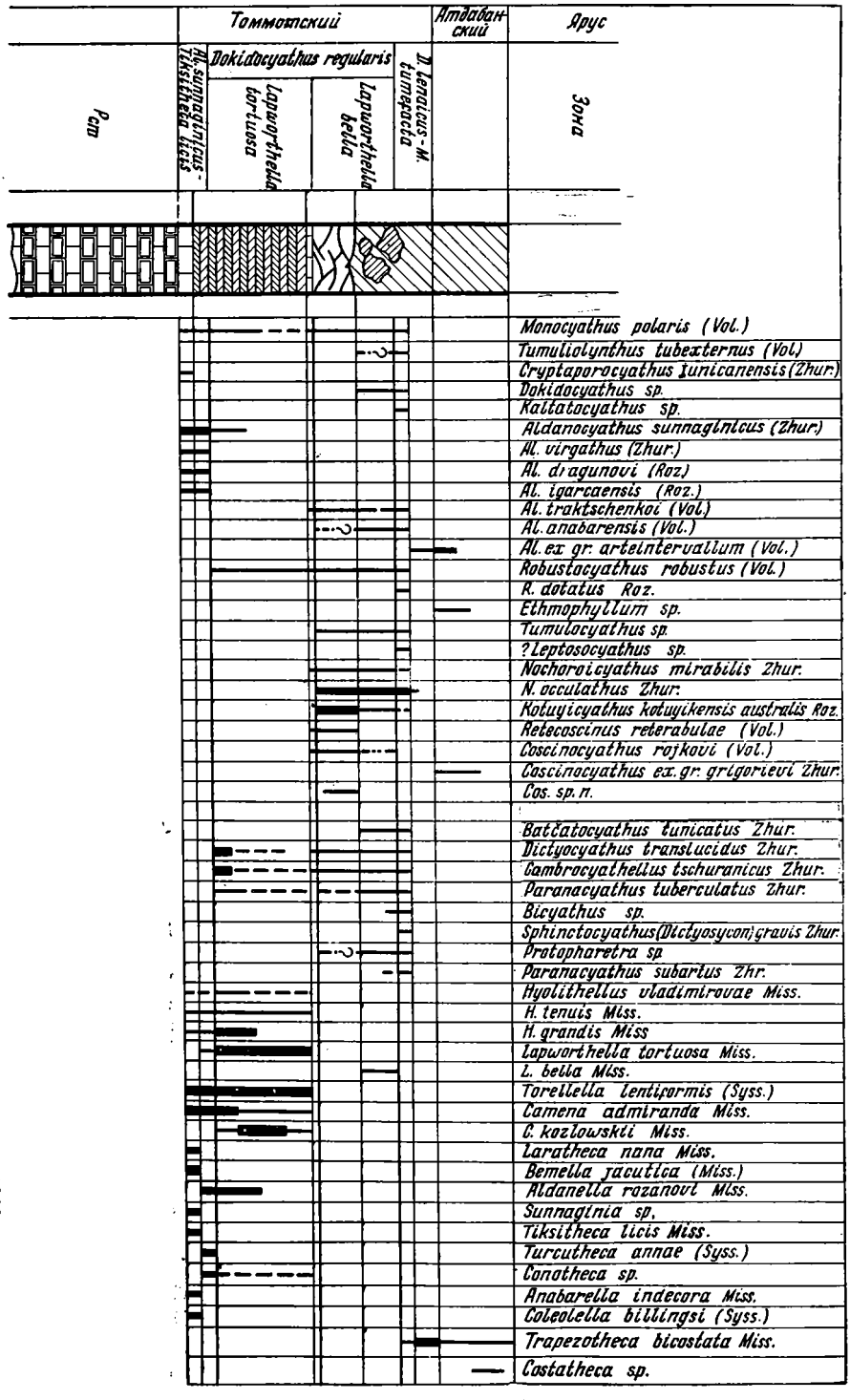


Рис. 113. Схема распределения органических остатков в разрезе р. Сухарихи (см. Розанов и др., 1969)

В большинстве же разрезов, где имеется достаточная палеонтологическая характеристика, эта граница проходит внутри литологически однородных толщ. Примером могут служить восточные разрезы р. Лены, где в Синской скважине вскрыты литологически однородные породы, а также разрезы р. Сухарихи, нижнего течения р. Лены (пос. Чекуровка) и ряд разрезов Прианабарья (бассейн р. Фомич). Эта граница смены комплексов томмотского и атдабанского ярусов в известных нам случаях и в Алтае-Саянской складчатой зоне проходит внутри местных литологически более или менее однородных свит (базаихская пачка на р. Базаихе, усть-кундатская свита на р. Кие и т. д.). При этом трудно выявить какую-либо закономерную связь между описанными изменениями в комплексах органических остатков и сменой литологии.

Очень показательны материалы по границе атдабанского и ленского ярусов. В 1956 г. была принята Унифицированная схема, по которой считалось, что граница ярусов (тогда алданского и ленского) совпадает в среднем течении р. Лены с подошвой битуминозных известняков и сланцев синской свиты.

Действительно, породы синской свиты содержат столь обильные скопления остатков протоленид, что это сразу бросается в глаза. Однако тщательные работы Л. Н. Репиной (Хоментовский, Репина, 1965) привели к открытию богатейшего комплекса трилобитов несколько ниже, в верхах переходной свиты. При этом разнообразие его значительно больше, чем комплекса синской свиты, но количество экземпляров на объем породы, как правило, значительно меньше.

Этот новый комплекс (тарынский) долгое время вызывал многочисленные споры, но в последнее время почти единогласно относится к ленскому (или ботомскому по другой терминологии) ярусу, так как имеет огромное сходство с санаштыкгольским комплексом Алтае-Саянской складчатой области и несомненно начинает новый этап в развитии трилобитов.

На северо-западе Сибирской платформы (Игарский район) в прекрасных разрезах по р. Сухарихе можно наблюдать следующее: красные и серые известняки краснопорожской свиты сменяются вверх по разрезу черными битуминозными известняками и сланцами шумнинской толщи (свиты), причем последняя содержит богатейший комплекс ископаемых тарынского горизонта (Журавлева, 1968). Не останавливаясь здесь на дискуссии о возрасте этого комплекса, заметим, что ниже в 8 *м*, в глинистых известняках краснопорожской свиты Л. Г. Воронова в 1969 г. обнаружила *Botomocyathus zelenovi* Zhur. и *Aldanocyathus* ex gr. *reteseptus* (Taylor), что заставляет и эту часть разреза отнести к тарынскому горизонту и проводить границу между ярусами внутри краснопорожской свиты, в ее верхах.

На Восточно-Европейской платформе, по существу, наблюдается аналогичная картина. Так, в непрерывном разрезе Курземского полуострова граница между зоной Protolenus (ленским ярусом) и атдабанским ярусом проходит внутри глинисто-алевритовой пачки, в то время как границы свит или каких-либо литологических пачек проходят внутри биостратиграфических горизонтов (см. рис. 130). В тех же случаях в разрезах Прибалтики, когда наблюдается совпадение границ литологических пачек с биостратиграфическими подразделениями (например, Северная Эстония — пачка люкати, какумяги) — это связано с наличием в их основании значительных перерывов (см. рис. 134).

Анализируя, таким образом, материал по Сибирской и Восточно-Европейской платформам, можно легко убедиться в том, что нет определенной зависимости в смене зональных комплексов и границ литологических тел, и совпадение границ является либо исключением, либо кажущимся в результате недостаточной изученности.

Этот вывод становится совершенно очевидным, если рассмотреть поведение биостратиграфических границ относительно границ литологических тел в пространстве.

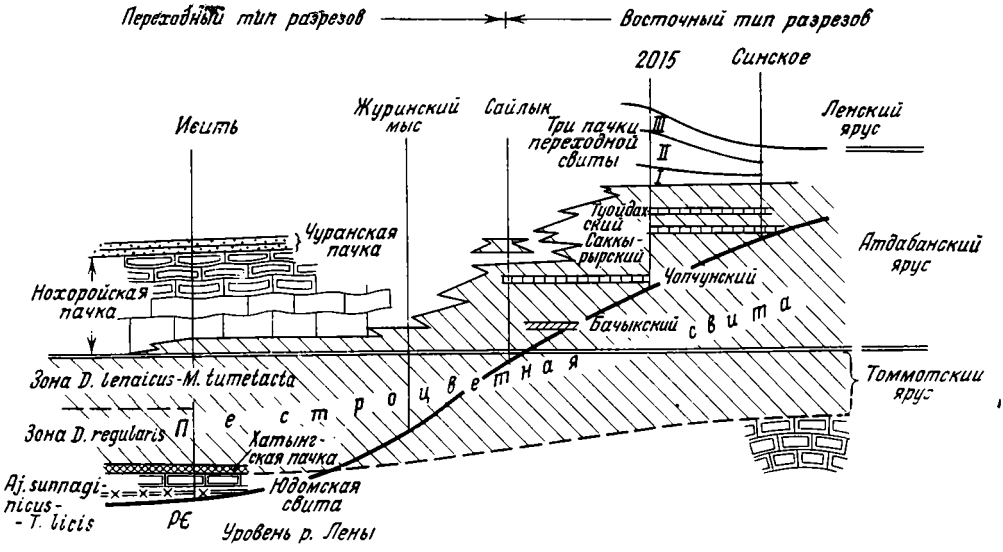


Рис. 114. Схема соотношения границы томмотского и атдабанского ярусов и верхней границы пестроцветной свиты (р. Лена от Синского до Исити)

Наиболее показательными, благодаря хорошей изученности, являются материалы по среднему течению р. Лены и по Игарскому району.

В районе среднего течения р. Лены (рис. 114) можно легко убедиться в значительном изменении возраста верхней границы пестроцветной свиты, что было отмечено еще в 1964 г. Хоментовским (Репина и др., 1964).

В районе пос. Синское кровля пестроцветной свиты проходит в верхней части зоны N. kokoulini (третьей снизу зоне атдабанского яруса), в то время как в районе селений Исить — Малыкан ее кровля проходит либо внутри зоны R. zegebarti — L. polyseptus, либо почти совпадает с границей томмотского и атдабанского ярусов. Так, например, комплекс трилобитов «зоны Pagetiellus anabarus» обнаружен в районе с. Ой-Мураана в нижней части обнажающейся в данном месте пестроцветной свиты, а в районе «Журинского мыса» уже значительно выше пестроцветной свиты (в пределах верхов нохоройской пачки).

Следует, правда, заметить, что в пределах только восточной зоны (Синское — Ой-Мураан) верхняя граница пестроцветной свиты, по-видимому, более или менее изохронна. По-видимому, небольшие колебания наблюдаются и в переходном типе разреза (в пределах зоны R. zegebarti — L. poly-

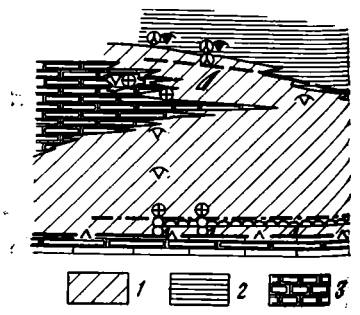


Рис. 115. Схема соотношения литостратиграфических и биостратиграфических подразделений в кембрии Игарского района

Условные обозначения: *1* — пестроцветные известняки, *2* — битуминозные карбонатные породы, *3* — доломиты серые, *4* — известняки серые и темно-серые, *5* — биогермы краснопорожской свиты, *6* — граница докембрия и кембрия, *7* — граница томмотского и атдабанского ярусов, *8* — граница атдабанского и ленского ярусов, *9* — археоциаты томмотского яруса, *10* — археоциаты атдабанского яруса, *11* — археоциаты ленского яруса, *12* — трилобиты атдабанского яруса, *13* — трилобиты ленского яруса, *14* — хиолиты, гастроподы и др.

septus), а резкое скольжение происходит на стыке этих фациальных зон и осуществляется, примерно, на расстоянии 5—7 *км*.

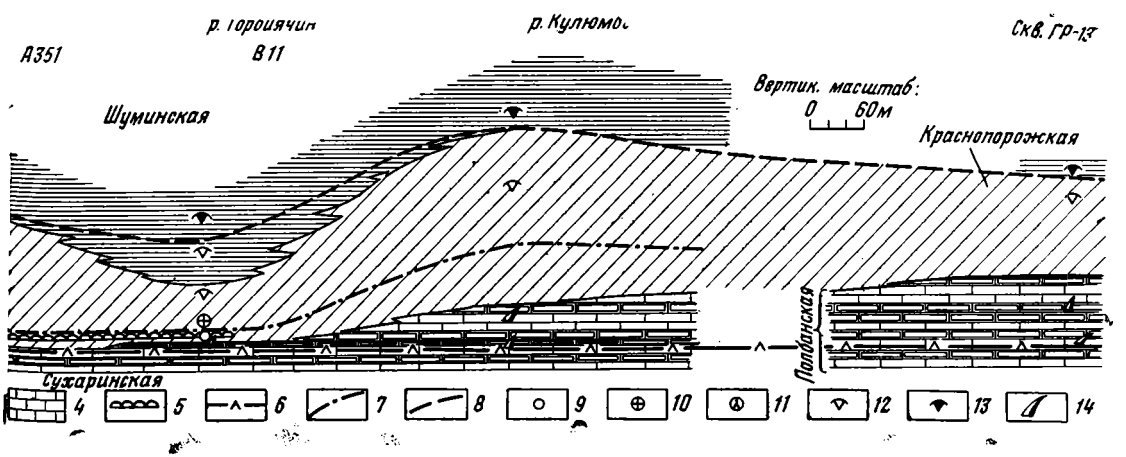
Биостратиграфические данные по разрезам среднего течения р. Алдана позволяют думать, что кровля пестроцветной свиты здесь находится приблизительно на том же уровне, что и в районе «Журинский мыс» — Исить — — Малыкан.

Как в тех, так и в других разрезах верхняя часть свиты содержит археоциаты зоны D. lenaicus и многочисленные *Mobergella radiolata* Bengts. Объясняется это тем, что разрезы, хотя и отстоят на несколько сотен километров, находятся в пределах одного и того же типа разреза.

Очень яркий материал по соотношению лито- и биостратиграфических границ получен в результате исследований по Игарскому району (Савицкий и др., 1967; Воронова, Розанов, 1972). На рис. 115, составленном по нашим материалам и литературным данным (Даценко и др., 1968; Савицкий и др., 1964), отражено фактическое положение границ свит относительно границ ярусов и нижней границы кембрия в опорных разрезах района. Хорошо видно, как «погружается» нижняя граница кембрия в толщу сухаринской и полбанской свит при движении на север.

Не менее интересно и поведение границы атдабанского и ленского ярусов на р. Сухарихе, например, у Красного порога. Как говорилось выше, Л. Г. Воронова обнаружила археоциат ленского яруса уже в верхах краснопорожской свиты, а по данным В. Е. Савицкого и др. (1967), позднее подтвержденных Л. Г. Вороновой на р. Горбиячин нижняя граница ленского яруса проходит внутри шумнинской толщи (свиты). Любопытны также и некоторые более мелкие детали. Так, известные биогермы низов краснопорожской свиты на р. Сухарихе содержат комплекс зоны D. regularis по наличию здесь *Monocyathus polaris* (Vol.)., *Aldanocyathus tkatshenkoi* (Vol.), *Robustocyathus robustus* (Vol.), *Nochoroicyathus mirabilis* Zhur., *Retecoscinus retetabulae* (Vol.), *Coscinocyathus rojkovi* Vol., *Dictyocyathus translucidus* Zhur., *Cambrocyathellus tschuranicus* Zhur. и на р. Горбиячин уже зоны D. lenaicus. Здесь содержатся: *Dokidocyathus lenaicus* Roz., *Aldanocyathus turbidus* (Roz.), *Kotuyicyathus kotuyikensis* Zhur., *Nochoroicyathus occultatus* Zhur., *Aldanocyathus cautus* (Roz)., *Monocyathus* sp. Иными словами, время образования биогермов было разным, и, по-видимому, за фазу (за зону) биогермные фации мигрировали с юга на север.

Скольжение литологических границ, по крайней мере, в нижнем кембрии Сибирской платформы столь обычно, что к какому бы району мы не обратились,— можем наблюдать картину, аналогичную описанной выше. Сошлюсь здесь еще на пример Анабарского поднятия (Розанов, Миссаржевский и др., 1969; Савицкий, 1970).



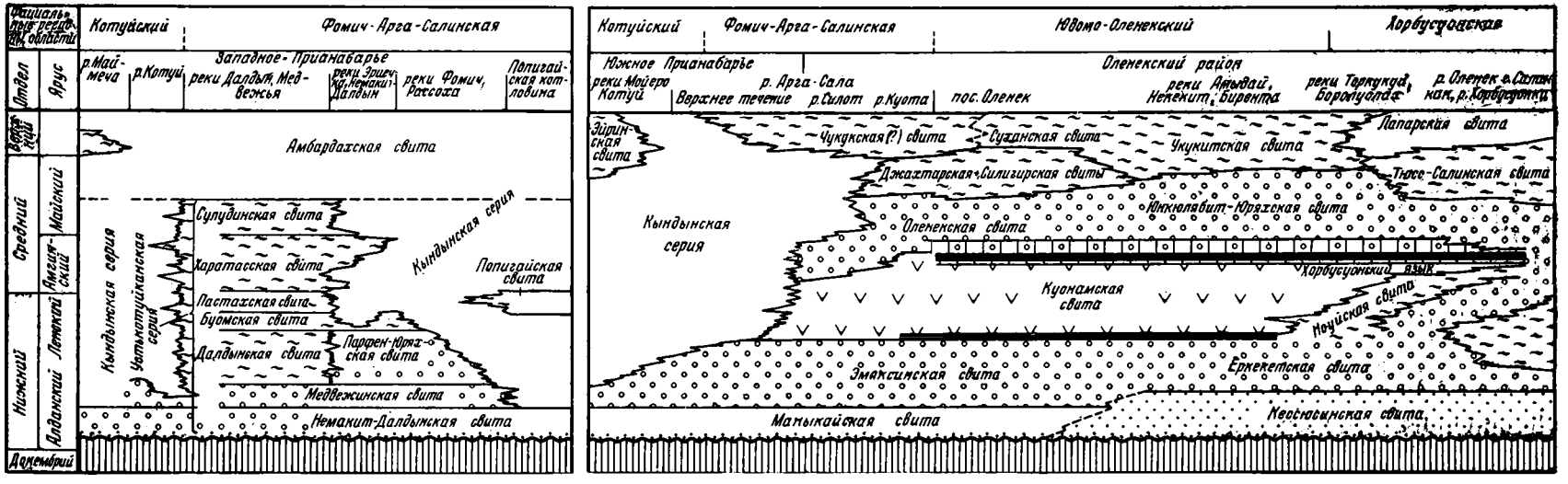


Рис. 116. Принципиальная схема соотношения некоторых литостратиграфических подразделений кембрия севера и юго-востока Сибирской платформы (по В. Е. Савицкому, 1968)

1 — опорные литолого-палеонтологические горизонты: *а* — бороулахский, *б* — малокуонамский, *в* — маспакыйский, *г* — джелиндинский; *2* — горючие сланцы и мергели; *3* — известняки; *4* — отложения «доманикового» типа (горючие сланцы, мергели, силицилиты и т. д.); *5* — серецветные и зеленоцветные известняки, глинистые известняки и мергели; редко доломиты; *6* — пестроцветные известняки, глинистые известняки и мергели; *7* — светлоокрашенные доломиты, реже известняки; *8* — песчаники, алевролиты, конгломераты

Как В. В. Миссаржевский, так и Е. Е. Савицкий (рис. 116) прекрасно доказали резкую асинхронность подошвы кындынской «свиты» и ряда других толщ.

Все эти примеры ясно показывают, что, по крайней мере, в нижнем кембрии Сибири картируются типичные американские формации. Взглянув на приведенные выше профили (рис. 114—116) и схемы, например, Виллера (Wheeller, 1943, см. также Розанов, Миссаржевский, 1969, рис. 18) не трудно видеть, что лишь традиция заставляет исследователей выделять «свиты», смысловое содержание которых якобы отличается от американских формаций. Отсюда, естественно, следует вывод о невозможности построения общей шкалы с использованием данных о циклах седиментации.

О СООТНОШЕНИИ РАЗВИТИЯ РАЗНЫХ ГРУПП ФАУНЫ

Вопрос соотношения развития разных групп ископаемых имеет две стороны. Во-первых, интересно как реагируют разные группы изменением количеств видов на изменения обстановки в удаленных участках единого бассейна Сибирской платформы и, во-вторых, как соотносятся более важные и менее важные рубежи в изменении разных групп организмов.

Нетрудно видеть (рис. 117), что у трилобитов соотношения численности видов во времени меняются более или менее однозначно во всех трех регионах, в то время как археоциаты дают отличную картину по регионам (о распределении хиолитов можно составить представление лишь по одному хорошо изученному разрезу среднего течения р. Лены).

Однако даже этих, весьма ограниченных, данных достаточно, чтобы видеть степень асинхронности максимумов в расселении групп, связанную с разной реакцией на фациальные изменения. С другой стороны, эти же данные позволяют думать, что для целей зонального расчленения, в различное время пригодны разные группы. В этой связи ясно, что, если хиолиты не могут конкурировать с археоциатами в силу их пока значительной худшей изученности, то трилобиты, несмотря на хорошую изученность, находятся в томмотское и атдабанское время в начальной стадии своего

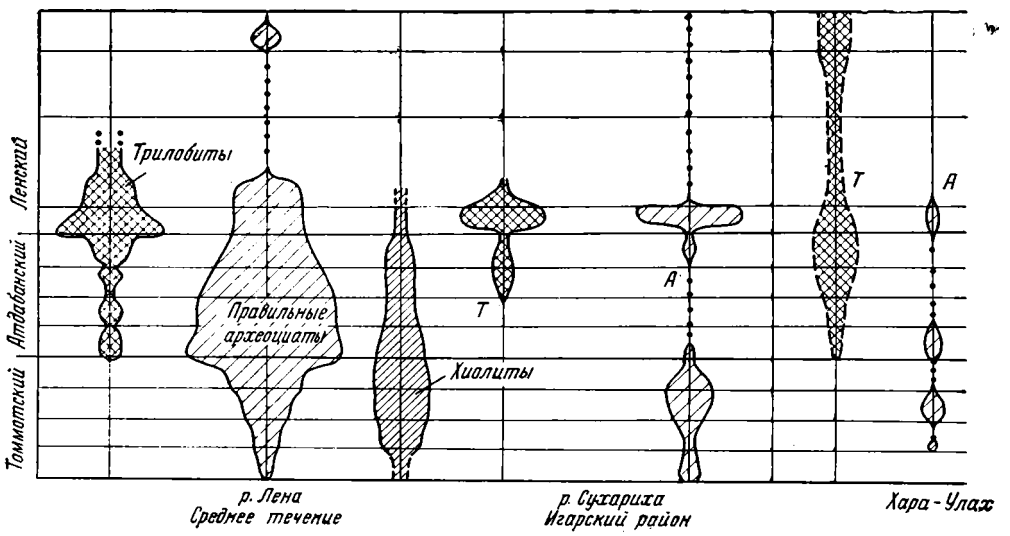


Рис. 117. Схема распределения количества видов археоциат, трилобитов и хиолитов в опорных разрезах Сибирской платформы (составлено по данным И. Т. Журавлевой, Л. Н. Репиной, Н. П. Суворовой, М. Н. Коробова, В. И. Коршунова, В. В. Миссаржевского, В. Е. Савицкого и автора)

становления, что не позволяет надеяться на детальное расчленение по ним. Косвенным подтверждением этого является и тот факт, что известные в атдабанском ярусе (имея в виду даже все известные в мире разрезы) трилобиты представлены родами, имеющими каждый в своем составе, как правило, небольшое количество видов в то время как ряд родов археоциат состоит из десятков видов. Например, наиболее типичные роды *Profallotaspis*, *Triangulaspis*, *Triangulina*, *Pseudoresserops* и т. п. имеют один-два вида. *Fallotaspis*, *Judomia*, *Holmia*, *Kjerulfia*, *Pagetiellus* — всего по 4—5 видов.

В то же время роды археоцит такие, как *Aldanocyathus*, *Robustocyathus*, *Nochoroicyathus*, *Coscinocyathus* и др., имеют в своем составе более десятка видов, а в ряде случаев и многие десятки (*Aldanocyathus*).

Из сравнения распределения в нижнем кембрии археоциат, трилобитов а также и других групп ископаемых хорошо видна некоторая асинхронность в их развитии. Например, нохоройская пачка (разрезы среднего течения р. Лены) содержат совершенно новый, по сравнению с томмотским, комплекс археоциат (появление Cyclocyathellidae, Tennericyathidae, Ethmophyllidae и т. д.), в то время как комплекс томмотиид и хиолитов почти не отличим от комплекса верхов томмотского яруса. Действительно, по данным В. В. Миссаржевского и В. А. Сысоева (рис. 119), нохоройская пачка содержит: *Tommotia kozlowskii* (Miss.), *Camenella garbowskae* Miss., *Obliquatheca bicostata* (Miss.), *Conotheca mammilata* Miss., *Novitatus levis* Syss., *Majatheca tumefacta* Miss., *Gracilitheca bayonet* (Pouls.), *Lenatheca groenlandica* (Poul.), присутствующие в больших количествах в нижележащих толщах и лишь *Tetratheca clynisepta* (Syss.), *Laporthella dentata* Miss. появляются здесь впервые. Сходная картина наблюдается и в разрезах Хара-Улаха, в результате чего возникли некоторые разнотолкования в проведении границы томмотского и атдабанского ярусов (Журавлева, Коршунов, 1965; Розанов, Миссаржевский, 1966).

Как и в разрезах среднего течения р. Лены, в нижней части слоев с археоциатами *Nochoroicyathus grandis* Zhur., *N. sublenaicus* Korsh. et Roz., *Retecoscinus zegebarti* Korsh., *R. proximus* Zhur. et Korsh., *Cryptaporocyathus melnikovi* Zhur. et Korsh., *Gordonicyathus* sp., *Tennericyathus* sp. встречен комплекс каменид и хиолитов, практически не отличимый от комплекса зоны D. lenaicus (Розанов, Миссаржевский и др., 1969).

Внутри томмотского яруса по археоциатам слабо выражена граница подзон L. tortuosa и L. bella, в то время как по хиолитам это одна из самых ярких границ, связанная с появлением Ortothecidae.

Некоторые трудности могут возникать также в оценке возраста так называемой хатынгской пачки. Эти слои, расположенные в основании зоны D. regularis, содержат: *Robustocyathus robustus* (Vol.)., *Coscinocyathus rojkovi* (Vol.) и ряд других форм, по которым эта часть разреза относится к указанной зоне. Однако основную массу других ископаемых составляют типично суннагинские формы: *Coleolella billingsi* (Syss.), *Torellella lentiformis* (Syss.), *Hyolithellus tenuis* Miss., *H. vladimirovae* Miss.

Было бы, конечно, неверным утверждать, что все границы по разным группам асинхронны. Так, например, граница зон Al. sunnaginicus — D. regularis по хиолитам, археоциатам, и, по-видимому, гастроподам более или менее однозначна. Можно, очевидно, считать приблизительно синхронной и границу появления трилобитов «зоны» Profallotaspis и археоциат зоны L. polyseptus —R. zegebarti.

Особо следует обсудить соотношение появления тарынского комплекса трилобитов и археоциат зоны B. zelenovi — P. squamosus.

Если рассматривать ленские разрезы (см. рис. 117), то у нас нет оснований предполагать асинхронность границы по трилобитам и археоциатам. Однако, например, в разрезе р. Сухарихи в 8 *м* от кровли краснопорожской свиты встречены уже типично ленские *Botomocyathus zelenovi* Zhur. и *Ajacicyathus* ex gr. *reteseptus* (Tayl.), в то время как трилобиты на этом уровне

(Савицкий и др., 1964, стр. 53) *Triangulaspis annio* (Cobbold.), *Pagetieltus porrectus* Laz., *P.* cf. *lenaicus* (Toll.), *Botomella sucharichensis* Laz., Olenellipae трактуются как атдабанские [1]. По-видимому, аналогичная картина наблюдается в разрезе пограничных отложений атдабанского и ленского ярусов Оленекского поднятия. Здесь, в нескольких метрах ниже появления *Protolenus*, по которому В. Е. Савицкий и проводит границу ленского яруса, также появляются археоциаты зоны B. zelenovi — P. squamosus.

Конечно, примеры соотношений в распределении разных групп организмов, почерпнутые из анализа материалов по Восточно-Европейской платформе, менее убедительны в силу более слабой изученности кембрия этой территории и сложившегося предубеждения против стратиграфического значения акритарх и брахиопод. Все же сошлюсь на пример асинхронности границ, хорошо видной на материалах Западной Латвии (см. стр. 125). Здесь наиболее интересно то, что в верхах слоев, где развит комплекс акритарх вергальского горизонта появляются брахиоподы, типичные для ленского яруса (зоны Protolenus).

Естественно, что приведенные данные весьма скудны. Однако и они заставляют задуматься над тем, что, по-видимому, разная степень детальности биостратиграфического расчленения по-разному согласуется с этапностью развития одновременно существующих групп фаун (в том смысле, который придавал этому понятию В. В. Меннер, 1962).

Мне кажется, что та относительная синхронность, которая описана В. В. Меннером, является отражением динамики бассейна и может служить базой при создании местных шкал. Однако, по-видимому, в этом случае нет оснований к выделению категорий общего порядка (например, оппельзон), а могут выделяться горизонты и слои с той или иной группой фауны.

При попытке обоснования зональной и ярусной шкалы (я имею здесь в виду ярусы общей шкалы) любая асинхронность в развитии групп фауны приобретает огромное значение, так как граница ярусов — это граница смежных зон, а они не могут сами по себе устанавливаться с точностью, например, до зоны или подзоны (т. е. с той точностью, которая возможна при описанных выше отклонениях).

Таким образом, я вновь возвращаюсь к утверждению о необходимости выбора одной группы, по которой должно быть проведено первоначальное расчленение, т. е. к той концепции, которую наиболее ярко отстаивает Шиндевольф (Schindewolf, 1960).

По-видимому, уместно задуматься над тем, какими свойствами должна обладать такая группа. Конечно, это должна быть быстро эволюционирующая группа, кроме того, в том интервале времени, который подлежит расчленению, она должна находиться в стадии расцвета, очень важно, чтобы эта группа имела стабильную систематику, на основе которой возможен анализ реальных этапов (стадий) эволюционного процесса, и, наконец, группа должна обладать способностью широких и достаточно быстрых миграций.

В раннекембрийское время такими качествами обладали, скорее всего, археоциаты. Надо думать, что размножение их осуществлялось с помощью плавающей личинки, которая, вероятно, имела весьма продолжительный жизненный цикл и была способна в течение этого времени преодолевать неблагоприятные условия солевого, климатического и другого порядка.

Подтверждением тому служит исключительное сходство состава археоциатовых фаун, например, юга Сибири (особенно Тувы) и Аделаидской геосинклинали в Австралии, европейских фаун, казахстанских, сибирских и т. д. (Окунева, Осадчая, 1972; Debrenne, 1964; Журавлева, 1971).

---

[1] Замечу, что данные по р. Ботоме и разрезу у с. Ой-Мураан, обсуждавшиеся в предыдущем разделе, не имеют прямого отношения к проблеме, так как и в том и в другом случае с археоциатами зоны B. zelenovi присутствуют трилобиты тарынского комплекса.

АНАЛИЗ РАЗРЕЗОВ

СТРАТОТИПИЧЕСКИЕ РАЗРЕЗЫ ЛЕНО-АЛДАНСКОГО РАЙОНА

Разрезы нижнего кембрия этого района несомненно лучше всего изучены и как выяснилось сейчас, полнее, чем какие-либо другие разрезы охарактеризованы палеонтологически. Ясная последовательность пород (к тому же преимущественно известняков), богатая палеонтологическая характеристика и достаточная доступность этих разрезов сделали их классическими при рассмотрении вопросов стратиграфии нижнего кембрия.

Десятки специалистов изучали разрезы среднего течения р. Лены. Только в послевоенные годы вышло немало монографических исследований, посвященных стратиграфии и палеонтологической характеристике отложений нижнего кембрия этого участка (Лермонтова, 1951; Суворова, 1956, 1960; Бобров и др., 1960; 1968; Журавлева, 1960; Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969; Хоментовский, Репина, 1965; Розанов, Миссаржевский, 1966; Розанов, Миссаржевский и др., 1969; Корде, 1961; Мешкова, 1969; Сысоев, 1962, 1972, и др.). Накопившийся материал позволяет в настоящее время давать достаточно полную и детальную палеонтологическую характеристику вскрытых здесь отложений (рис. 118—119—120) и рассматривать разрезы между Синским и Малыканом как опорные для двух нижних ярусов (томмотского и атдабанского).

Не останавливаясь на литологической характеристике разрезов, которая дается однозначно всеми исследователями, отметим, что в результате многочисленных работ установлены хорошо маркирующие пачки и слои, опираясь на которые, легко понимают друг друга разные исследователи.

При рассмотрении всех этих материалов, чрезвычайно убедительных в целом, следует все же специально обсудить два вопроса: 1) граница томмотского и атдабанского ярусов, так как она не вскрыта в стратотипе последнего, 2) положение третьей пачки переходной свиты и граница атдабанского и ленского (s. l.) ярусов.

1. Вопрос о границе томмотского и атдабанского ярусов в переходной зоне, где в разрезе против пос. Исить находится парастратотип томмотского яруса, и в разрезе «Журинский мыс» решается достаточно однозначно, так как после отложений с окаменелостями зоны Dokidocyathus lenaicus и небольшого неохарактеризованного фауной промежутка (7—8 *м*) повсеместно следуют так называемые пятнистые известняки и нохоройская пачка (рис. 122) с археоциатами[1]: *Monocyathus* ex gr. *unimurus* (Vol.), ***Tumuliolynthus*** **sp.**, *Cryptaporocyathus junicanensis* Zhur., *Cr. melnikovi* Zhur. et Korsh., **Capsulocyathus sp.**, *?Kaltatocyathus* sp., *Dokidocyathus* sp., *Fransuasaecyathus subtumulatus* Zhur., ***Aldanocyathus arteintervallum (Vol)***, **Robustocyathus ignotus Korsh. et Roz.**, *R. novus* Zhur., *Tennericyathus malycanicus* Roz., *Leptosocyathus* sp., *Leptosocyathella* sp. nov., *Ethmophyllum* sp., **Gordonicyathus sp.**, **Tumulocyathus sp.**, *Nochoroicyathus grandis* Zhur., **N. sublenaicus Korsh. et Roz.**, **Jacutocyathus sp.**, ***Geocyathus*** sp. *Coscinocyathus rojkovi* Vol., *C. gracilis* Roz., *Retecoscinus retetabulae* (Vol.), *R. zegebarti* Korsh., *?Tumulocoscinus* sp., *Dictyocyathus* ex gr. *salairicus* Vol., трилобитами: *Profallotaspis jakutensis* Rep., *P. privica* Rep., *Fallotaspis sibirica* Rep., *F. explicata* Rep., *Bigotina malykanica* Suv., *Bigotinops patrius* Suv., хиолитами: *Obliquatheca bicostata* (Miss.), *Conotheca mammilata* Miss., *Novitatus levis* Syss., *Lenatheca groenlandica* (Poul.), *Tetratheca clynisepta* (Miss.) и др. (Хоментовский, Репина, 1965; Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969; Журавлева, Мешкова, Лучинина, 1969; Розанов, Миссаржевский и др., 1969; Сысоев, 1972).

---

[1] Выделенные формы встречены в обнажении Журинский мыс, где они обнаружены в слоях бесспорно более древних (светлые эпифитоновые и известняки в пачке пятнистых известняков), чем те, которые содержат первых представителей рода *Profallotaspis*.

Рис. 118. Распределение правильных археоциат и трилобитов в разрезе среднего течения р. Лены

А. Ю. Розанов

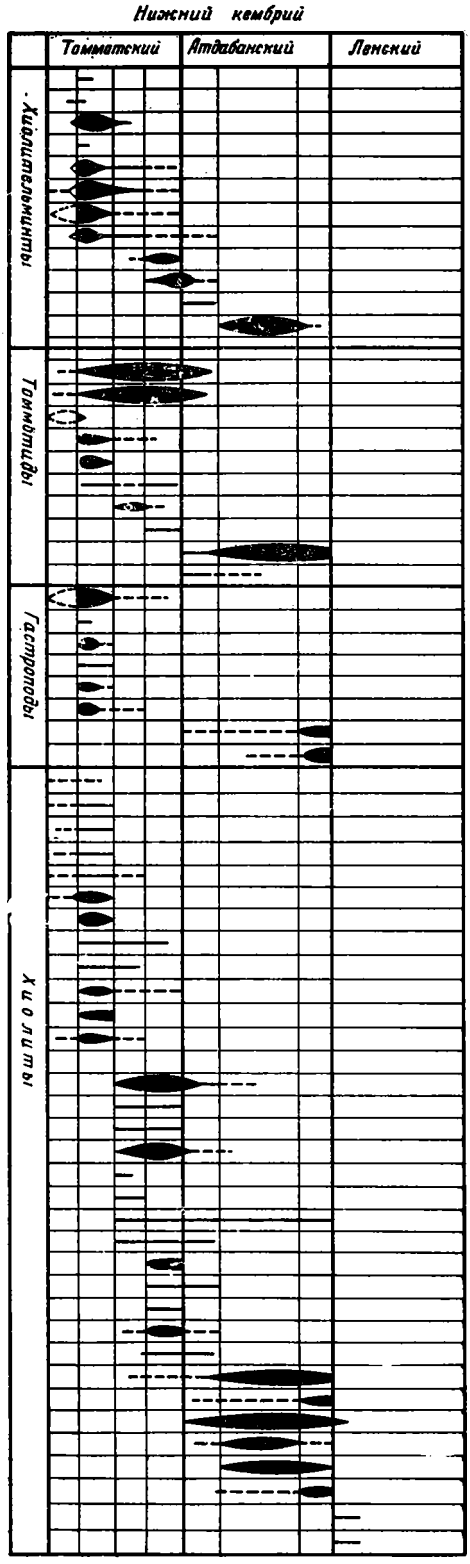


Рис. 119. Распределение хиолитов, хиолительминтов, томмотид и гастропод в разрезах нижнего кембрия среднего течения р. Лены (по материалам В. В. Миссаржевского и В. А. Сысоева)

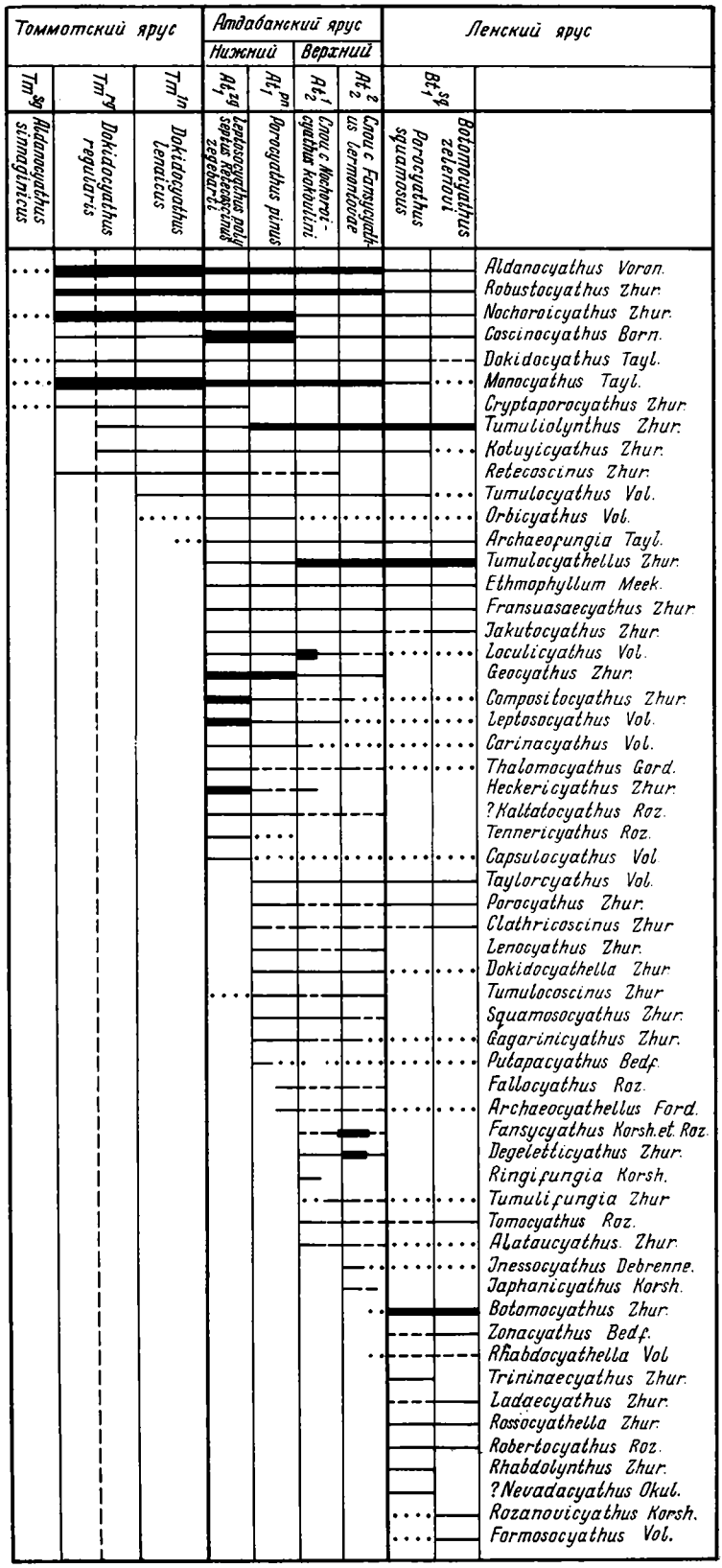


Рис. 120. Распределение родов правильных археоциат в томмотском, атдабанском и низах ленского ярусов (среднее течение р. Лены)

Наиболее древние известные археоциаты зоны L. polyseptus — R. zegebarti в восточном типе разреза происходят из биогермных фаций и подробно описаны (Журавлева, 1960; Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969), в то время как в переходной зоне они происходят из доломитизированных известняков, часто с обильными водорослями рода *Epiphyton*.

Списочный состав археоциат из тех и других точек заметно отличается. Однако видно, что из установленных в разрезах переходной зоны 28 форм археоциат (из которых 17 определены до вида) 7 являются общими с древнейшими известными археоциатами из восточных разрезов, 3 вида (*Nochoroicyathus grandis* Zhur., *N. sublenaicus* Korsh. et Roz., *Cryptaporocyathus melnikovi* Zhur. et Korsh.), кроме того, общие с первым атдабанским комплексом Хара-Улаха (Журавлева, Коршунов, 1965). Как и в восточных разрезах, специфика этого комплекса проявилась в появлении этмофиллоидных, кольцевых и лептозоциатусовых форм (в восточных разрезах — *Leptosocyathus*, *Compositocyathus*, *Ethmophyllum*), в разрезах переходной зоны *Tennericyathus*, «*Leptosocyathella*», *Leptosocyathus*, *Ethmophyllum*, *Gordonicyathus*, а также широком развитии тумуловых форм во всех группах (*Tumuliolynthus*, *Fransuasaecyathus*, *Kaltatocyathus*, *Tumulocyathus*, *Kotuyicyathus*, *Tumulocoscynus* и т. д.). Как в восточном, так и в переходном типах разрезов эти отложения перекрываются слоями с «*Pagetiellus anabarus*» (Хоментовский, Репина, 1965). Так, в разрезе «Журинский мыс» комплекс «*Pag. anabarus*» встречен в интервале 137—140 *м*, т. е. выше слоев с *Fallotaspis* на 28 *м* и выше слоев с *Profallotaspis* приблизительно на 80 *м*. В восточных разрезах он распространен в основном между чопчунским и саккырырским пластами, а мощность биогермов с комплексом зоны L. polyseptus — R. zegebarti не менее 70 *м* (рис. 121—123.) Все сказанное и позволяет коррелировать древнейший комплекс археоциат восточного типа разреза с комплексом нохоройской пачки и установить единую для разных типов разрезов зону Leptosocyathus polyseptus — Retecoscinus zegebarti [1].

2. Вопрос о возрасте третьей пачки переходной свиты и о границе атдабанского и ленского ярусов.

Первоначально, при выделении тарынского горизонта, его авторы (Хоментовский и Репина, 1965) отнесли к нему третью и четвертую пачки переходной свиты. Основное, почему это было сделано,— это то, что в разрезах р. Ботомы, по их данным, третья и четвертая пачки содержат близкие комплексы трилобитов, позволяющие объединять их в один горизонт и позднее даже в зону.

На р. Лене в разрезах между Атдабаном и Синским (по правому берегу) третья пачка содержит комплекс, по-видимому, не позволяющий сделать такого вывода, на что впервые обратил внимание В. Е. Савицкий. Действительно, в этих разрезах Л. Н. Репина и В. В. Хоментовский указывают только: *Pagetiellus lenaicus* (Toll.), *Judomia* sp., *Neocobboldia dentata* (Lerm.), *N. paradentata* Rep., *Hebediscus* sp., *Granularia* sp.

Археоциаты в третьей пачке очень редки, однако многочисленные сборы И. Т. Журавлевой, В. И. Коршунова, А. Ю. Розанова и др. позволяют более или менее надежно оценивать состав этого комплекса. Здесь обнаружены: *Tumuliolyntus tubexternus* (Vol.), *Propriolynthus vologdini* (Jak.), *Dokidocyathella incognita* Zhur., *Aldanocyathus biogermus* (Zhur.), *Robustocyatus novus* Zhur., *Degelletticyathus galushkoi* (Zhur.), *Tumulocyathus* sp., *Tumulocyathellus* sp., *Tumulocyathus unicumus* Zhur., *Nochoroicyathus lenaicus* Zhur., *Jacutocyathus jacutensis* Zhur., *Geocyathus botomaensis* Zhur,. *G. krasnopeevae* (Zhur.), *Lenocyathus lenaicus* Zhur., *Coscinocyathus isointervallumus* Zhur., *Tumulocoscinus atdabanensis* Zhur.

Как видно из этого списка, только *N. lenaicus* впервые появляется в

[1] Трилобитов в зоне L. polyseptus — R. zegebarti в восточных разрезах до последнего времени не было. В 1965 г. в самых верхах этой зоны у р. Бачык были обнаружены, а Н. П. Суворовой определены *Archaeaspis* sp. и *Pagetiellus* sp. (рис. 134).

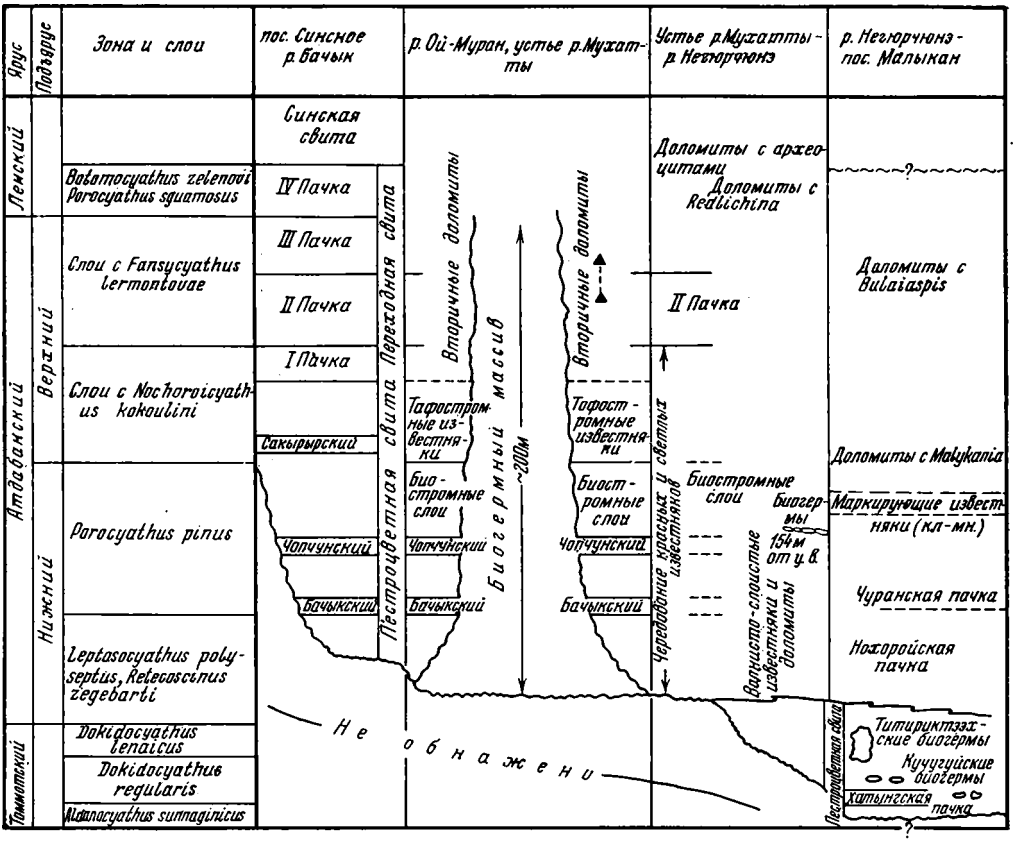


Рис. 121. Схема сопоставления разрезов нижнего кембрия среднего течения р. Лены (по Журавлевой, Коршунову и Розанову, 1969)

третьей пачке. Все остальные формы встречаются и значительно ниже по разрезу и являются проходящими почти для всего атдабанского яруса. Лишь *Degelletticyathus galushkoi* (Zhur.) встречается только в верхнем подъярусе. Но, однако, $^2/_3$ форм не встречаются уже в отложениях четвертой пачки и выше. Не может дать однозначного ответа и анализ данных по хиолитам и гастроподам (см. рис. 119).

Рассмотренные данные пока не позволяют отнести третью пачку ленских разрезов к тарынскому горизонту и, соответственно, к ленскому ярусу.

Однако состав комплекса третьей пачки на р. Ботоме заставляет все же более осторожно подходить к этому вопросу. Второе настораживающее обстоятельство — это состав археоциат и трилобитов из обнажения в 2 *км* выше с. Ой-Мураан (129—130 *м* от уреза воды, в сильно доломитизированных биогермах (привязку см. А315/129, 130, Розанов, Миссаржевский и др., 1969, рис. 6, список трилобитов — Хоментовский, Репина, 1965, археоциат — Журавлева, Коршунова, Розанов, 1969).

Как состав трилобитов, так и состав археоциат типично тарынский. Здесь, например, встречены *Rabdocyathella* sp., *Taylorcyathus subtaylori* Zhur., *Zonacyathus einastoi* Zhur., *Ladaecyathus sublimbatus* Zhur., *Botomocyathus zelenovi* Zhur., *Coscinocyathus* ex gr. *marokanoides* Zhur., *Tomocyathus gratus* Korsh. и др., а также такие трилобиты, как *Poliellina crassa* Rep., *P. poletaevae* Rep., *Miranella* aff. *convexa* Pokr., *Laticephalus astriofus* Rep., *Sanaschtykgolia vertebrata* Rep. и т. п.

Таким образом, объем атдабанского яруса в стратотипических разрезах среднего течения р. Лены определяется толщей пород, заключенной между

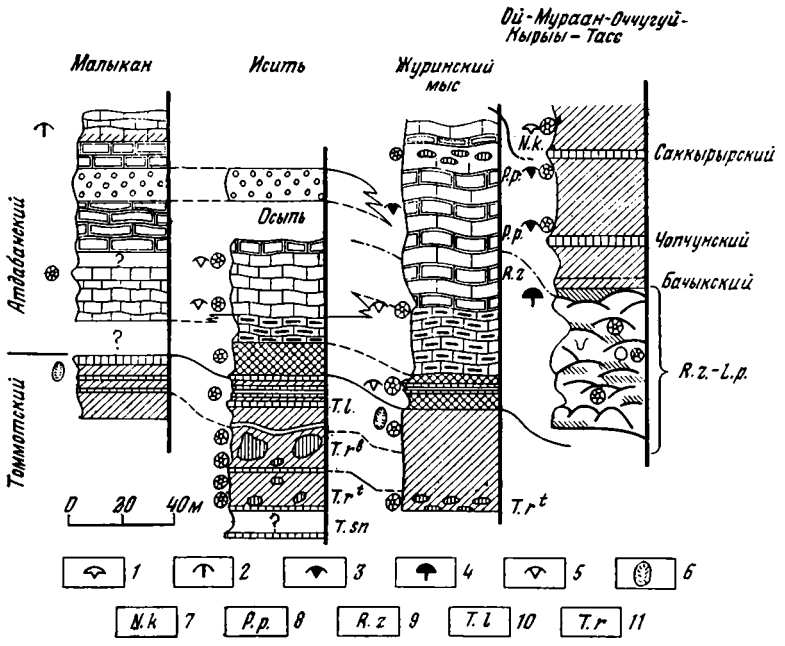


Рис. 122. Корреляция восточных и переходных разрезов р. Лены и положение зоны R. zegebarti — L. polyseptus

1 — трилобиты зоны Judomia; *2* — *Malycania* и др.: *3* — трилобиты зоны P. anabarus; *4* — *Archaeaspis* sp.; *5* — трилобиты зоны Profallotaspis; *6* — находки *Mobergella*; *7* — зона N. kokoulini; *8* — зона P. pinus: *9* — зона L. polyseptus — R. zegebarti; *10* — томмотский ярус, зона D. lenaicus; *11* — томмотский ярус, зона D. regularis

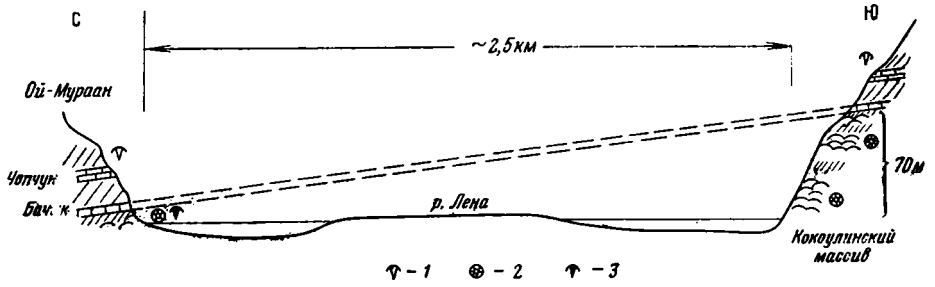


Рис. 123. Соотношение разрезов левого и правого берегов р. Лены в районе д. Ой-Мураан

1 — трилобиты экозоны P. anabarus; *2* — археоциаты зоны L. polyseptus — R. zegebarti; *3* — находка *Archaeaspis* sp.

отложениями зоны D. lenaicus и зоны P. squamosus — B. zelenovi, однако вопрос о подошве зоны P. squamosus — B. zelenovi в настоящее время однозначно решен быть не может.

КОРРЕЛЯЦИЯ СТРАТОТИПИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ С ДРУГИМИ РАЗРЕЗАМИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Почти во всех разрезах Сибирской платформы могут быть достоверно намечены три яруса собственно нижнего кембрия (без кетеменско-еланских слоев). Некоторые трудности возникают лишь при корреляции с разрезами западного типа, в связи со специфическими комплексами трилобитов и практически полным отсутствием археоциат.

Для достаточно объективной оценки предлагаемого ярусного расчленения остановимся сначала на корреляции границ ярусов в пределах Сибирской платформы (рис. 124).

Если мы принимаем за границу томмотского и атдабанского ярусов на р. Лене подошву зоны R. zegebarti — L. polyseptus, то нетрудно убедиться, что ее можно легко установить почти во всех регионах. В Игарском районе нам известны (рис. 113) хорошо охарактеризованные археоциатами отложения зоны D. lenaicus (реки Сухариха, Горбиячин), без перерыва перекрытые отложениями, которые могут быть отнесены к зоне R. zegebarti — L. polyseptus. Так, на р. Сухарихе обнаружены (Савицкий и др., 1964; Розанов, Миссаржевский и др., 1969): *Aldanocyathus arteintervallum* (Vol.), *Tomocyathus* ex gr. *grigorievi* Zhur., *Ethmophyllum* sp., *Coscinocyathus rojkovi* (Vol.), *Nochoroicyathus* ex gr. *sublenaicus* Korsh et Roz. Совсем недавно в районе р. Мойеро в результате работ Ю. М. Фомина (Розанов, Фомин, 1972) были установлены в одном разрезе отложения томмотского яруса и зоны R. zegebarti — L. polyseptus (рис. 125). Комплексы археоциат, собранные здесь, беднее, чем на р. Лене, однако присутствие таких характерных форм, как *Aldanocyathus turbidus* Roz., *Kotuyicyathus kotuyicensis* Zhur., *Paranacyathus subartus* Zhur., с одной стороны, и *Cryptaporocyathus melnikovi* Zhur. et Korsh., *Nochoroicyathus sublenaicus* Korsh. et Roz., *Tennericyathus* sp.— с другой, позволяет уверенно относить эти отложения к соответствующим зонам D. lenaicus и R. zegebarti — L. polyseptus.

В разрезах Хара-Улаха комплекс зоны R. zegebarti был установлен после работ В. И. Коршунова и И. Т. Журавлевой (1965). Правда, тогда они не называли его комплексом этой зоны, так как сама зона была выделена позже (Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969). Здесь совместно с *Fallotaspis* sp., Olenellidae и Pagetidae были обнаружены *Cryptaporocyathus melnikovi* Zhur. et Korsh., *Nochoroicyathus grandis* Zhur., *Retecoscinus proximus* Zhur. et Korsh., *Aldanocyathus anabarensis* (Vol.) и др. В 1970 г. Л. Г. Вороновой и В. В. Миссаржевским в разрезе у устья р. Альдерхай были дополнительно собраны *Retecoscinus zegebarti* Korsh., *Nochoroicyathus sublenaicus* Korsh. et Roz., *Gordonicyathus* sp. nov. Кроме того, в образцах Вл. А. Комара из разреза Чекуровского мыса этого же уровня был обнаружен *Tennericyathus* sp. (обр. № 10). Археоциат зоны D. lenaicus в этих разрезах пока не обнаружено, однако между биогермами с археоциатами зоны D. regularis (Розанов, Миссаржевский, 1966) и отложениями с археоциатами зоны R. zegebarti — L. polyseptus заключена пачка пород, насыщенных другими окаменелостями зоны D. lenaicus (Розанов, Миссаржевский и др., 1969).

Если мы принимаем за нижнюю границу ленского яруса подошву зоны B. zelenovi — P. squamosus, то за пределами стратотипического района она хорошо фиксируется в Игарском районе и, по-видимому, в разрезах юго-западной части Сибирской платформы. Не останавливаясь здесь на соотношении урицкого и тарынского горизонтов, подробно охарактеризованного В. В. Хоментовским и Л. Н. Репиной (1965), хочу еще раз вернуться к данным по Игарскому району.

Работами И. Т. Журавлевой (см. Даценко и др., 1968) и Л. Н. Репиной (1972) убедительно доказано соответствие комплекса археоциат и трилобитов низов шумнинской толщи р. Сухарихи тарынскому комплексу стратотипических разрезов. Более того, и верхи краснопорожской свиты (по крайней мере 8—10 *м*) должны быть отнесены к этому горизонту или зоне Botomocyathus zelenovi — Porocyathus squamosus. Ниже в линзах и прослоях известняков среди доломитов встречены: *Judomia* aff. *dzevanovskii* Lerm., *J. tera* Laz., *Pagetiellus lenaicus* (Toll.), *Hebediscus* aff. *ponderosus* Lerm., *Uktaspis insoleus* (Suv.) (Савицкий и др., 1964), а также археоциаты *Nochoroicyathus* ex gr. *kokoulini* Korsh. и *Degelletticyathus* sp., позволяющие эту часть разреза относить к верхнему подъярусу атдабанского яруса.

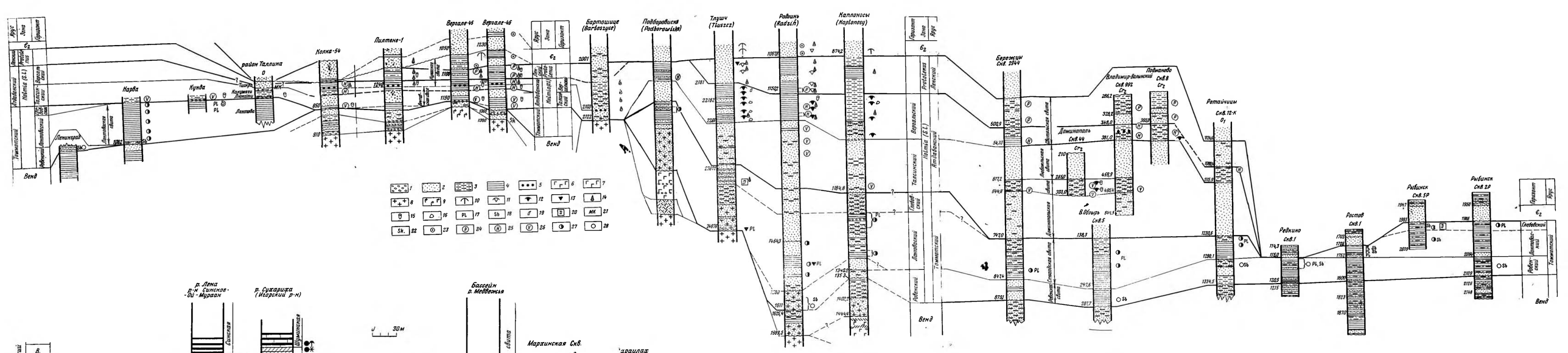


Рис. 128. Схема корреляции разрезов нижнего кембрия Восточно-Европейской платформы

1 — конгломераты; *2* — песчаники; *3* — алевролиты; *4* — глины и аргиллиты; *5* — железистые оолиты; *6* — основные эффузивы; *7* — лавоконгломераты; *8* — гранитоиды фундамента; *9* — кислые лавы; *10* — трилобиты зоны P. oelandicus; *11* — трилобиты зоны Protolenus; *12* — трилобиты зоны Holmia (s. l.); *13* — хиолиты; *14* — брахиоподы; *15* — *Volborthella*; *16* — остракоды; *17* — *Platysolenithes*; *18* — *Sabellidites*; *19* — *Ruchtonia*; *20* — *Mobergella*; *21* — *Mikwitzia*; *22* — *Skolithus*; *23* — комплекс акритарх зоны P. oelandicus; *24* — комплекс акритарх зоны Protolenus; *25* — комплекс акритарх вергальского горизонта; *26* — комплекс акритарх талсинского (люкатинского) горизонта; *27* — комплекс акритарх лонтовасского горизонта; *28* — комплекс акритарх ровенского горизонта

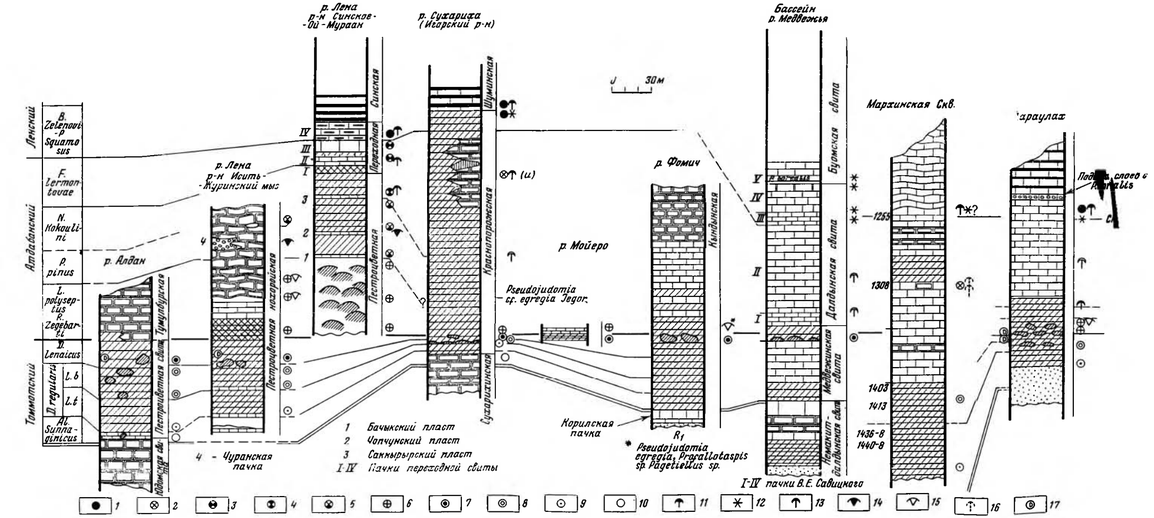


Рис. 124. Сопоставление опорных разрезов нижнего кембрия Сибирской платформы

Археоциаты: *1* — зоны B. zelenovi — P. squamosus; *2* — атдабанского яруса; *3* — зоны F. lermontovae *4* — зоны N. kokoulini; *5* — зоны P. pinus; *6* — зоны L. polyseptus — R. zegebarti; *7* — зоны D. lenaicus; *8* — зоны D. regularis, подзоны L. bella; *9* — зоны D. regularis, подзоны L. tortuosa; *10* — зоны Al. sunnaginicus. **Трилобиты:** *11* — ленского яруса; *12* — *T. annio*, *P. lenaicus*, *Hebediscus* sp.; *13* — экозоны Judomia; *14* — экозоны P. anabirus; *15* — экозоны Profallotaspis; *16* — неопределимые трилобиты. **Прочие:** *17* — находки *Mobergella*

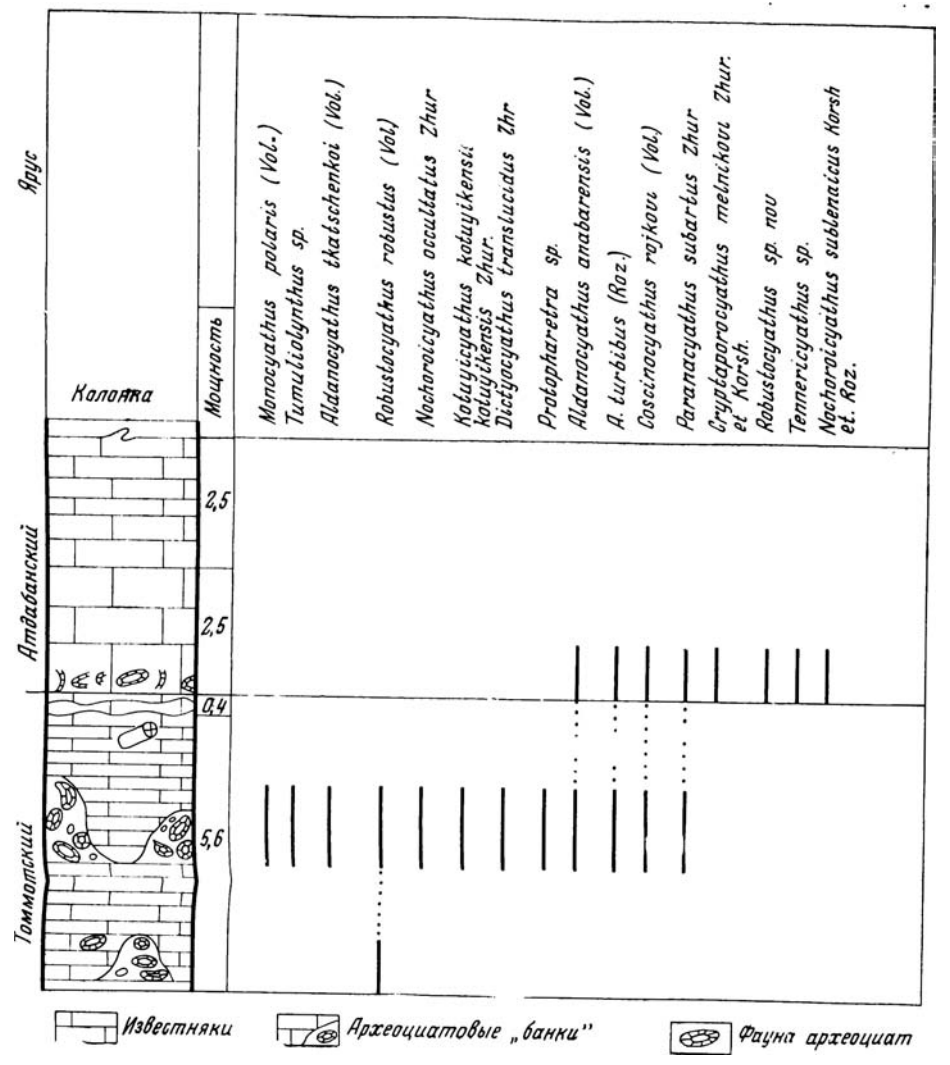
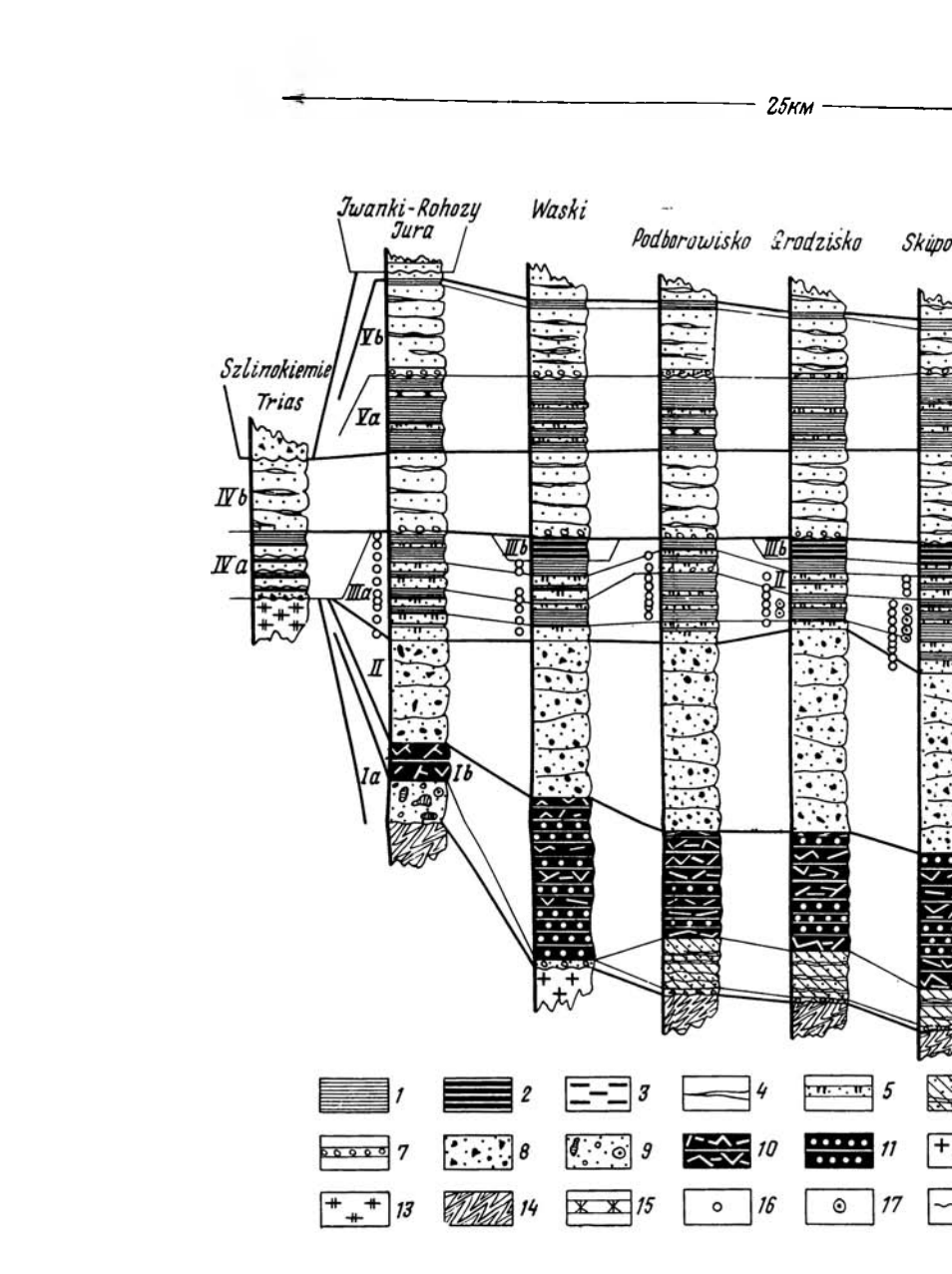


Рис. 125. Схема распределения археоциат в разрезе р. Мойеро (по Розанову и Фомину, 1972)



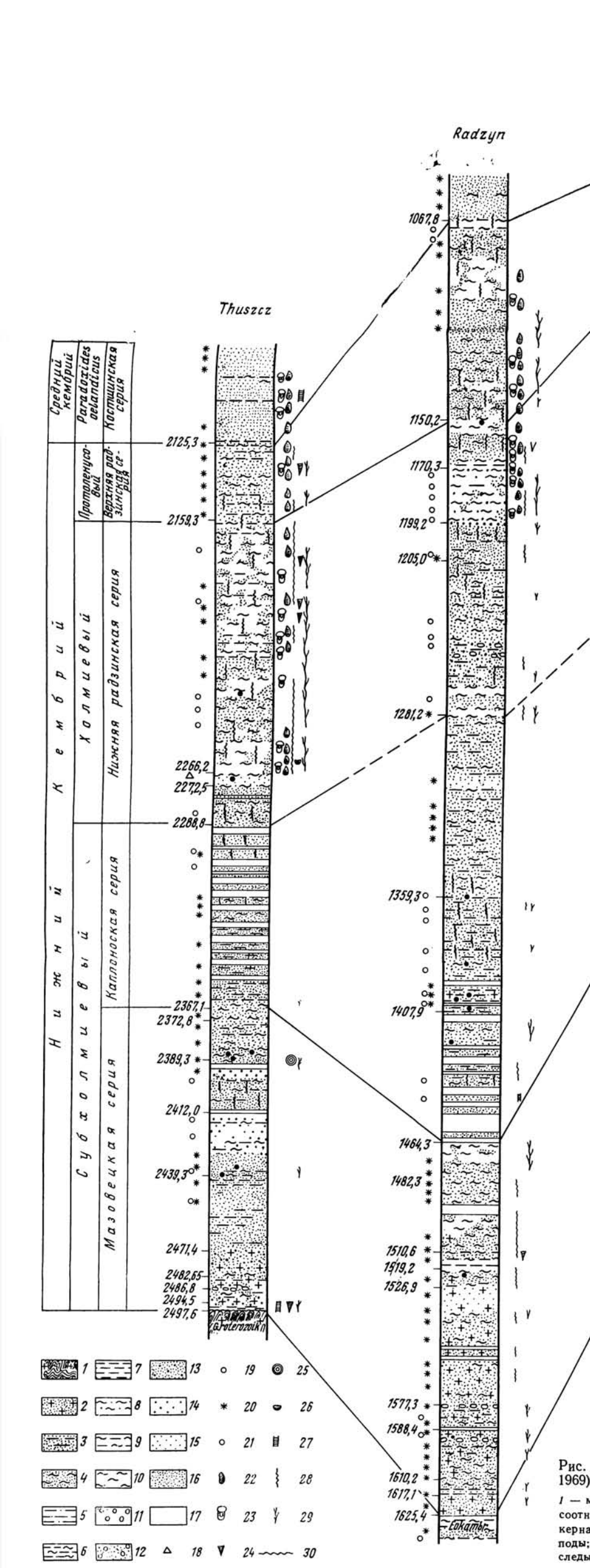


Рис. 127. Схема корреляции кембрийских отложений Восточной Польши (по Lendzion, 1969)

1 — метаморфические сланцы; 2—16 — глинистые, алевритистые и песчанистые породы с разным соотношением компонентов (1 — глины, 10 — алевролиты, 13—16 — песчаники); 17 — отсутствие керна; 18 — гранат; 19 — пирит; 20 — глауконит; 21 — фосфоритовые конкреции; 22 — брахиоподы; 23 — трилобиты; 24 — кониконхии; 25 — *Mobergella*; 26 — остракоды; 27 — черви; 28 — следы ползания и зарывания; 29 — проблематика; 30 — хорошо выраженные поверхности размыва

В других разрезах столь точной корреляции границ в силу разных причин провести невозможно. Однако аналоги ленского, атдабанского и томмотского ярусов могут быть намечены достаточно определенно. Например, в разрезе Мархинской опорной скважины (Грицик, 1969) к томмотскому ярусу относятся отложения, вскрытые на глубинах 1614—1370 *м*, содержащие *Oelandiella sibirica* Vost. (интервал 1610—1613, 8 *м*), *Hyolithellus tenuis* Miss., *H. vladimirovae* Miss., *Aldanella rozanovi* Miss., *A. operosa* Miss., *Helcionella* sp., *Circotheca* sp. (в интервале 1441—1444 *м*), *Nochoroicyathus mirabilis* Zhur., *Aldanocyathus sunnaginicus* (в интервале 1436, 9—1440, 8 *м*), *Cambrocyathellus tchuranicus* Zhur., *N. mirabilis* Zhur., *Monocyathus polaris* (Vol)., *Aldanocyathus tkatshenkoi* (Vol)., *Al. anabarensis* (Vol.) (в интервале 1403,6—1409,3 м).

К атдабанскому ярусу относятся отложения, вскрытые на глубинах 1370—1225 *м*, поскольку последние содержат *Al.* ex gr. *gigantoporosus* Zhur., *Pagetiellus* sp.

Отложения ленского яруса вскрыты с глубины 1225,1 *м*, свидетельством чего может служить появление здесь *Bergeroniaspis* ex gr. *divergens* Lerm., *Pagetiellus lenaicus* (Toll), *Triangulaspis annio* (Cobb.), *Hebediscus* sp.

Несколько сложнее обстоит дело с корреляцией разрезов Прианабарья. Причина тому не столько специфика фаун этого региона, сколько желание исследователей резко подчеркнуть существующие различия, при затушевывании сходных черт.

Если обратиться к последней схеме, опубликованной Л. И. Егоровой и В. Е. Савицким (1969), то можно предполагать, что две нижние зоны (одна в верхах толбинского подъяруса, а другая в низах журинского подъяруса — конечно, в трактовке В. Е. Савицкого [1]) соответствует томмотскому ярусу. Настораживает лишь упоминание таких форм, как *Ethmoptyllum* sp. (бассейн р. Далдына) или *Geocyathus* sp. (бассейн р. Кюнгкюй), которые должны происходить из более молодых отложений.

Кроме того, непосредственно на этих отложениях залегают породы, содержащие *Judomia dzevanovskii*, *?Paedumias groenlandicus*, *Pagetiellus lenaicus*, *P. tolli*, *Uktaspis insolens*. Исходя из данных Л. Н. Репиной (Хоментовский, Репина, 1965) о распространении этих форм в разрезах р. Лены, а также данных М. Н. Коробова (1963), впервые описавшего род *Uktaspis*, представляется более вероятным отнесение этих отложений уже к более высоким частям атдабанского яруса. При этом аналоги зоны R. zegebarti, возможно, следует искать в верхах слоев с археоциатовыми биогермами.

Столь же неясным мне кажется и вопрос о нижней границе ленского яруса. Л. И. Егорова и В. Е. Савицкий проводят ее по подошве «зоны» (слоев) Protolenus borealis. Однако необходимо указать на два обстоятельства: во-первых, комплекс трилобитов верхов далдынской свиты [привожу полный список двух пачек далдынской свиты и низов буомской: *Triangulaspis annio* (Cobb.), *T. meglitzkii* Toll., *Hebediscus* cf. *ponderosus* Lerm., *H. vagus* Egor., *Neocobboldia dentata* (Lerm.), *Sinskia* sp., *Granularia* sp., Olenellidae] может в равной степени характеризовать как атдабанские, так и ленские отложения (см. рис. 124), и, во-вторых, этот специфический набор родов и видов очень характерен для верхов краснопорожской свиты Игарского района, относимой В. Е. Савицким, Ю. Н. Шабановым и В. Б. Шишкиным и др. (Савицкий и др., 1965, 1967; Даценко и др., 1968) к верхам алданского (т. е. к верхам атдабанского) яруса. Ранее я уже упоминал, что именно в этих отложениях были обнаружены археоциаты зоны B. zelenovi — P. squamosus.

Таким образом, первый вывод, который следует из этих материалов, состоит в том, что разбираемый комплекс трилобитов отражает не возраст-

---

[1] Замечу здесь же, что отнесение первой зоны к толбинскому подъярусу, а второй к низам журинского по меньшей мере сомнительно, так как комплекс археоциат, приводимый В. Е. Савицким для второй зоны, соответствует комплексу зоны D. lenaicus.

ную, а фациальную специфику разрезов, во-вторых — подошва слоев Protolenus borealis не является нижней границей ленского яруса. Подтверждением этому являются и упоминавшиеся данные по Оленекскому поднятию (Розанов, 1969). По-видимому, на Анабаре еще предстоит процесс поисков «тарынского» горизонта. Его аналоги, а следовательно, и подошва ленского яруса, находятся внутри верхней части далдынской свиты и коррелируемых с ней толщ.

Исходя из сказанного выше, ясно, что:

1) В соответствии с этапами закономерных морфологических преобразований археоциат реальные границы ярусов могут быть намечены по подошвам зон R. zegebarti — L. polyseptus и B. zelenovi — P. squamosus.

2) Подразделения, находящиеся между подошвами зон: Al. sunnaginicus, R. zegebarti, B. zelenovi, также делятся на зоны и по характеру комплексов (фона) и по значимости изменений, происходящих внутри, вполне адекватны ярусам любой системы палеозоя и мезозоя.

3) Предлагаемые границы ярусов не только обеспечивают нам удобную корреляцию с помощью разных групп фауны, но и отражают естественные рубежи в развитии археоциат.

Деление собственно нижнего кембрия на томмотский, атдабанский и ленский (ботомский) ярусы вполне реально во многих разрезах земного шара.

Наиболее сложной проблемой, однако, являлась корреляция Сибирских разрезов с разрезами Восточно-Европейской платформы, представленных исключительно терригенными породами. Этот вопрос разбирается ниже.

ЗАПАД ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Кембрийские отложения запада Восточно-Европейской платформы изучаются уже много десятков лет. История их изучения достаточно подробно изложена в томе «Стратиграфия СССР» (Кембрийская система, 1965). Однако ранее из-за бедности палеонтологической характеристики эти разрезы лишь с большим трудом могли быть использованы для обсуждения вопросов ярусного расчленения.

В последнее время в связи с многочисленными данными по бурению в целом ряде регионов, благодаря прогрессу в изучении органических остатков, особенно акритарх, разнообразным находкам скелетной фауны получены уникальные результаты, позволившие совершенно по-новому взглянуть на значение разрезов Восточно-Европейской платформы.

Прежде всего следует отметить многочисленные новые материалы по Северо-Восточной Польше (Lendzion, 1961; 1962a, b; 1968; 1969; 1972; Lendzion, Zak, 1963; Лендзион, Михняк, Розанов, 1965; Розанов, Миссаржевский и др., 1969; Znosko, 1961, 1965 и т. д.), Украине (Кирьянов, 1968, 1969; Кирьянов, Чернышева, 1967), Литве (Сакалаускас, 1966, 1968); Янкаускас, 1972), Латвии (Лиелдиена, Фридрихсоне, 1968; Биркис, Брангулис, Волкова, Розанов, 1970, 1972), Эстонии (Лоог, Менс, Мююрисепп, 1966; Волкова, 1968; Мардла и др., 1968; Менс, Пирус, 1970, 1971), Центральной части платформы и Ленинградской области (Кирсанов, 1970; Хазанович, 1968; Соколов, 1965).

Результаты этих работ показали, что, во-первых, в стратотипическом районе (Эстония), как в ряде других, кембрийские отложения залегают на котлинских несогласно, во-вторых, что в ряде районов, по-видимому, существуют более древние слои кембрия, чем лонтоваская свита, эти два подразделения вместе образуют бестрилобитовые слои, которые подразделяются на две, а как будет показано ниже, и на три части, в-третьих, что на Восточно-Европейской платформе широко развиты отложения зоны Holmia (s. l.), охарактеризованные многочисленными трилобитами, которые также отчетливо делятся на две части, в-четвертых, что в ряде районов могут быть установлены отложения зоны Protolenus, и, в-пятых, что средне-

кембрийские толщи, во всяком случае в основании, в ряде районов отвечают по возрасту зоне Paradoxides oelandicus.

Все перечисленные материалы позволили подойти к созданию дробной стратиграфической схемы для всей территории Запада Восточно-Европейской платформы. Несомненно, наиболее крупного успеха добился В. В. Кирьянов, схема которого для Украины, опубликованная в 1969 г. (Кирьянов, 1969), может быть основой с соответствующими исправлениями и дополнениями.

Для более подробного обоснования предлагаемой стратиграфической схемы остановимся на разборе ряда дополнительных сведений по опорным разрезам.

Северо-Восточная Польша

Доордовикские отложения Северо-Восточной Польши стали изучаться совсем недавно в связи с началом глубокого бурения. В 1961—1965 гг., анализируя, правда, материалы по разным скважинам, Е. Зноско и К. Лендзион предложили разное расчленение древних толщ (рис. 126—127). Как стало теперь ясно, ближе к современным представлениям оказалась Лендзион, неоднократно уточнявшая в последующие годы свою схему (Lendzion, 1962a, b, 1968, 1969, 1972).

Начиная с 1962 г. в 1964, 1966, 1969 и 1972 годах, благодаря любезности К. Лендзион и Б. Ареня, мне удалось собрать образцы для изучения акритарх, которое провела Н. А. Волкова, просмотреть все органические остатки (исключая трилобиты) и ознакомиться с геофизическими материалами. Кроме того, ряд образцов был изучен В. В. Кирьяновым, а уточнение корреляции с Украиной, первоначально произведенное К. Лендзион, было сделано П. Л. Шульгой в 1962 г. во время нашей совместной поездки в Польшу. Это позволило рассматривать разрезы скважин Польши в общем ряду материалов по западу Восточно-Европейской платформы и достаточно легко увязывать их с другими регионами.

Полные и лучше всего изученные разрезы вскрыты скважинами Тлущч, Радзынь и Каплоносы, где они представлены терригенными породами (рис. 128). Наиболее древние части кембрийского разреза, лежащие на аналогах котлина с вендотениями, установлены достоверно в скважине Радзинь, где на глубине 1593,9 *м* обнаружен первый комплекс акритарх (комплекс «синих глин редкинского типа») и мелкие сабеллитиды.

Выше, на глубине 1512—1521,5 *м*, обнаружен комплекс акритарх лонтоваского горизонта с *Platysolenites antiquissimus* Eichw., а также *Coleolella billingsi* (Syss.) (последняя форма чрезвычайно широко распространена в нижних двух зонах томмотского яруса Сибирской платформы).

По данным В. В. Кирьянова (1969, стр. 55), на глубине 1277,5 *м* установлен комплекс акритарх, свойственный люкатиской пачке Эстонии или талсинскому горизонту Латвии. Позднее Н. А. Волкова подтвердила вывод Кирьянова, обнаружив этот комплекс на глубинах от 1406 до 1232 *м* (скв. Радзынь) и на глубинах 1027—1081 *м* (скв. Каплоносы).

В основном песчанистая толща с этими акритархами перекрывается глинистой пачкой с редкими прослоями песчаников, в которой установлены:

1. В нижней части специфические акритархи (Волкова, 1969), трилобиты (определения Келан-Яворовской, Лендзион и Орловского) *Strenuaeva primaeva* (Brögger), *Ellipsostrenua* cf. *gripi* Kautsky, а также *Volbortella* cf. *tenuis* Schm.

2) В верхней (1150,2—1067,8 *м*) — несколько иной комплекс акритарх, где появляются *Deunffia dentifera* Volk., *Micrystridium notatum* Volk., *M. obcurum* Volk., а также представители *Pterospermopsis* W. Wetzel, трилобиты *Ellipsocephalus hoffi* (Schlotheim) и многочисленные брахиоподы (зона Protolenus).

Нижнекембрийские отложения перекрыты костшинской серией белых кварцевых песчаников, в породах которой встречены в данной скважине только брахиоподы и плохой сохранности хиолитиды.

В скважинах Тлущч и Каплоносы (рис. 128) вместе с лонтоваским комплексом акритарх встречены, кроме *Platysolenites antiquissimus* Eichw., *Coleolella billingsi* (Syss.), *Torellella laevigata* (Lnrs.) и плохо сохранившиеся хиолиты.

В верхней части этой толщи, кроме того, установлены *Discinella brastadi* Poul. (скважина Тлущч—глуб. 2389, 1—2390,5 *м*) и первые брахиоподы.

Эти отложения, не содержащие трилобитов, по-видимому, могут быть параллелизованы с томмотскими отложениями Сибири, причем верхняя часть с брахиоподами и *Discinella brastadi* Poul., скорее всего отвечает зоне D. lenaicus — верхней зоне томмотского яруса. Следует полагать, что в скважинах, описанных Е. Зноско (Znosko, 1965), томмотскому ярусу будут соответствовать бужаньская и какая-то часть крушинянской серий. Подтверждением этого является находка *Platysolenites antiguissimus* Eichw. в бужаньской серии скважины Мельник (К. Лендзиен) и определение Н. А. Волковой лонтоваского комплекса акритарх из образцов Е. Зноско в скважине Подборовиско (Podborowisko) на глубине 593,3—586,8 *м*.

Толща песчано-алевритовых пород с люкатинским комплексом акритарх в скважинах Северо-Восточной Польши фауной не охарактеризована. Выше же в скважине Каплоносы и Тлущч установлены многочисленные брахиоподы, в том числе *Westonia bottnica* (Wiman) (Каплоносы, глубина 896 *м*), и трилобиты, особенно обильные в нижней части, *Holmia grandis* Kiaer (Тлущч — 2207,8 *м*), *H.* cf. *kjerulfi* Lnrs. (Тлущч — 2216—2263 *м*, Каплоносы — 975 *м*), *Strenuaeva primaeva* (Brögger) (Каплоносы — 975 *м*) и др.

Для верхней части характерны уже упомянутый *Ellipsocephallus hoffi* (Schlot.), а также *Kingaspis* (*Kingaspis*) *borealis* (Lendzion).

В Костшинской серии (скважина Тлущч) обнаружены *Ellipsocephalus polytomus* Lnrs. (глуб. 2096,9 *м* и 2106,2 *м*), *Strenuella* (*Comluella*) *samsonowiczi* Orlowski (глуб. 2111,2—2111,9 *м*) и др.

Отложения с люкатиским комплексом акритарх, а также вышележащие толщи с трилобитами *Holmia grandis* Kiar, *Strenuaeva primaeva* (Brögger) и др., объединяющиеся в зону Holmia (s. l.), легко могут быть параллелизованы с атдабанским ярусом Сибири. В этом смысле представляют несомненный интерес и находки в верхней части зоны Holmia (s. l.) остракод и *Rushtonia* (Тлущч — 2193,4 *м*), свойственных атдабанской части Сибирских разрезов.

Верхняя часть нижнекембрийского разреза этих скважин, справедливо отнесенных к зоне Protolenus (Lendzion, 1968, 1969, 1972; Кирьянов, 1969; Розанов, Миссаржевский и др., 1969), может быть параллелизована с ленским ярусом, как это делалось и ранее (Покровская, 1961; «Кембрийская система», 1965 и т. д.).

Заканчивая краткий обзор строения кембрия в скважинах Северо-Восточной Польши, заметим, что огромный интерес представляют для расшифровки строения кембрия Литвы, Калининградской области и Латвии скважины северной части этой территории, например Бартошице (Bartoszyce), где устанавливается хороший маркирующий горизонт железистых оолитов (см. разрезы Латвии).

Украина (Волынь)

Как уже говорилось выше, больших успехов в расчленении нижнего кембрия Украины добился В. В. Кирьянов, проанализировавший, кроме того, и ряд материалов по смежным регионам (Кирьянов, 1969). Предложенная им схема базируется на детальной проработке акритарх и впервые

Единая шкала: Система	Единая шкала: Отдел	Единая шкала: Ярус	Зоны Западной Европы	Предлагаемая унифицированная региональная схема для Русской платформы: Местная зона	Горизонт	Слои	Серия	Свита	Подсвита	Волынь: Область поднятия кристаллического фундамента Северо-Западной Волыни и волынская часть западного склона Украинского щита
	Средн.? Верхн.?									Толща светло-серых и разноцветных песчаников с прослоями алевролитов. Мощность до 80 *м*
										Перерыв
Кембрийская	Нижний	Ленский	Protelenus		Свитязьский		Берекковская	Свитязьская		Верхняя пачка: неравномерное чередование серых алевролитов и серых песчаников с *Lingulella* sp., комплекс акритарх V. Мощность 40—60 *м*. Нижняя пачка: зеленовато-серые алевролиты с прослоями песчаников. *Strenuaeva primaeva* (Brogg), *Glyptia* sp. (?) Комплекс акритарх IV и IV[a]. Мощность до 103 *м*
		Алданский	Holmia — Callavia	Strenuaeva primaeva						
										Перерыв
					Любомильский			Любомльская		Песчаники светло-серые с линзами и гнездами каолинизированных пород: в основании конгломерат до 3 *м* мощности. Мощность до 85 *м*
										Перерыв
				Volbortella tenuis	Доминопольский	Люкатинские		Доминопольская	Верхнедоминопольская	Неравномерное чередование серых алевролитов и светло-серых песчаников; в кровле пестроцветы до 0,5 *м*; *Holmia* (?) sp., *Wolynaspis unica* N. Tschern., *Volborthella tenuis* Sch., комплекс акритарх III. Мощность 30—38 *м*
						Нижнедоминопольские			Нижнедоминопольская	Преимущественно песчаники светло-серые, иногда в основании гравелиты до 1,3 *м*. Мощность до 100 *м*
										Перерыв
				Platysolenites	Лонтоваский		Балтийская	Стоходская		Глины и аргиллиты серо-зеленые с глауконитом и прослоями песчаников; в кровле пестроцветы до 12 *м*, в основании конгломераты мощностью 0,05—1,5 *м*. *Platysolenites antiquisimus* Eichw. и др., комплекс акритарх II. Мощность до 109 *м*
										Перерыв
				Sabellidites	Ровенский			Ровенская		Аргиллиты и алевролиты серые с прослоями песчаников, в нижней части — песчаники глауконитово-кварцевые (3—32 *м* с гравелитами в основании) и др., комплекс акритарх I. Мощность до 53 *м*
										Перерыв
										Подстилающие отложения — каниловская свита Pt_3 (котлинский горизонт)

Рис. 129. Стратиграфическая схема кембрийских отложений Волыни (по В. Б. Кирьянову, 1969)

сделанных им находках трилобитов, червей и брахиопод. Снизу вверх в составе нижнего кембрия В. В. Кирьянов выделяет (рис. 129):

1. Ровенскую свиту (соответственно ровенский горизонт и зону Sabellidites).

2. Стоходскую свиту (соответствует лонтоваскому горизонту и зоне Platysolenites).

Эти два подразделения объединены в балтийскую серию.

3. Доминопольскую свиту (соответствующую доминопольскому горизонту и зоне Volbortella tenuis), в которой выделяются две подсвиты — нижне- и верхнедоминопольская и соответствующие им нижнедоминопольские и люкатиские слои.

4. Любомльскую свиту и соответствующий ей любомльский горизонт.

5. Свитязьскую свиту (соответствующий ей свитязьский горизонт), нижней части которой соответствует зона Strenuaeva primaeva, а верхней — зона Protolenus.

Первое подразделение охарактеризовано тем же комплексом акритарх, что и в скважине Радзинь на глубине 1593,9 *м* и «синие глины» в редкинской и ряде других скважин Московской синеклизы. Кроме того, здесь обнаружены многочисленные *Sabellidites cambriensis* Jan., которые, по данным В. В. Кирьянова, почти не переходят в вышележащие отложения, но еще отсутствуют *Platysolenites*. Аналогичная картина как будто бы наблюдается и в скважине Радзинь, и в какой-то мере подтверждением точки зрения В. В. Кирьянова могут служить разрезы Эстонии. Однако распределение органических остатков в скважинах Московской синеклизы и Восточной Латвии несколько меняет наши представления, так как *S. cambriensis* Jan. поднимается там до верхов разреза лонтовы и встречается даже совместно с *Discinella* (Московская синеклиза) и лонтоваским комплексом акритарх, а *Platysolenites antiquissimus* Eichw. появляются совместно с первым (ровенским) комплексом акритарх. Все это заставляет думать, что совершенно правомочно выделение ровенского горизонта, но вряд ли целесообразно выделение зоны Sabellidites. Если же вообще может быть выделена зона, соответствующая ровенскому горизонту, то только на основании комплекса акритарх и соответственно для нее должен быть выбран вид-индекс из их состава.

Аналогичным образом лонтоваский горизонт вряд ли целесообразно называть зоной Platysolenites.

Отмечая наличие крупного перерыва выше по разрезу и смены направления трансгрессии, В. В. Кирьянов, кроме того, совершенно правильно указывает на огромную разницу в органическом мире этих двух подразделений и более молодых и придает границе между ними минимум ярусное значение (Кирьянов, 1969, стр. 50—51).

Не возражая против этих выводов, подчеркнем все же наличие перерыва, предопределившего выпадение из схемы В. В. Кирьянова еще одного вполне самостоятельного подразделения с лонтоваским комплексом акритарх и первыми дисцинеллами (см. рис. 128).

Несколько более сложно обстоит дело с доминопольским, любомльским и свитязьским горизонтами, средний из которых является лишь литологическим подразделением (впрочем, так же как и нижнедоминопольские слои), а свитязьский горизонт охватывает смежные отложения двух ярусов, хотя данные самого В. В. Кирьянова позволяли не делать последнего. Действительно, нижняя часть свитязьской свиты содержит *Strenuaeva primaeva* и специфические акритархи, в то время как в верхней части нет этих трилобитов, а по комплексу акритарх автор справедливо параллелизует эти отложения с зоной Protolenus. В данном случае проявилась широко распространенная тенденция необходимости соответствия горизонтов — свитам.

Большое значение для оценки возраста разбираемых отложений имели находки трилобитов *Wolynaspis unica* N. Tshern. и *Holmia* sp., сделанные

в скважине 44 — Доминополь. По представлениям Н. Е. Чернышевой, ее вновь выделенный род *Wolynaspis* принадлежит к семейству Daguinaspidae и может рассматриваться как один из самых древних представителей трилобитов. Во всяком случае род *Daguinaspis* известен из низов разреза Марокко (амуслекский подъярус). Здесь же, в отложениях с *Wolynaspis* и *Holmia* присутствуют *Volbortella tenuis* Schm. и люкатиский (талсинский) комплекс акритарх.

Нетрудно заметить, что биостратиграфические подразделения Польши и разбираемых разрезов по смыслу одни и те же и лишь имеют разные названия (Lendzion, 1968, 1969, 1972; Кирьянов, 1969; Розанов, Миссаржевский и др., 1969).

Латвия

На территории Латвии отчетливо можно обособить три совершенно разных по своему структурному положению и, соответственно, по типу разреза территории. Это Западная Латвия (Курземский полуостров), Центральная Латвия и Восточная Латвия. Поскольку в Центральной Латвии на фундаменте залегают сразу отложения либо зоны Protolenus, либо среднего кембрия, ниже я остановлюсь лишь на более полных разрезах Запада и и Востока.

Курземский полуостров

Кембрийские отложения Курземского полуострова изучаются сравнительно недавно в связи с началом планомерного глубокого бурения.

В конце 50-х и начале 60-х годов Л. Б. Паасикиви в Латвии была выделена балтийская серия со всеми ее подразделениями, аналогичными тем, которые выделялись в Северной Прибалтике. Эта схема была положена в основу Унифицированной схемы для западной части Латвии (1962).

Все новые и новые материалы, получаемые с каждой пробуренной скважиной, интенсивные работы по изучению доордовикских отложений привели к тому, что уже в 1968 г. Э. К. Лиелдиена и А. И. Фридрихсоне предлагают значительно уточненный вариант схемы расчленения кембрийских отложений Курземского полуострова (Лиелдиена, Фридрихсоне, 1968). Авторы пришли к выводу об отсутствии в Западной Латвии аналогов ломоносовской свиты, понизили границу Cm_1 и Cm_2 и выделили местные фаунистические зоны. Большой вклад в изучение древних толщ Латвии внесли также В. Я. Карпицкий, К. А. Менс и др.

Последние годы изучением кембрия Курземского полуострова занимались А. П. Биркис, А. П. Брангулис, Н. А. Волкова и автор. В результате послойного изучения органических остатков и прежде всего акритарх (Н. А. Волкова) была дана новая стратиграфическая схема (Биркис, Брангулис, Волкова, Розанов, 1970), рис. 130. Как показал анализ материалов по скважинам Курземского полуострова, наиболее полный разрез кембрийских отложений находится на западе его. Поэтому здесь в разрезах скважин площади Вергале были наиболее подробно изучены органические остатки. Позднее дополнительный материал был получен при изучении органических остатков в скважинах других площадей.

Разрез осадочного чехла в этом районе начинается отложениями спорного возраста, верхняя часть которых выделена нами под названием дурбенской пачки (рис. 130). Последняя отделена от нижележащих и вышележащих пород, по-видимому, значительными перерывами [1].

---

[1] Следует оговориться, что эта часть разреза (дурбенская и додурбенская) обнаружена только в самой западной части Курземского полуострова (скважины Вергале, Павилоста, Пилтене, Колка, Стирнас), на остальной же территории кембрийские отложения лежат прямо на фундаменте.

Из додурбенских отложений Н. А. Волковой было проанализировано несколько десятков образцов, однако они все оказались пустыми. Остается полагаться на уже давнишнее заключение Б. В. Тимофеева, изучавшего керн скважины Павилоста и обнаружившего там докембрийские акритархи и остатки *Laminarites*. Сама дурбенская пачка содержит *Skolothus linearis*, и в скважине Пилтене-30 на глубине 1202,6 *м* Н. А. Волковой был обнаружен котлинский комплекс акритарх. Правда, К. А. Менс высказывает сомнение по поводу принадлежности этой части разреза к дурбенской пачке и полагает, что в скважине Пилтене-30 котлинский комплекс акритарх обнаружен в додурбенских отложениях. Как говорилось, кембрийские отложения залегают резко несогласно, нижняя их часть выделена в вентавскую свиту мощностью до 52 *м*, которая состоит из трех пачек.

Система	Отдел	Ярус	Биостратиграфические подразделения		Литостратиграфические подразделения	
Кембрийская	Верхний ?		?		„Ижорская" толща	
	Средний		Зона Paradoxides oelandicus $\epsilon_2 ol$			Курсаская свита
	Нижний	Ленский (s.l.)	Зона Protolenus $\epsilon_1 p$			
		Атдабанский	Зона Holmia (s.l.) $\epsilon_1 h$	Вергальский горизонт $\epsilon_1 h_2$		
				Люкатиский горизонт (Талсинский) $\epsilon_1 h_1$	Вентавская свита	Сакаская пачка
Венд					Дурбенская пачка	

Нижняя пачка сложена в основном довольно плотными зеленовато-серыми, а в верхней части, пестрыми глинами с частыми очень тонкими (от 1—2 *мм* до 2—5 *см*) прослойками и линзочками алевролита или песчаника. Общая мощность пачки до 15 *м*. Практически, с самого основания до ее кровли, пачка содержит комплекс акритарх, характерный для слоев люкати Северной Эстонии (Волкова, 1968, Биркис и др. 1970). Здесь обнаружены *Baltisphaeridium cerium* Volk., B. *dubium* Volk., *Micrhystridium tornatum* Volk., *M. pallidium* Volk., *Archaeodiscina umbonulata* Volk., *Tasmanites* sp., *Leiosphaeridia* тип B., *Leiomarginata* aff. *simplex* Naum., *Granomarginata squamacea* Volk. Кроме того, здесь обнаружены: *Volborthella tenuis* Schm., обломки трилобитов, песчаные «фораминиферы» («*Lykatiella*») и неопределимые обломки хиолитид. Кроме того, самая нижняя часть пачки содержит *Platysolenites antiquissimus* Eichw. [1] Средняя пачка (сакаская по Э. К. Лиелдиене и А. И. Фридрихсоне), сложенная белыми алевролитами, слюдисто-кварцевыми, массивными, иногда линзовидно- и косо-

[1] Надо сказать, что последние исследования Н. А. Волковой показывают некоторую специфику комплекса акритарх низов первой пачки.

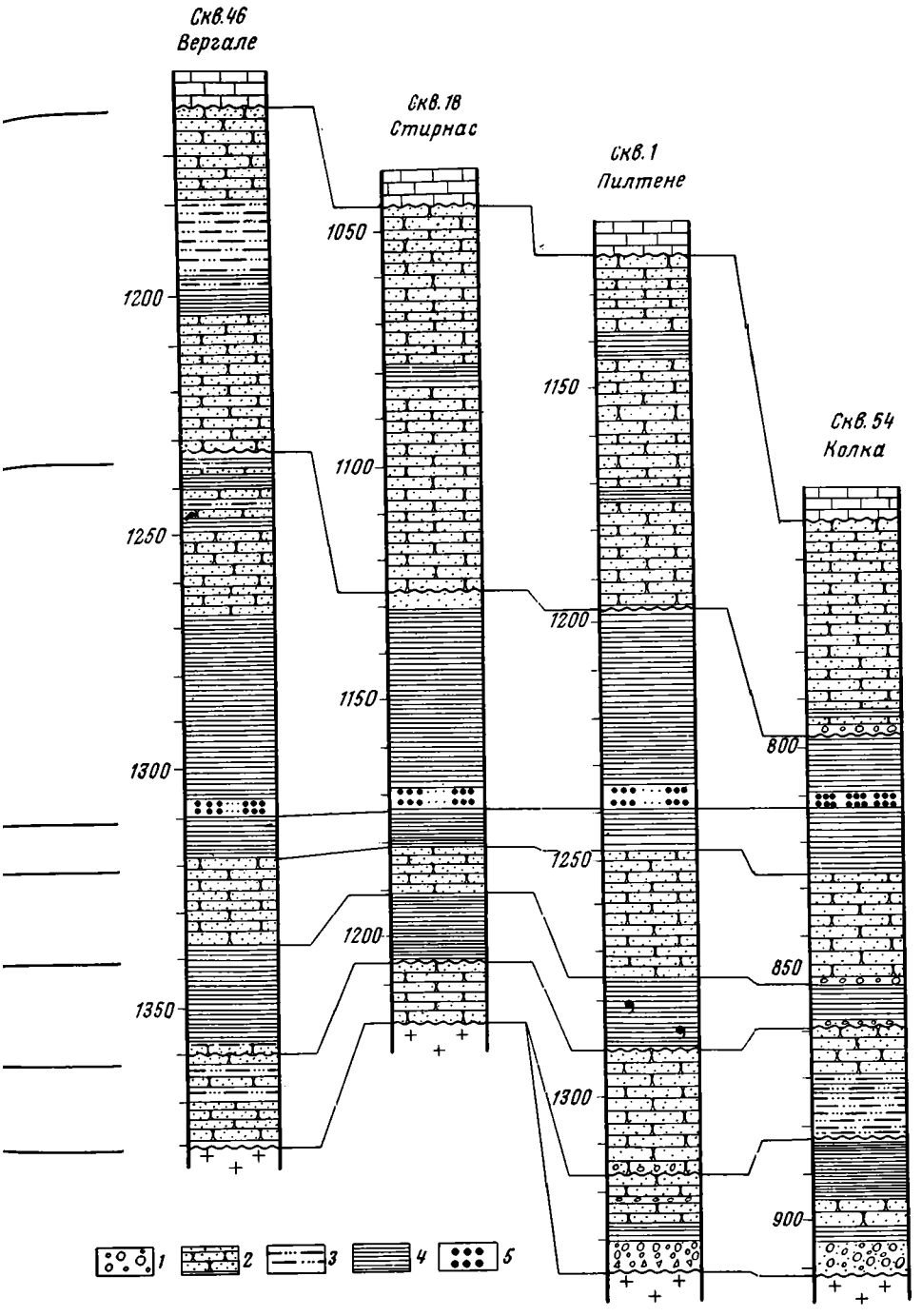


Рис. 130. Схема расчленения и корреляции разрезов Западной Латвии (по А. П. Биркусу, А. П. Брангулису, Н. А. Волковой и А. Ю. Розанову)

1 — конгломераты; *2* — песчаники; *3* — алевролиты; *4* — глины и аргиллиты; *5* — железистые оолиты

(Биркис и др., 1972), и поэтому здесь приводится лишь график из этой работы (рис. 131), на котором показаны как литологические особенности разреза, так и распределение изученных в нем органических остатков.

Мне остается лишь еще раз подчеркнуть наиболее интересные результаты, полученные на этой территории:

1) обнаружение литологического аналога воронковской свиты, выделенной К. Менс в Ленинградской области. Особенно интересно, что позднее в скважине Алуксне 99 из этих отложений впервые Н. А. Волковой были получены акритархи котлинского комплекса;

2) обнаружение в отложениях с ровенским комплексом акритарх настоящих *Platysolenites antiquissimus* Eichw.;

3) обнаружение в верхней части лонтоваской свиты *Fomitchella* — подобных остатков, установленных ранее в карьере Кунда (ЭССР) и обнаруженных К. Лендзион в скважинах Восточной Польши.

Картина, аналогичная описанной в скважине Лудза-15, установлена в скважинах Алуксне-99, Аташиена-9, Вышки-25, с той лишь разницей, что при движении на запад разрез сокращается за счет выпадения отложений ровенского горизонта и верхов лонтоваского.

Северная Эстония

Разрезы кембрийских отложений Северной Эстонии вместе с разрезами юга Ленинградской области издавна считаются опорными для запада Восточно-Европейской платформы и, несмотря на их бедную палеонтологическую характеристику, имеют, несомненно, большие преимущества перед многими другими разрезами, так как, кроме как в скважинах, могут изучаться и в естественных обнажениях глинта.

Основу стратиграфии кембрийских отложений этой территории заложили работы Ф. Шмидта и А. Эпика (табл. 11 по Öpik, 1956).

Позднее наиболее интересные результаты были получены А. Логом, К. Менс, К. Мююрисепом (1966), Мардла, Менс, Кала, Каяк, Фрисалу (1968); Менс и Пиррусом (1969, 1970, 1971), работами которых было доказано наличие крупного перерыва в основании лонтоваской свиты и наличие коры выветривания на

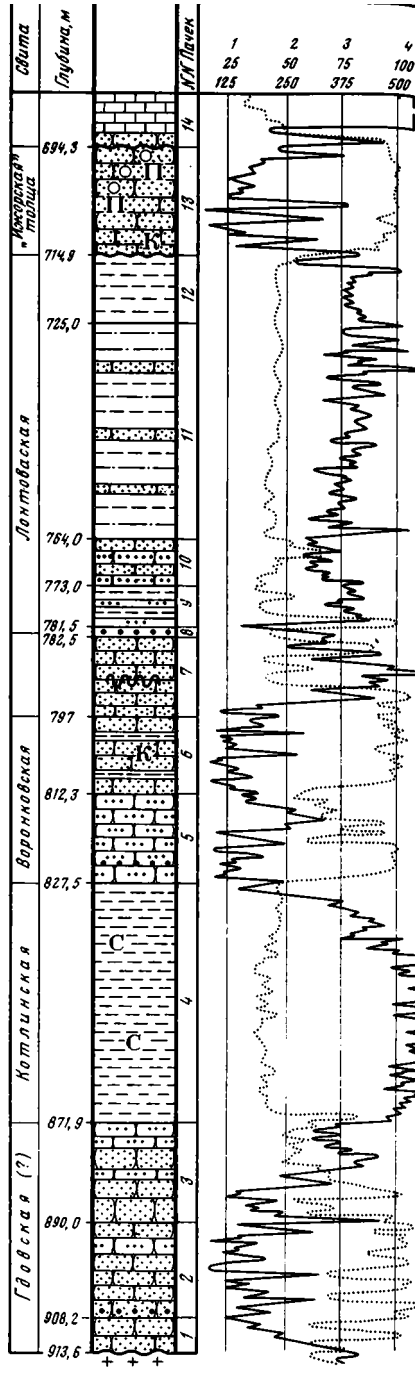
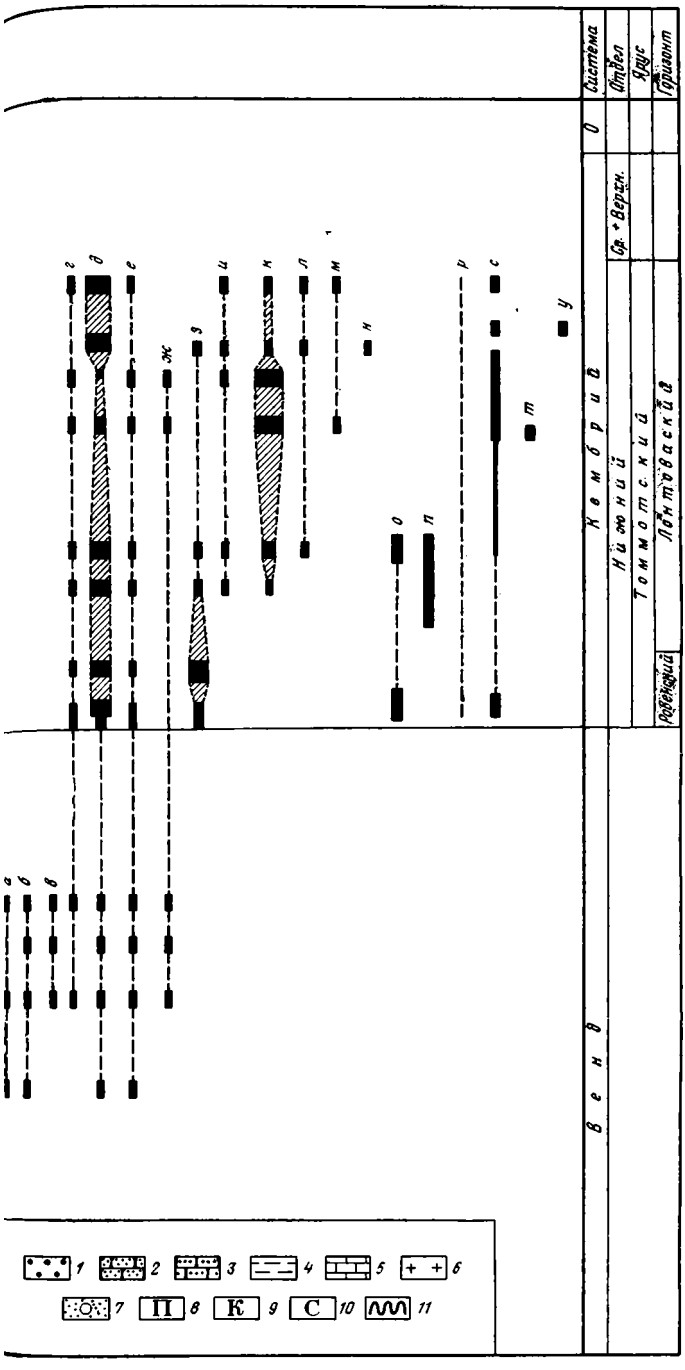


Рис. 131. Разрез скважины Лудза-15: (по А. П. Биркису, А. П. Брангулису, Н. А. Волковой и А. Ю. Розанову)

1 — гравелиты; *2* — песчаники; *3* — алевролиты; *4* — глины; *5* — известняки, *6* — породы кристаллического фундамента; *7* — глобули; *8* — пирит; *9* — каолин; *10* — сидерит; *11* — ходы червей:



а — *Leiosphaeridia* A., *б* — *L.* A. 21—60 *мк*, *в* — *L.* A. 61—100 *мк*, *г* — *Leiosphaeridia* B. 10—20 *мк*, *д* — *L.* B. 21—60 *мк*, *е* — *L.* B. 61—100 *мк*, *ж* — *L.* B. 100 *мк*, *з* — *Leiosphaeridia* C., *и* — *Micrhystiridium tornatum* Vol., *к* — *Granomarginata squamacea* Vol., *л* — *Gr. prima* Naum., *М* — *Tasmanites tenellus* Vol., *н* — *Leiomarginata simplex* Naum., *о* — *Sabellidites* (мелк.), *п* — *Sab. cambriensis* Yan., *р* — «*Serpulites*», *с* — *Platysolenites antiquissimus* Eichw., *т* — *Plat. lontowa* Opik, *у* — «*Fomitchella*»-подобные организмы

котлинских породах, а также наличие перерыва в верхней части «синих глин» (ниже зоны Volborthella tenuis по Эпику).

Детальные работы, проведенные этими авторами по изучению литологии и органических остатков, создали фундамент для более обоснованной корреляции разрезов Эстонии с другими разрезами Восточно-Европейской платформы. Огромное значение имели также работы Н. А. Волковой, давшей полную характеристику венда и нижнего кембрия ряда скважин Эстонии по акритархам (1968).

В результате всех этих работ сводный разрез Северной части Эстонии выглядит следующим образом (Менс, Пиррус, 1971).

На валдайской серии, верхняя часть которой состоит из котлинской и лежащей на ней несогласно воронковской свит (последняя соответствует двум третям ранее широко известной ломоносовской свиты или надляминаритового песчаника), с несогласием залегает:

1) лонтоваская свита (слои лонтова или «синие глины»), охарактеризованная комплексом акритарх, получившим название лонтоваский. В низах на всей территории встречены многочисленные *Sabellidites cambriensis* Jan., и практически по всей свите *Platysolenites antiquissimus* Eichw. Верхняя часть свиты содержит также *Platysolenites lontowa* Öpik., «*Pleurotomaria*» *kunda* Öpik и *Hyolithes* sp.

Отметим, что в эстонских скважинах очень часто встречаются пачки с обильными «пиритизированными ходами». По-видимому, значительная часть этих ходов образовалась по сабеллидитидам, доказательством чего

Таблица 11

Схема подразделений нижнего кембрия Эстонии
(по Эпику — Öpik, 1956)

Литологические подразделения	Зоны	Подразделения Ф. Шмидта
Песчаники тискры 15 *м*	Diplocraterion Skolithus linearis	Фукоидный песчаник Ald
Слои какумяги и миквитциевый конгломерат 5 *м*	Scenella discinoides	Глины *Scenella*
Перерыв		Эофитоновый песчаник Alc
Слои люкати 8—9 *м*	Volborthella tenuis	
Слои лонтова или синие глины 35—60 *м*		Синие глины Alb
Нижний песчаник 30—40 *м*	Platysolenites	
Базальные конгломераты, аркозы 0—30 *м*		Нижний песчаник и конгломерат Ala
Нижняя часть нижнего кембрия, по-видимому, отсутствует		

Фундамент: Архей

являются имеющиеся в моем распоряжении образцы, где видно, как трубки *Sab. cambriensis* Jan. переходят в пиритизированные ходы.

Долгое время оставалось неясным, что такое «*Pleurotomaria*» *kunda* Öpik. Однако в 1969 г. К. Менс и Э. Пости была повторена находка Эпика и, благодаря их любезности, мне удалось установить, что это вид рода *Aldanella*, причем удивительно близкий к *A. rozanovi* Miss., широко распространенному в отложениях томмотского яруса Сибирской платформы. Содержащиеся в лонтоваской свите хиолиты имеют плохую сохранность, но их принадлежность к семейству Circothecidae несомненна.

Летом 1969 г. во время экскурсии в карьер Кунда совместно с К. Менс и Э. Пости в 1,0 *м* от дна карьера были обнаружены любопытные ископаемые, напоминающие *Fomitchella* [1]. К сожалению, при высыхании глины они сильно деформировались и в значительной степени разрушились.

Указания на находки трилобитов и вольбортелл в слоях лонтова оказались недоразумением, так как все они были сделаны в той части глинистого разреза, которая залегает уже выше конгломерата (Лоог, Менс, Мююрисеп, 1966).

2) Несогласно на слоях лонтова залегает пачка люкати, начинающаяся указанными выше конгломератами и глинами, внешне не отличимыми от лонтоваских глин. Эта часть разреза ранее входила в состав «синих глин» или лонтоваской свиты, хотя Эпик относил ее уже к зоне Volborthella tenuis.

Выше люкатиская пачка сложена чередованием глин (не отличимых внешне от лонтоваских) и мелкозернистых песчаников. Эта пачка, хорошие обнажения которой расположены на р. Пирита (Козе — Люкати) и в карьере Кунда, содержит существенно иной комплекс акритарх, ранее известный под названием «Комплекс верхов синих глин», здесь впервые появляются: *Tasmanites variabillis* Volk., *Archaeodiscina umbonulata* Volk., *Baltisphaeridium cerium* Volk., *B. compressum* Volk., *B. dubium* Volk., *B. orbiculare* Volk., *B. ornatum* Volk., *B. papillosum* Volk., *Micrhystridium pollidum* Volk. и др.

Характерным для всей этой пачки является присутствие прослоев песчано-алевритистых пород с обильными *Volborthella tenuis* Schm. и отдельных прослоев, содержащих так называемые песчаные фораминиферы, получившие в обиходе название «*Lykatiella*».

Ранее же в люкатиской пачке указывались *Holmia mikwitzi*.

3) Выше залегает пачка какумяги (зона Scenella по Эпику), иногда хорошо делящаяся на две части: нижнюю с миквитциевыми конгломератами и верхнюю, получившую название горохового песчаника (по характерной текстуре выветривания). Общая мощность этой пачки, например, в обнажении Козе-Люкати всего 1,9 *м*. В обнажении Суурупи она несколько больше, но, кроме того, миквитциевый конгломерат (т. е. галька из раковин *Mikwitzia*), находится внутри горохового песчаника.

Эпик (Öpik, 1956) предполагал перерыв под пачкой какумяги.

4) Постепенно без следов перерыва пачка какумяги сменяется песчаниками тискры, возраст которых, исходя из согласного залегания на пачке какумяги, может трактоваться только как нижнекембрийский. Подтверждением этого служат определения акритарх, сделанные С. Н. Наумовой (1968).

Недоразумение, существующее много лет, связанное с присвоением названия тискреская — свите светлых песчаников и алевролитов среднего кембрия, должно быть ликвидировано.

---

[1] После просмотра материалов К. Лендзион (1972 г.) у меня складывается впечатление, что все *Fomitchella*-подобные остатки Эстонии и Латвии являются фрагментами *Gdowia*.

Московская синеклиза

До последнего времени все отложения нижнего кембрия, вскрытые скважинами в Московской синеклизе, назывались просто балтийской серией. Иногда лишь говорилось о существовании синих глин «редкинского типа» (Копелиович, 1951—1953; Стратиграфия СССР, Кембрийская система, 1965 и др.).

Наиболее существенные результаты в последние годы были получены В. В. Кирсановым, собравшим огромный фактический материал (Кирсанов, 1968, 1970), палеонтологическую обработку которого проводили Н. А. Волкова, Е. Д. Шепелева, Б. С. Соколов, В. В. Миссаржевский и автор.

Нижнекембрийские отложения Московской синеклизы залегают на валдайских отложениях в некоторых частях согласно, но нередко и несогласно. В последнем случае из разреза выпадают так называемые некрасовские слои (Кирсанов, 1968), как это указывается для скважин Переславль-Залесский, Редкино, Валдай и т. д.

Перекрыты они обычно ижорской толщей (Cm_2—Cm_3?), но часто и более молодыми отложениями.

«Балтийские» отложения, как правило, представлены зеленовато-серыми или светло-зелеными глинами или алевритами с маломощными прослоями песчаников.

Наиболее полные разрезы этих отложений, сохранившихся после предижорской эрозии, фиксируются сейчас в скважинах: Судиславль, Ростов, Рыбинск, где по комплексам органических остатков могут быть установлены ровенский, лонтоваский и глебовский горизонты.

В скважине Рыбинск-2Р нижняя часть «балтийской серии» (2109—2064 *м*) содержит ровенский комплекс акритарх, ассоциирующийся с *Paleolina* и *Sabellidites* (обр. с глубины 2081—2085 *м*), а верхняя часть (2064—1986 *м*)— лонтоваский комплекс акритарх и *Platysolenites antiquissimus* Eichw.

В соседней скважине Рыбинск-5Р, кроме лонтоваского комплекса акритарх (глубины 2020,6—2022,6; 1997—1999 *м*), установлены *Sabellidites cambriensis* Jan. и *Discinella*. Последнее позволяет обособлять эту часть разреза, где присутствует лонтоваский комплекс акритарх и появляющиеся первые *Discinella* (см. также скважину Тлущч в Северо-Восточной Польше) и самостоятельный глебовский горизонт.

Отложения, охарактеризованные ровенским комплексом акритарх, сохранились на гораздо большей территории, чем отложения, охарактеризованные комплексами лонтоваского и глебовского горизонтов. В московской синеклизе достоверные лонтоваские отложения известны пока только в районе городов Рыбинск — Ярославль — Кострома (скв. Рыбинск, Ростов, Суздаль, Судиславль, Некрасово) и др., в то время как в соседних районах они уничтожены предижорским размывом (скв. Максатиха, Редкино, Переславль-Залесский и т. д.).

Анализ распределения органических остатков в нижнем кембрии Московской синеклизы выявляет два важных обстоятельства:

1. Нахождение многочисленных *Platysolenites* в отложениях ровенского горизонта с соответствующим комплексом акритарх (скважина Кувшино, глубина 1162—1192 *м*; скважина Торопец — глубина 793—795 *м*; скважина Некрасово — глубина 2170 *м* и т. д.).

2. Нахождение многочисленных *Sabellidites cambriensis* Jan. в верхах лонтоваского и глебовском горизонтах совместно с лонтоваским комплексом акритарх и *Discinella*.

Эти данные имеют двоякое значение. Во-первых, столь низкое нахождение *Platysolenites* может говорить о возможности отнесения ровенского горизонта к кембрию, а во-вторых, решают вопрос о невозможности употребле-

ния понятий зона Sabellidites и зона Platysolenites в том смысле, как это указывалось В. В. Кирьяновым (1969).

Последнее, что следует отметить при рассмотрении разрезов Московской синеклизы — это полное отсутствие здесь отложений атдабанского и ленского ярусов, громадный предсреднекембрийский перерыв, следы которого выражены довольно мощной корой выветривания в кровле «балтийских отложений» (Кирсанов, 1968). Нет сомнений, что если в скважинах мы не наблюдаем отложений лонтоваского горизонта, то это результат предижорского размыва, но отложения атдабанского и ленского ярусов, по-видимому, здесь никогда не накапливались.

Район г. Ленинграда

Этот район, как уже говорилось, считается также в числе стратотипических для Запада Русской платформы. Именно здесь, в Пушкине (скважина) Б. С. Соколов предлагал установить стратотип балтийского яруса (Соколов, 1965).

Наши работы были направлены, в первую очередь, на выяснение распределения органических остатков в пограничных отложениях докембрия (валдайская серия) и кембрия.

В этой работе мне помогал сотрудник ВСЕГЕИ К. Н. Конюшков, все же определения акритарх выполнены Н. А. Волковой.

Основная часть вскрытых коренных пород имеет докембрийский (котлинский) возраст и лишь в самой южной части города обнаружены более молодые отложения (рис. 132).

Отложения котлинской свиты представлены тонкослоистыми глинами зеленовато-серого цвета, прослойки имеют нередко бурый цвет. Органические остатки здесь типичны для валдайской серии северо-запада Русской

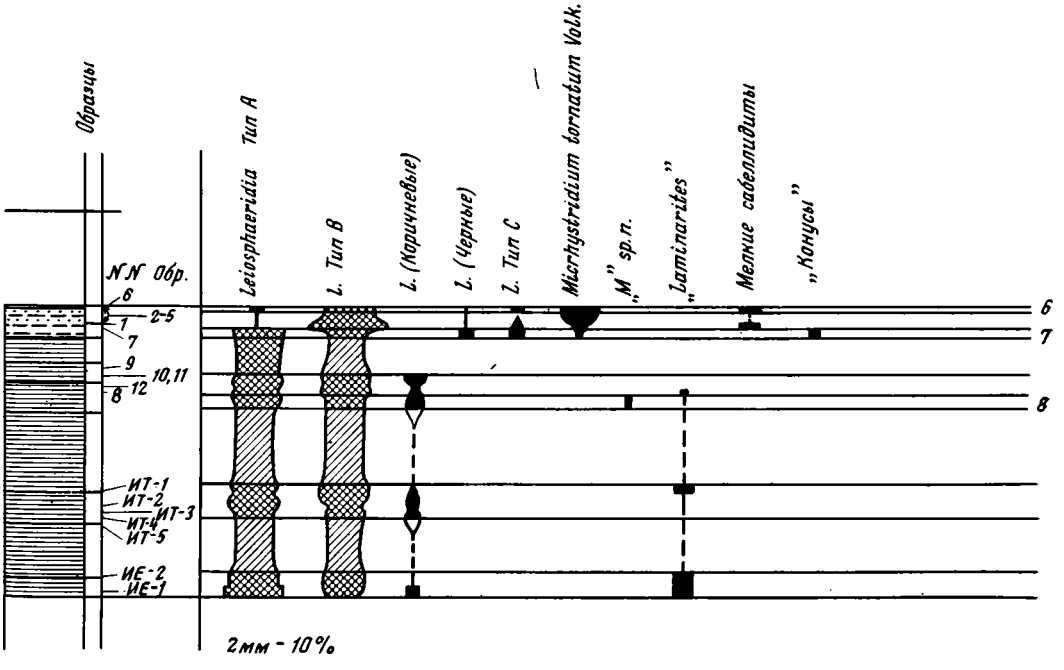


Рис. 132. Распределение органических остатков в пограничных слоях кембрия и докембрия в окрестностях г. Ленинграда

платформы. Основную массу их составляют пленки «*Laminarites*» и лейосфериды трех типов.

Верхняя часть котлинских отложений (обр. 8—12) представлена здесь тонким чередованием слойков глин разной окраски от серой до бурой с редкими прослоями алевритового материала. Палеонтологическая характеристика этой части разреза не отличима от предыдущей, лишь несколько меньше стало пленок *Laminarites* и обнаружено два экземпляра (обр. 8) своеобразной формы «*Micrhystridium*» sp. nov. (Volk.) (небольшие округлой формы оболочки снабжены тремя сравнительно широкими трубчатыми выростами, условно отнесены к роду *Micrhystridium*).

Самые молодые из изученных нами отложений в этом же районе представлены зеленовато-серыми глинами с многочисленными тонкими прослоями и линзочками песчаников, мощность которых измеряется первыми сантиметрами. Эта пачка пород содержит уже существенно иной комплекс органических остатков. Причем самый нижний из отобранных образцов (обр. 7) содержит еще большое (обычное для котлинских отложений) количество лейосферид типа А, в нем не обнаружено остатков сабеллидитид, но уже присутствуют лейосфериды типа С, единичные *Micrhystridium tornatum* Volk. и весьма своеобразные образования конической формы (плоские формы, напоминающие сплющенные конусы, с суженным закрытым концом, стенка которых состоит из органического вещества от желтого до коричневого цвета). Подобные образования обнаружены Н. А. Волковой в низах кембрия в Белоруссии (скв. 12 — К) совместно с тем же комплексом акритарх и В. В. Кирьяновым в ровенских слоях Подолии. Несколько выше появляются мелкие сабеллидитиды, количество *M. tornatum* Volk. резко возрастает, а лейосферид типа А становится совсем немного (см. рис. 132).

Этот своеобразный комплекс органических остатков встречен в центральной части Московской синеклазы в так называемых «синих глинах редкинского типа» (скважина Редкино, Рыбинск и т. д.). Аналоги его отмечает В. В. Кирьянов в ровенском горизонте Украины, и, как говорилось уже ранее, он обнаружен в низах разреза Польши (скв. Радзинь).

В настоящее время ясно, что этот комплекс является заведомо более древним, чем комплекс органических остатков лонтоваской свиты (собственно «синих глин») Эстонии и отсутствует в последнем районе.

Рассмотрение материалов по разрезам кембрия Восточно-Европейской платформы позволяет говорить о возможности унификации местных подразделений, ранее выделяемых только, например, для Латвии или Эстонии, или Волыни, на биостратиграфической основе, и создания, с одной стороны, единой для всей платформы схемы и, с другой — увязки ее с разрезами Сибирской платформы (рис. 133—134).

I. В дотрилобитовой части разреза может быть намечено три части снизу вверх:

1. Ровенский горизонт, характеризующийся наличием мелких сабеллидитид, *Sab. cambriensis* Jan., акритархами: *Micrhystridium tornatum* Vol., *Leiosphaeridia* типа А, *L.* типа В, *L.* типа С, органических остатков, получивших название «конусы» (встречены в Подолии, Белоруссии и Ленинградской обл.), и первыми *Platysolenites antiquissimus* Eichw. Пока других ископаемых (достоверно скелетных) в нем не обнаружено, поэтому к нижнему кембрию эти отложения могут быть отнесены условно.

Отложения ровенского горизонта широко развиты в пределах Московской синеклизы, в южной части Ленинградской области, в Белоруссии, на Волыни и частично восточной части Польши (скв. Радзинь).

2. Лонтоваский горизонт, характеризующийся наличием *Sab. cambriensis* Jan., *Platysolenites antiquissimus* Eichw., *P. lontowa* Öpik., *Aldanella kunda*

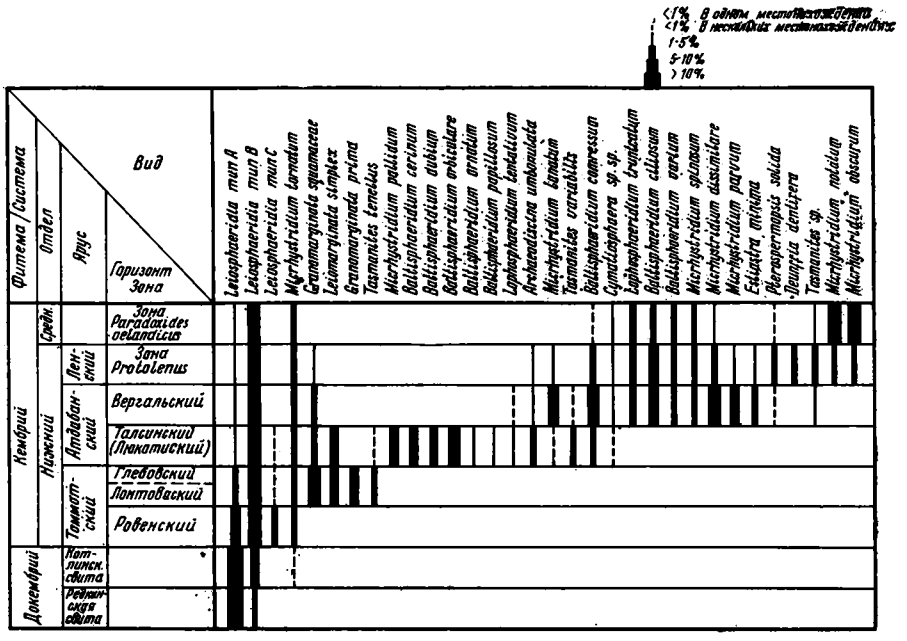


Рис. 133. Схема распределения акритарх в нижнем кембрии Восточно-Европейской платформы (по Н. А. Волковой)

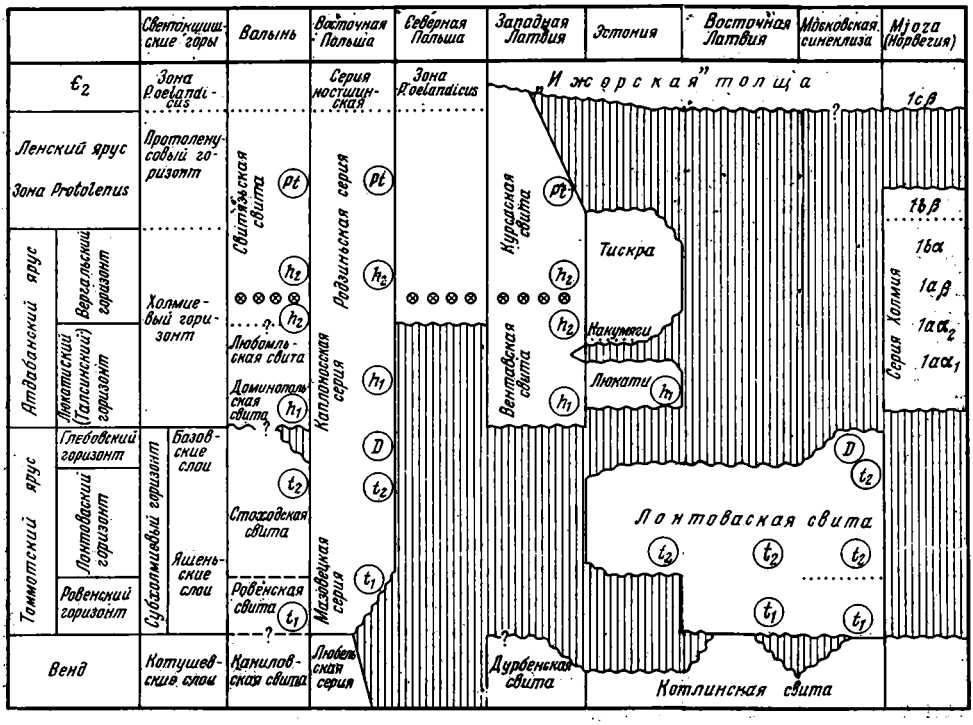


Рис. 134. Схема соотношения разрезов западной части Русской платформы

Буквы в кружках — комплексы акритарх; крестики в кружках — горизонт железистых оолитов, *D* — находки *Mobergella*

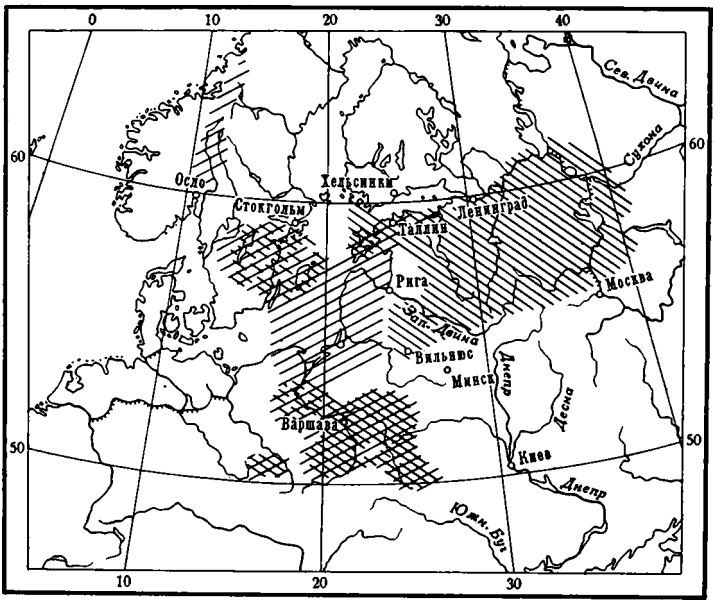


Рис. 135. Распределение отложений томмотского яруса (штриховка СЗ — ЮВ), атдабанского и ленского ярусов (штриховка ЮЗ — СВ)

(Öpik), *Coleolella billingsi* (Syss.), хиолитами семейства Circothecidae, *Fomitschella*-подобными ископаемыми и комплексом акритарх: *Granomarginata squamacea*, *G. prima*, *Leiomarginata simplex*, *Tasmanites tennelus*, *Micrhystridium tornatum* и значительным количеством *Leiospharidia* типов А и В.

Отложения лонтоваского горизонта распространены в центральной части Московской синеклизы, Ленинградской области, Эстонии, Белоруссии, Волыни и Восточной Польше. В Московской синеклизе они распространены гораздо меньше, чем ровенские отложения, а на Востоке Польши, наоборот, значительно шире.

3. Глебовский горизонт, характеризующийся тем же комплексом акритарх, что и лонтоваский горизонт, брахиоподами (пока еще плохо изученными) и *Mobergella* (*Discinella*). Достоверно отложения глебовского горизонта установлены в центральной части Московской синеклизы и в скважинах востока Польши. Можно предполагать, что эти отложения присутствуют также в Западной Белоруссии и на Волыни. Вместе с тем они достоверно отсутствуют в Эстонии и Ленинградской области.

Три перечисленных горизонта объединяются единством фаунистической характеристики комплексов акритарх и отсутствием трилобитов. В верхних двух третях этих отложений, как уже говорилось, присутствуют типично томмотские ископаемые (*Aldanella*, *Coleolella*, *Mobergella* (*Discinella*) и т. д.).

По положению в разрезе и появлению в глебовском горизонте *Mobergella* его в грубых чертах можно сравнивать с верхней зоной томмотского яруса Сибирской платформы — Dokidocyathus lenaicus. Лонтоваский горизонт по своему положению и органическим остаткам отвечает, по-видимому, зоне Dokidocyathus regularis. Однако не исключено, что он охватывает и зону Aldanocyathus sunnaginicus. Гораздо сложнее обстоит дело с ровенским горизонтом. С одной стороны, присутствие в нем *Platysolenites antiquissimus*, *Micrhystridium tornatum* говорит в пользу отнесения его к кембрию, но, с другой стороны, достоверно скелетных ископаемых в нем пока мы не знаем, что не исключает возможность его параллелизации с верхами докембрия Сибири (немакит-далдынский, маныкайский горизонты, слои с *Anabarites trisulcatus*).

II. Отложения томмотского яруса перекрыты слоями зоны Holmia (s. l.), состоящие из двух хорошо прослеживающихся горизонтов — талсинского (люкатиского) и вергальского (см. рис. 128).

4. Талсинский (люкатиский) горизонт охарактеризован редкими пока находками трилобитов *Wolynaspis unica* N. Tschern., *Holmia* sp., а также многочисленными *Volborthella tenuis* Schm., *Discinella brastadi* Pouls., *Torellella*, *Hyolythellus* и специфическим комплексом акритарх: *Baltisphaeridium cerium* Volk., *B. dubium* Volk., *Micrhystridium pallidium* Volk., *Archaeodiscina umbonulata* Volk., *Leiomarginata simplex* Naum., *Granomarginata squamacea* Volk. и др.

В низах талсинского (люкатиского) горизонта встречаются редкие *Platysolenites*. Отложения этого горизонта широко распространены только в западной части Восточно-Европейской платформы. Это слои люкати и какумяти Эстонии, нижняя часть вентавской свиты Латвии, нижняя часть радзинской серии Восточной Польши, а также доминопольская и, возможно, любомльская свиты Волыни.

5. Вергальский горизонт охарактеризован многочисленными *Strenuaeva primaeva*, *Holmia*, *Kjerulfia* и др., а также *Mickwitzia monilifera*, более редкими *Volborthella tenuis*, первыми *Westonia* и лингулидами, «*Lykatiella*» и специфическим комплексом акритарх: *Baltisphaeridium cilliosum* Volk., *B. compressum* Volk., *B. varium* Volk., *Micrhystridium spinosum* Volk., *M. dissimilare* Volk., *Estiastra minima* Volk., *Tasmanites variabilis* Volk. и др.

Так же как и отложения талсинского (люкатиского) горизонта, породы вергальского горизонта достоверно установлены только на западе платформы. Это, по-видимому, часть тискрекских песчаников Эстонии, верхи вентавской и низы курсаской свит Латвии, средняя часть радзинской серии Польши, нижняя часть свитязьской свиты Волыни и т. д.

Оба эти горизонта по наличию в них оленеллид и дагуинаспид легко параллелизуются с нижними трилобитовыми зонами европейских и сибирских разрезов и по своему положению под зоной Protolenus отвечают, несомненно атдабанскому ярусу (Кембрийская система, Стратиграфия СССР, 1965, Покровская, 1961 и т. д.).

Сейчас трудно пока говорить о соотношении границы талсинского (люкатиского) и вергальского горизонтов с границей подъярусов атдабанского яруса. Однако по наличию Daguinaspidae и положению ниже слоев со *Strenuaeva primaeva* [зона Holmia (s. s.)] можно думать, что талсинский горизонт (во всяком случае его нижняя часть) соответствует в общих чертах «зоне» Fallotaspis (S. l.), т. е. нижнему подъярусу атдабанского яруса на Сибирской платформе.

Выше располагаются отложения зоны Protolenus, принадлежность которых ленскому ярусу давно уже доказана (Покровская, 1954, 1961). Эти отложения лишь в Польше охарактеризованы трилобитами, а на остальной территории в них обнаружены акритархи. Комплекс акритарх близок к таковому из нижележащего вергальского горизонта, однако в нем появляются *Deunffia dentifera* Volk., *Micrhystrydium notatum* Volk., *M. obscurum* Volk., *Pterospermosis* и т. д. Кроме того, здесь характерны: «*Westonia bottnica*», многочисленные лингулиды и неопределенные пока обломки трилобитов.

Отложения зоны Protolenus распространены гораздо шире, чем это предполагалось ранее (Стратиграфия СССР, Кембрийская система, 1965). Кроме Северо-Восточной Польши они известны на Волыни (Кирьянов, 1969), Латвии (Биркис, Брангулис, Волкова, Розанов, 1970).

КОРРЕЛЯЦИЯ С РАЗРЕЗАМИ ЕВРОПЫ, СЕВЕРНОЙ АФРИКИ, СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ И АВСТРАЛИИ

Свентокшишские горы

Разрезы нижнего кембрия Свентокшишских гор считаются одними из интереснейших в Европе. Верхнедокембрийские и кембрийские отложения представлены здесь глинисто-песчанистыми отложениями и по характеру своему являются несомненно платформенными образованиями, хотя они местами чрезвычайно интенсивно дислоцированы.

Стратиграфия древних толщ Свентокшишских гор начала разрабатываться давно. Ее основы были заложены Я. Самсоновичем (Samsonowicz, 1920, 1955, 1956, 1960 и т. д.) и Я. Чарноцким (Czarnocki, 1919, 1927, 1932) и затем дальнейшие исследования проводили Р. Михняк (Michniak, 1959, 1962a, в, 1969) и С. Орловский (Orlowski, 1960, 1962, 1964, 1968; Michniak, Orlowski, 1963).

Исторически сложилось так, что для западной и восточной частей Свентокшишских гор Чарноцким и Самсоновичем были созданы разные схемы, которые и по сегодняшний день не могут быть увязаны между собой, так как палеонтологические материалы, на которых базировалась схема Чарноцкого для западной части этой территории, погибли во время войны. Кембрий же восточной части неоднократно переизучался и почти каждый год собирались все новые и новые материалы.

Благодаря любезности Р. Михняка, П. Филоновича, С. Орловского и Ч. Жака эти разрезы изучались мною в 1962, 1964, 1966 и 1969 гг.

Восточная часть Свентокшишских гор

Наиболее древние отложения в восточной части Свентокшишских гор относимые к докембрию, обнажаются по р. Чарна в районе дер. Котушув Представлены они глинисто-алевритистыми сланцами серо-зеленого, реже сиреневого цвета. Видимая мощность этих отложений, названных Михняком котушевскими слоями, в обнажениях порядка 120—150 *м*. Никаких органических остатков, кроме лейосфер, плохой сохранности здесь не встречено.

Некоторое время тому назад предполагалось, что эта толща мощностью не менее 1500 *м* вскрыта в скважине (Bazów) Базув (южнее г. Климонтов), что хорошо согласовалось с данными Ягельской (Jagelska, 1966). Однако в отобранных мною образцах с глубины 751,5—756,7 и 954,5—952,3 *м* Н. А. Волковой были обнаружены *Baltisphaeridum orbiculare* Volk., *B. cerium* Volk., *Micrhystridium pallidum* Volk. и др., позволяющие обосновывать отнесение этих отложений к холмиевому горизонту. Проведенные дополнительные исследования Г. Жаковой и Л. Ягельской (Zakowa, Jageilska, 1970) показали правильность вывода, сделанного Н. А. Волковой. Правда, в своей работе Г. Жакова и Л. Ягельска отнесли большую часть вскрытых скважиной отложений к субхолмиеву горизонту, но в 1972 г. в Кельцах мы вновь вернулись к обсуждению этих материалов. Г. Жакова и Л. Ягельска согласились с возможностью отнесения к холмиеву горизонту более значительной части разреза, особенно тех слоев, где обнаружены остракоды и упомянутые выше акритархи.

Выше котушевских слоев согласно залегают яшеньские слои (рис. 136), литологически очень близкие к котушевским. Долгое время на них была известна одна только находка Самсоновича — *Coleoloides*[1]. Позднее, в 1962 г.

---

[1] Эта форма, по мнению В. В. Миссаржевского, просмотревшего образцы Я. Самсоновича, должна быть определена как *Hyolithellus micans* (Розанов, Миссаржевский, 1966, стр. 34).

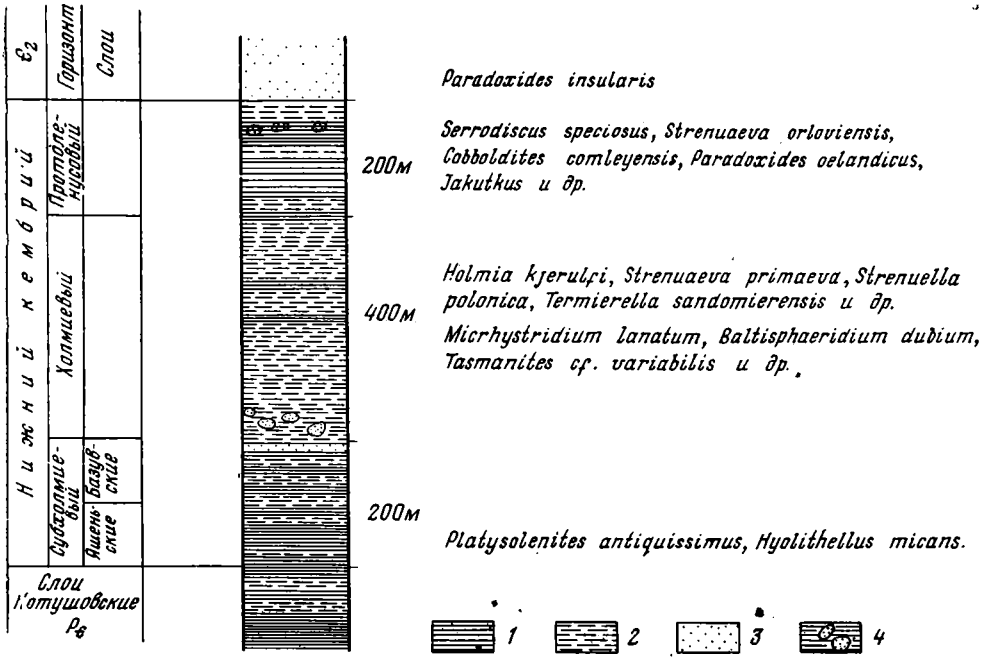


Рис. 136. Схема расчленения нижнего кембрия Восточной части Свентокшишских гор (по Р. Михняку с дополнениями)

1 — глинистые сланцы, *2* — алевролиты, *3* — песчаники, *4* — линзы песчаников

Михняк обнаружил в этих слоях плохой сохранности обломок хиолита, а в 1969 г. в коллекциях Михняка, а затем и в обнажении были найдены многочисленные *Platysolenites antiquissimus* Eichw. (Michniak, Rozanow, 1969).

Эта, хотя и бедная, палеонтологическая характеристика все же позволяет в общих чертах коррелировать эти отложения с лонтоваскими отложениями Восточно-Европейской платформы.

Выше залегают базувские слои, лишенные каких-либо палеонтологических остатков. Общая мощность яшеньских и базувских слоев около 200 *м* и они фигурируют обычно под названием субхолмиевого горизонта.

Более молодые отложения холмиевого горизонта представлены зелено-оливковыми алевролитами с многочисленными иероглифами, контакт их с отложениями субхолмиевого горизонта не ясен. Мощность холмиевого горизонта оценивается в 400 *м*. Для этих отложений характерны трилобиты *Holmia kjerulfi*, *Strenuaeva primaeva*, *Strenuella polonica*, *Termierella sandomirensis* и др., а также плохой сохранности брахиоподы (в том числе *Mickwitzia*) и хиолиты.

Н. А. Волковой из обнажения Букувки (Bukuwki) определены *Leosphaeridia* sp., *Micrhystridium lanatum* Volk., *M. tortnatum* Volk., *Baltisphaeridium* aff. *dubium* Volk., *B.* cf. *papillosum* (Timofeev) и др., т. е. комплекс талсинского (люкатиского) горизонта.

Эти данные позволяют думать, что холмиевский горизонт восточной части Свентокшишских гор охватывает как талсинский (люкатиский), так и вергальский горизонты и соответствует в целом атдабанскому ярусу.

Выше согласно залегают отложения протоленусового горизонта, представленные зелено-серыми глинистыми сланцами и алевролитами с линзами песчаников и известняков. В них встречены *Serrodiscus speciosus* Ford.,

Strenuaeva orlovinensis, *Germaropige santacrucensis* Sams., *Cobboldites compleyensis* и др.

Из данных последних лет несомненно большой интерес представляют материалы Беднарчика (Badnarczyk, 1970). В отложениях протоленусового горизонта с обычными для него трилобитами Беднарчик обнаружил *Paradoxides oelandicus* и *Jacutus*.

Эта часть разреза легко может быть сопоставлена с ленским ярусом.

Значительный интерес представляют взаимоотношения толщ протоленусового горизонта с породами зоны Paradoxides oelandicus. По данным Михняка (Michniak, 1962), породы среднего кембрия на всем протяжении их выходов обнаруживают удивительное литологическое единообразие, в то время как подстилающие их отложения протоленусового горизонта весьма сильно варьируют по литолого-минералогической характеристике. Это, по-видимому, может служить поводом к рассуждениям о наличии азимутального несогласия между нижним и средним кембрием. Однако, по данным Орловского и Беднарчика, наблюдается большая преемственность фауны среднего кембрия по отношению к фауне протоленусового горизонта, что дает возможность говорить о согласном залегании пород протоленусового горизонта и зоны Paradoxides oelandicus.

Западная часть Свентокшишских гор

Наиболее древними здесь считаются отложения первого горизонта Чарноцкого, отнесенного к субхолмиевому горизонту (Michniak, Orlowski, 1963). Породы эти, обнаженные на горе Игжичной, представлены оливковыми глинистыми сланцами с прослоями кварцевых алевролитов. По данным Чарноцкого, здесь были обнаружены (позднее ни разу не повторенные) *Holmia* sp., *Torellella laevigata* Lrns., *Hyolithellus* sp., *Volborthella* cf. *tenuis* Sch.

По сообщению Михняка, есть большие сомнения в находке трилобита *Holmia* sp. Однако, даже принимая во внимание эту возможность, наличие *Volborthella* cf. *tenuis* исключает, по-видимому, возможность помещения этих отложений ниже зоны Holmia (s. l.) и, более того, скорее указывает на аналогию с талсинским горизонтом.

Три следующих горизонта (II, III, IV) Чарноцкого отнесены к холмиевому горизонту (Michniak, Orlowski, 1963). Это также глинисто-песчанистые отложения обычно оливкового или серого цвета. Отсюда известны:

II. *Holmia kjerulfi*, *Kjerulfia lagowiensis*, *Strenuaeva primaeva*, *Conocoryphe* sp., *Mickwitzia* sp., *Helcionella* cf. *rugosa*, *Torellella laevigata* и хиолиты.

III. *Holmia* sp., *Strenuella polonica*, *Strenuaeva primaeva*, брахиоподы, хиолиты и др.

IV. *Holmia* cf. *micwitzi*, *H.* cf. *kjerulfi*, *Kjerulfia* sp., ?*Callavia* sp., *Strenuaeva primaeva*, *Micwitzia* sp. и др.

Наличие *H. primaeva*, *Holmia* cf. *mickwitzi*, *Mickwitzia* и др. дает основание думать, что все три горизонта Чарноцкого не выходят по возрасту за пределы вергальского горизонта.

Залегающие выше V и VI горизонты Чарноцкого отнесены к зоне Protolenus и, соответственно, могут быть, как это и ранее предполагалось, сопоставлены с ленским ярусом. Здесь обнаружены: представители родов *Strenuaeva*, *Serrodiscus*, *Protolenus*, *Weymothia* и т. д.

Таким образом, в западной части Свентокшишских гор пока не известны достоверные аналоги томмотского яруса, но достаточно хорошо охарактеризованы более молодые отложения нижнего кембрия (аналоги атдабанского и ленского ярусов).

Судеты и Лужицкий район

Нижнекембрийские отложения этого района представлены главным образом карбонатными фациями и в естественных выходах распространены частично на территории Польши, частично на территории ГДР (рис. 137).

Эти разрезы были изучены особенно подробно Шварцбахом — (Schwarzbach, 1932, 1934, 1939, 1961).

В Лужицком районе ГДР в основании разреза залегает так называемая лужицкая грауваковая формация докембрия (Burmann, 1966).

Выше, с невыясненным в настоящее время соотношением, залегает толща карбонатных пород. Разрез этот описан в районе г. Гёрлитц (Görtlitz) Шварцбахом (1961). Автор выделяет здесь:

1. Нижний доломитизированный, серый известняк 50—70 *м*

2. Верхний известняк, в составе которого выделяются:

а) толстоплитчатый известняк . . . . . 50—60 *м*

б) красные глинистые сланцы . . . . . 2—5 *м*;

в) известняки . . . . . 23—32 *м*;

Из двух толщ (1-й и 2-й) Шварцбах указывает находки археоциат, которые, к сожалению, не были определены и, по-видимому, не сохранились.

3. Красные сланцы (*Eodiscus* — Schiefer) с *Serrodiscus* cf. *speciosus* (Ford.), *S. silesicus* R. et E. Richter, *Lusatiops* sp., *Hyolithellus* cf. *micans* Bill., *H. divaricatus* Schwarzbach . . . . . 6—10 *м*

4. Серые и красные песчаные сланцы (*Lusatiops* — Schiefer) . . 10—12 *м*

Эта пачка, по мнению Шварцбаха, содержит комплекс трилобитов протоленусового горизонта.

В образцы из верхнего известняка (2), (карьер № 1 у г. Гёрлиц) в результате химического препарирования были обнаружены плохой сохранности *Helenia cancellata* Cobb., *Burithes* sp., *Chancelloria* sp., *Orthotheca* sp., Sulcavethidae gen. et sp. indet, имеющие, по мнению В. В. Миссаржевского, атдабанский возраст (Розанов, Миссаржевский и др., 1969).

В последнее время нижнекембрийские карбонатные породы были вскрыты северо-западнее в скважинах Доберлюгской синклинали (Dobrilugk),

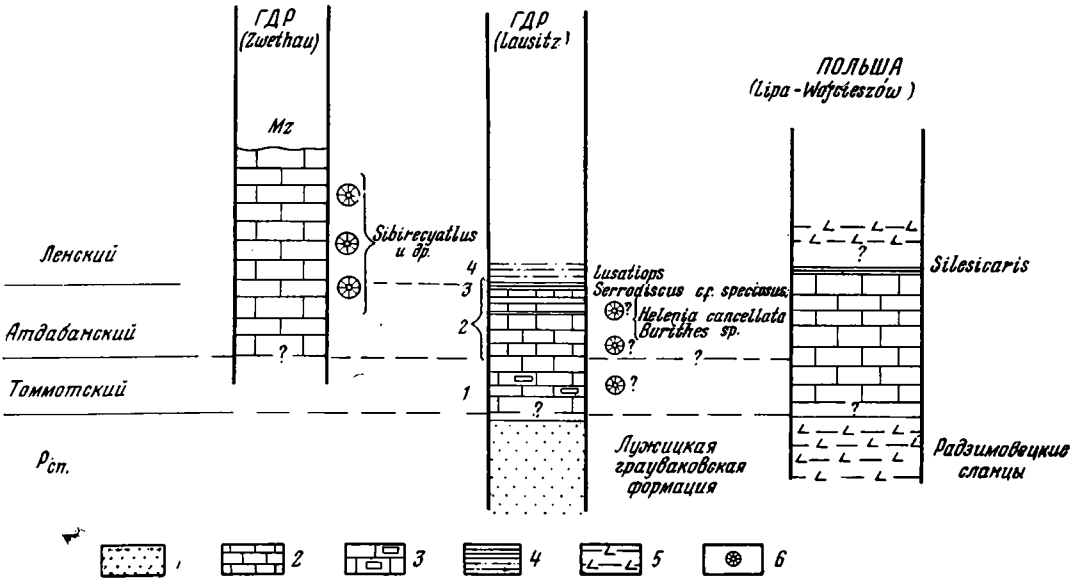


Рис. 137. Схема корреляции разрезов Судет и Лужицкого района

1 — песчаники и граувакки; *2* — известняки; *3—4* — доломитизированные сланцы и алевролиты; *5* — метаморфические сланцы по эффузивам; *6* — находки археоциат

где в них (скв. Zwetau и Calau) были обнаружены (Burmann, 1968;) *Sibirecyathus pseudocompositus* Roz., *Protopharetra stipata* (Debrn.,), *Robertocyathus* sp., Tennericyathidae gen. et sp. indet.

Sibirecyathus pseudocompositus Roz. очень близок к *S. compositus* (Debrn.) из амуслекских отложений Марокко, а *Protopharetra stipata* (Debrn.) широко распространена в этих отложениях. Близкие виды известны также из атдабанских отложений Сибири. Такому определению возраста не противоречат и *?Robertocyathus* sp. и Tennericyathidae gen. et sp. indet.

Несколько неясен вопрос о параллелизации с этих толщ, археоциатами вскрытых скважинами с разрезом у г. Гёрлитц, однако скорее всего их следует сопоставлять с верхним известняком (см. рис. 2).

Более бедна палеонтологическая характеристика этих отложений в Качавских горах (Польша). Здесь в основании разреза залегают радзимовецкие сланцы (или сланцы Altenberg). Несомненно выше, но также с неясным контактом залегают карбонатные породы, вскрытые многочисленными карьерами (Wojciesów, Lipa и др.). В этой толще карбонатных пород (мощностью не менее 500 *м*) обнаружены лишь неопределимые органические остатки. В районе дер. Липа в красных сланцах были обнаружены и описаны Гюрихом (Gürich, 1929) лишь *Silesicaris nasuta* Gurich (по-видимому, филлокариды).

Таким образом, анализируя распределение органических остатков в указанных разрезах, можно предполагать, что к томмотскому ярусу здесь будут относиться низы карбонатных толщ (например, сл. 1 в разрезе у Гёрлитца). Этот вывод может быть сделан из наличия в «верхнем» известняке фауны атдабанского типа и наличия докембрийских фитоостатков в Лужицкой граувакковой формации (Burmann, 1968).

К атдабанскому ярусу — «верхний известняк» с *Helenia cancellata* Cobb. и другими и его аналоги в скважинах Цветау и Калау с *Sibirecyathus pseudocompositus* Roz. и *Protopharetra stipata* (Debrenne), а кленскому ярусу сланцы с *Serrodiscus* и *Lusatiops* (Лужицкий район) и, по-видимому, породы с *Silesicaris nasuta* Gurich (Качевские горы).

Марокко

Большое значение в понимании строения нижнего кембрия имеют разрезы Анти-Атласа (Choubert, 1943, 1951, 1955, 1964; Choubert, Hupe, 1953; Hupe, 1960 и др.; Debrenne, 1958, 1959a, b, 1960a, 1961, 1964).

В верхнем докембрии (инфракембрий) и нижнем кембрии Анти-Атласа Шубером были установлены литологические комплексы, которым автор придавал значение хроностратиграфических подразделений. Позднее из отложений, относимых к нижнему кембрию, были описаны трилобиты (Hupe), а позднее и археоциаты (Debrenne). По трилобитам Юпе (Hupe, 1960) предложил расчленение нижнего кембрия на ярусы, подъярусы и зоны.

Интересующие нас отложения инфракембрия и кембрия представлены в основном карбонатными или терригеннокарбонатными породами. Снизу вверх здесь Шубером выделены:

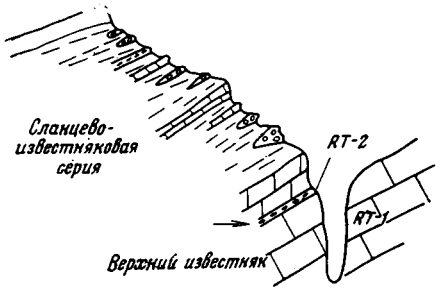
1. Базальная серия мощностью 150—200 *м*.

2. Серия нижних известняков (доломитов) со строматолитами, мощностью до 300 *м*. Эти две серии составляют нижний «адуду».

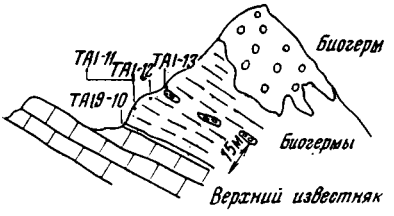
3. Серия «lie de vin», красноцветных терригенно-карбонатных пород, мощностью до 650 *м* (средний «адуду»).

4. Серия «верхних известняков» (до 400—450 *м*). Нижняя часть серии, содержащая только строматолиты, составляет верхний «адуду». Во второй половине «верхних известняков» — в так называемых черных известняках — обнаружены археоциаты и только эта часть относится к нижнему кембрию.

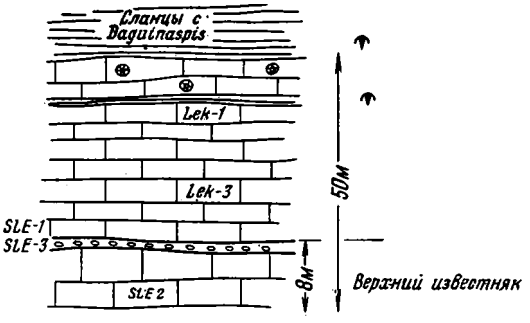
5. Сланцево-известняковая серия (сланцы с линзами известняков), до 350—450 *м*.



138



139



140

Рис. 138. Разрез у Tazemmourt. RT-2: *Sibirecyathus compositus* (Debrn.), *Coscinocyathus minutus* (Debrn.)

Рис. 139. Разрез у Jbel Taissa. TAI-9: обломки брахиопод (?) и *Fallocyathus* sp. TAI-10: *Chouberticyathus clatrathus* Debrn. *Protopharetra stipata* (Debrn.), *Robustocyathus* sp., *Renalcis* sp., *Epiphyton* sp.; TAI-11: *Coscinocyathus marocanoides* (Debrn.), *Aldanocyathus* sp.; TAI-13: *Coscinocyathus marocanoides* (Debrn.), *Protopharetra stipata* (Debrn.), *Epiphyton* sp.

Рис. 140. Разрез у Amuslek. Lek — 1: *Protopharetra stipata* (Debrn.), *Chouberticyathus* sp., *Aldanocyathus laxus* (Debrn.), *Renalcis* sp., *Epiphyton* sp.

6. Сланцевый комплекс с прослоями шлаковидных известняков.

7. Комплекс песчаников и туфов.

8. Венчает разрез нижнего кембрия пачка сланцев или так называемые «брекчиис «*Micmacca*».

Единственное место, откуда Дебренн (Debrenne, 1964) указывает археоциат из верхних известняков (верхняя черная пачка) — это район Тазимур (рис. 138) [1].

Здесь определены: *Protopharetra stipata* (Debrn.) и *Coscinocyathus* sp.

В шлифах, любезно присланных мне Ф. Дебренн, можно видеть *Sibirecyathus compositus* (Debrenne), *Coscinocyathus minutus* (Debrenne).

Ранее у меня (Розанов, 1966; Rozanov, 1967) не вызывал сомнения томмотский возраст верхней части «верхних известняков», в то время как в настоящее время приходится думать, что это нижняя часть атдабанского яруса.

[1] Рисунки 138—140 любезно переданы мне Ф. Дебренн.

Ранее *Protopharetra stipata* определялась как *Dictyocyathus stipatus* (Debrenne, 1964). Отнесение же этой формы к роду *Protopharetra* несколько меняет смысл приведенного списка. Кроме того, *Protopharetra stipata* обнаружена в последнее время в значительном количестве экземпляров в разрезах скважин Цветау и Калау (ГДР), где она ассоциируется заведомо с более молодыми, чем томмотские, формами.

Несомненно, атдабанский возраст имеют нижние зоны Hupe, содержащие на уровне первой зоны, кроме широко известных *Fallotaspis tasemmourtensis* Hupe, *Bigotinops* и др., археоциат: *Aldanocyathus flexiosus* (Gord.), *Al. crassus* (Debrn.), *Coscinocyathus marocanus* (Debrn.), *Sibirecyathus tabulatus* (Debrn.), *Agastrocyathus chouberti* (Term.) (район Таземур). На уровне второй зоны — *Fallotaspis*, *Choubertella*, археоциаты: *Polycoscinus echinus* Debrn., *Coscinocyathus marocanus* (Debrn.), *Alataucyathus equiporus* (Debrn.), *Robustocyathus* sp., *Aldanocyathus* sp., *Protopharetra* cf. *grandicaveata* Vol. (район Таземур), *Sibirecyathus tabulatus* (Debrn.), *S. compositus* (Debrn.), *Aldanocyathus crassus* (Debrn.), *Coscinocyathus* sp., *Volvacyathus proteus* Debrn., *Paranocyathus gemmatus* Debrn. (район Talaint—Tazeroualt), *Aldanocyathus hollardi* (Debrn.), *Al. ellipticus* (Debrn.), *Al. crassus* (Debrn.), *Sibirecyathus compositus* (Debrn.), *Inessocyathus utriculoporus* (Debrn.), *Coscinocyathus anuloides* (Debrn.), *C. longispinosus* (Debrn), *C. tubiporus* (Debrn.), *C. marocanus* (Debrn.), *Volvacyathus proteus* Debrn., *Agastrocyathus gregarius* (Debrn.), *Geniculicyathus varius* Debrn. (район Jbel Taissa).

На уровне третьей зоны — Daguinaspis встречены археоциаты: *Polycoscinus echinatus* Debrn., *Alataucyathus equiporus* (Debrn.), *Retecoscinus minutus* (Debrn.), *Sibirecyathus* sp., *Robustocyathus* sp., *Loculicyathus abadici* Debrn., *Protopharetra stipata* (Debrn.) (район Таземур), *Coscinocyathus* sp., *Agastrocyathus* sp., *Distyocyathus* sp. (район Jbel Taissa) и *Alataucyathus equiporus* (Debrn.), *Geniculicyathus amplus* Debrn., *Sibirecyathus pruvosti* (Debrn.), *Hupecyathus aphinetoides* Debrn. (район Ouijane). Нетрудно видеть, что набор археоциат этих трех зон типично атдабанский и их морфологическая специфика очень хорошо согласуется с аналогичными данными по Сибири. Следует, однако, заметить, что в марокканских разрезах *Alataucyathus* появляется уже со второй зоны, а в разрезах р. Лены с зоны P. pinus (*Alataucyathus krylovi* Roz.).

Значительную трудность представляет проведение в разрезе Марокко границы атдабанского и ленского ярусов. По-видимому, по трилобитам однозначно этот вопрос не решается.

И. Т. Журавлева и Л. Н. Репина (1964) полагали, что тимжитский подъярус Юпе уже является аналогом ботомского яруса. Однако надо иметь в виду, что тогда граница ботомского и алданского ярусов проводилась ими между базаихским и камешковским горизонтами.

Из археоциат тимжитского подъяруса Дебренн указывает (район Amagour): *Coscinocyathus* cf. *calatus* Born., *Afiacyathus undatus* Debrn., *Chuberticyathus clatratus* Debrn.,? *Spirocyathella* sp., *Salairocyathus erbosimilis* Debrn. Как видно, здесь нет форм, типичных только для ленского яруса и, по-видимому, более правильно параллелизовать эту часть разреза с верхами атдабанского яруса.

Несомненно ленский возраст имеют отложения тасусекского подъяруса, хотя в них собран очень бедный комплекс археоциат, среди которых следует отметить: *Dokidocyathus nihilum* Bedf., *Ajacicyathus* cf. *ajax* Tayl., *Urcyathus* sp., *Robustocyathus changainensis* (Vol.).

Как видно из сказанного, комплексы ископаемых разрезов Марокко очень близки к сибирским только в части амуслекского подъяруса, а в других частях настолько специфичны, что коррелируются с большим трудом. Надо сказать, так же обстоит дело с корреляцией марокканских разрезов и с европейскими и американскими разрезами.

Разрезы Калифорнии

Разрезы нижнего кембрия Калифорнии, по-видимому, в настоящее время лучше всего изучены в США [1].

На сводной колонке двух районов (рис. 141), представленных по Нелсону (C. A. Nelson) для White-Inyo Range и по Макки (Mckee) для Magruder Mountain Area (на северо-западе от разрезов Грэнд Канион), показано распределение органических остатков и вариант проведения границы кембрия и докембрия различными авторами.

Хорошо видно, что этот вопрос чаще всего решался двумя способами: или по перерыву в основании формации Reed Dolomite или по появлению первых трилобитов *Fallotaspis*.

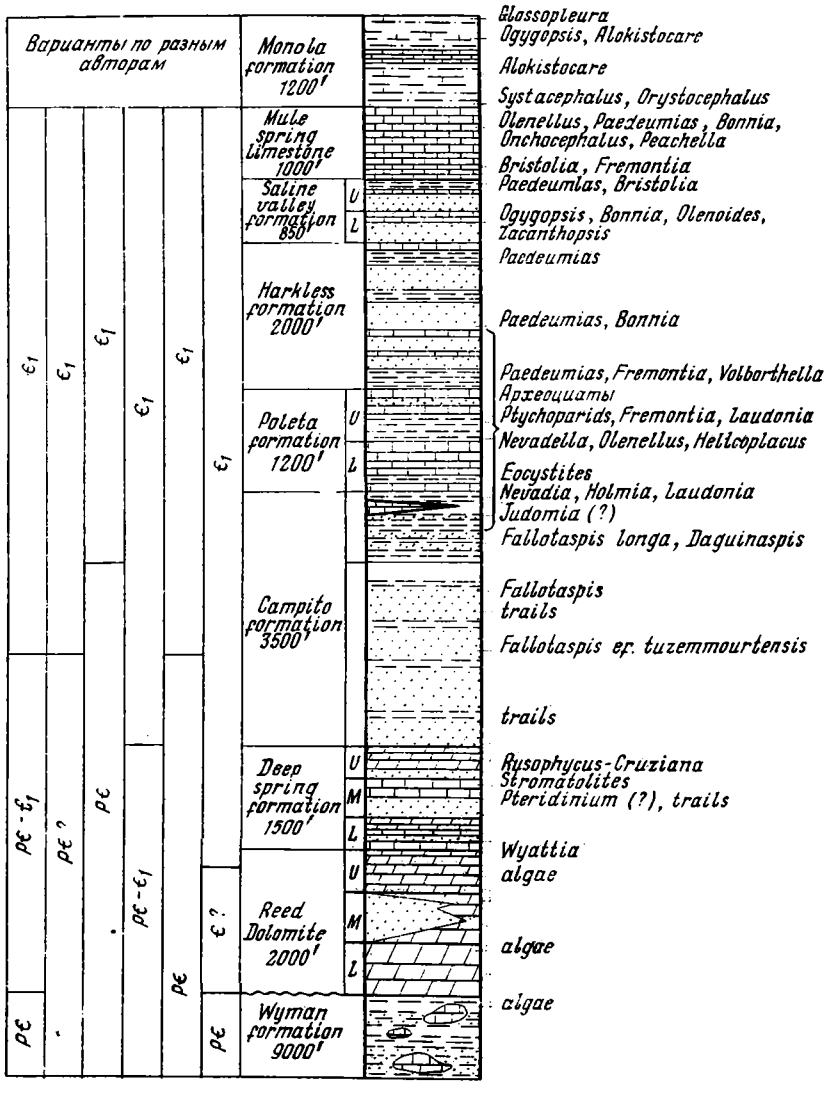


Рис. 141. Разрез древних толщ Калифорнии. Объяснения см. в тексте на стр. 145—146

[1] Летом 1970 г. проф. К. А. Нелсон побывал в Москве. Он любезно сообщил мне некоторые материалы по разрезу Калифорнии, которые используются в настоящем издании.

Из сравнения колонок Нелсона и Макки хорошо видно, что новые находки *Fallotaspis* заставляли опускать нижнюю границу кембрия. По-видимому, большое значение придавалось находкам *Pteredinium*, *Rusophycus-Cruziana* и т. п. В публикации же Нелсона с Клаудом (P. E. Cloud, C. A. Nelson, 1966) отражена тенденция Клауда максимально опустить границу кембрия до «появления Metazoa».

На таблице, приводимой в работе Клауда и Нелсона, хорошо видно, что как *Pteridinum*, так *Rusophycus-Cruziana*, определяемые из Калифорнийского разреза, лишь с большой долей условности могут быть сопоставлены с образцами из среднего кембрия разреза Грэнд Кэнион и из Кьюбис кварцитов системы Нама.

Так называемые *Rusophycus—Cruziana* представляют собой, по-видимому, следы ползания трилобитов, хорошо известные в настоящее время по работам многих авторов. Указываемые из нижних двух формаций водоросли, а из формации Deer Spring строматолиты пока не определены.

Но уже в средней части слоев Andrews Mth. формации Campito обнаружен *Fallotaspis* cf. *tazemmourtensis* Hupe— наиболее древний из трилобитов, известных в нижнем кембрии Марокко. Это, по-видимому, позволяет полагать, что нижняя часть формации Campito и, возможно, формация Deer Spring (или ее какая-то часть) будут иметь томмотский возраст.

Начиная же с находок *Fallotaspis*, мы уже имеем дело с атдабанскими отложениями, что хорошо подтверждается и находками *Holmia* и *Judomia* в верхних горизонтах формации Campito и Daguinaspis в низах слоев Montenegro. При этом слои Andrews Mth. (та часть, которая содержит трилобиты) и, может быть, низы слоев Montenegro будут иметь нижнеатдабанский возраст, а верхняя часть слоев Montenegro — верхнеатдабанский возраст.

Граница с ленским ярусом, по-видимому, проходит в основании формации Poleta, так как именно в ней обнаружены птихопариды (известные по представлениям Н. П. Суворовой, 1961 только из ленского яруса) и археоциаты, определенные Макки (Mckee, 1968) как *Ethmophyllum whitney* Meek, *Protopharetra raymondi* Okul., *Ajacicyathus nevadensis* Okul. Подтверждением этому служат находки в низах формации Harkless—*Archaeocyathus constrictus* (Raymond) и *Cambrocythellus occidentalis* Okul [1].

Южная Австралия

Среди австралийских наибольший интерес представляют разрезы Аделаидской геосинклинали, которые в последнее время стали очень интенсивно изучаться (Daily, 1956, 1963; Delgarno, 1964, 1966; Glaessner, Parkin, 1958; Walter, 1967).

Уже начиная с Тейлора (Taylor, 1970), из этих разрезов неоднократно монографически описывались археоциаты (Bedford, 1934—1939). В 1966 г. мне удалось просмотреть часть монографических коллекций Бедфордов в Национальном музее (Естественной истории) в Лондоне, а также получить некоторые образцы с археоциатами благодаря любезности д-ра Б. Дейли и проф. М. Глесснера. В 1969 г. вышла работа Ф. Дебренн (Debrenne, 1969), в которой проведена ревизия коллекций, хранящихся в Лондоне.

Помимо этого, большую коллекцию австралийских археоциат (присланную М. Волтером) обработали И. Т. Журавлева, О. Г. Окунева и Д. В. Осадчая, которые производили сравнение археоциат Австралии, Дальнего Вос-

---

[1] В последнее время И. Т. Журавлевой были изучены археоциаты из Poleta — формации, присланные проф. А. Палмером. Как докладывала И. Т. Журавлева на коллоквиуме по археоциатам в Москве (23/II—1/III. 70 г.), этот комплекс археоциат близок к санаштыкгольскому и содержит *Archaeocyathus* cf. *atlanticus*, Cyclocyathellidae gen. nov., Metacoscinidae, ? *Etmophyllum* sp. и др.

тока и Тувы (Окунева, Осадчая, 1972). И несмотря на то, что со времени статьи Б. Дейли (Daily, 1956) не поступало сведений по трилобитам этих разрезов, в настоящее время можно сделать целый ряд достаточно обоснованных выводов.

После всех уточнений, произведенных Дельгарно, Волтером и другими, сводный разрез хр. Флиндерс выглядит следующим образом: на Паунд кварцитах со знаменитой эдиакарской фауной (Sprigg, 1947; Glassner, 1960 и т. д.) залегают отложения группы Хаукер, начинающиеся формацией Парачилна. Она представлена терригенно-карбонатными породами со строматолитами, редкими археоциатами и фосфатными ископаемыми. Органические остатки этой формации до сих пор пока не описаны. В последней своей работе Дейли (Daily, 1972) приводит схему, где между Паунд кварцитами и Парачилна формацией находится еще одна формация (Uratanna) до 150 *м* мощностью.

Выше залегают известняки Вилькавеллина, из которых с двух уровней были изучены археоциаты Волтером (Walter, 1967). Первый уровень, собранный в 50—60 *м* от подошвы известняков (ущелье Вилькавеллина), содержит набор довольно простых родов археоциат *Dokidocyathus*, *Aldanocyathus*, *Robustocyathus*, *Coscinocyathus*, *Nochroicyathus*, но и два каких-то новых рода (один из семейства Etmophyllidae, другой из семейства Cyclocyathellidae). На втором уровне были собраны приблизительно те же археоциаты, что и ниже, а обнаружен он к самой верхней части известняков Вилькавеллина (в том же ущелье).

Известняки Вилькавеллина по схеме Дейли принадлежат к его зонам 1 и 2, в которых он (кроме археоциат) указывает брахиоподы, хиолиты и губки. Ранее (Розанов, Миссаржевский, 1966) я был склонен, опираясь на данные Дейли, считать эти известняки аналогом томмотского яруса. Однако после обнаружения формации Парачилна между Паунд-кварцитами и известняками Вилькавеллина и изучения Волтером археоциат стало ясно, что находки этмофиллид и циклоциателлид (колл. № 1) не позволяет проводить такую параллелизацию, в лучшем случае самые низы известняков Вилькавеллина могут еще соответствовать самым верхам томмотского яруса.

Набор родов археоциат, описанный Волтером в колл. № 1 и № 2, говорит скорее всего за атдабанский возраст этой части разреза (судя по всему здесь нет никаких признаков фауны ленского яруса).

Не вызывает сомнений ленский возраст известняков, залегающих выше песчаников Банкерс (Bunkers), откуда происходят коллекции № 3—4 Волтера. Здесь отмечены такие типично ленские (санаштыкгольские) формы, как *Flindersicyathus*, *Syringocnema*, Erbocyathidae. По данным О. Г. Окуневой, кроме того, в санаштыкгольских отложениях Приморья встречены *Robustocyathus reteseptus* Tayl., *Protopharetra dubiosa* Tayl. и представители рода *Archaecyathellus*, характерны для этих отложений. Аналогичные данные можно привести и по археоциатам знаменитых известняков «аякс» (Taylor, 1960, R. W. and J. Bedford, 1934—1939; Debrenne, 1969). В заключение хочу лишь подчеркнуть, что морфологические особенности многих форм, описанных отсюда, очень сходны с таковыми у форм из ленских отложений Сибири (см. графики в разделе «Пути морфологических преобразований»).

О НИЖНЕЙ ГРАНИЦЕ КЕМБРИЯ

В данной работе вопрос о нижней границе кембрия представляет интерес лишь потому, что необходимо при рассмотрении ярусного расчленения нижнего кембрия знать: можем ли мы в настоящее время рассчитывать на

стабильную нижнюю границу нижнего яруса отдела и не следует ли к рассмотренным ярусам присовокупить еще одно, а может и более, подразделение ярусного ранга.

Не останавливаясь на истории вопроса о нижней границе кембрия (она подробно изложена в работе Розанов, Миссаржевский и др., 1969), замечу, что за последние 15 лет (после симпозиума в Париже, 1957) в психологии рассмотрения этого вопроса произошли существенные сдвиги.

Если в Париже не ясен был даже метод, с помощью которого может быть установлена нижняя граница кембрия, то в настоящее время подавляющее большинство исследователей считает единственным возможным методом установления этой границы — биостратиграфический. Кроме того, сейчас можно уверенно фиксировать еще два факта, существенно облегчающих решение проблемы. Во-первых, стало ясно, что скелетная фауна появляется в геологическом смысле более или менее одновременно во многих регионах на рубеже около 570—600 млн. лет. Во-вторых, можно считать очевидным, что первые сообщества скелетной фауны не имеют в своем составе еще трилобитов (и возможно еще каких-то групп, существующих затем в Cm_1).

Однако, несмотря на огромный прогресс, в настоящее время нет единодушного мнения по двум вопросам: 1) по вопросу об уровне проведения границы и 2) по вопросу о выборе типового разреза этой границы. Особенно оживленная дискуссия ведется среди советских стратиграфов и, по-видимому, можно говорить о двух основных точках зрения по первому вопросу.

Первая точка зрения, которую приняло Уфимское совещание 1967 г. (Келлер, 1960), отражена в целой серии наших публикаций и подробно обосновывается в монографии «Томмотский ярус и проблема нижней границы кембрия» (Розанов, Миссаржевский и др., 1969).

Выводы, сделанные в этой работе, сводятся к следующему:

1. Единственно приемлемым методом решения вопроса границы кембрия и докембрия является биостратиграфический.

2. При сравнении органических остатков разных частей пограничных отложений кембрия и докембрия, несомненно, выявляется наличие принципиально разных отложений: а) с обильными скелетными ископаемыми, б) и практически без них, но содержащих специфический комплекс строматолитов, онколитов, акритарх.

3. Первый комплекс скелетных ископаемых, как, впрочем, и перекрывающие его комплексы, проявляет удивительное сходство на больших территориях, что свидетельствует об их синхронности.

4. Указанные комплексы скелетных ископаемых по своему составу, географическому распространению и вертикальному распределению позволяют выделять в низах кембрия оппель-зоны.

5. Три нижние зоны (и две подзоны), установленные на Сибирской платформе, не содержат остатков трилобитов и исходя из анализа этапов развития археоциат объединены в самостоятельный ярус (томмотский).

6. Нижняя граница кембрия проводится по подошве зоны Aldanocyathus sunnaginicus и является одновременно нижней границей кембрия, палеозоя и фанерозоя.

Вторая точка зрения, которую более всех отстаивает В. Е. Савицкий (Савицкий и др., 1968; Егорова, Савицкий, 1969), состоит в том, что под отложениями зоны Aldanocyathus sunnaginicus в ряде районов присутствуют толщи (названные им немакит-далдынским горизонтом, а в последнее время и даже «зоной» Anabarites), содержащие «многочисленные» скелетные ископаемые. Чаще всего среди них указываются *Torellella* sp., *Anabarites trisulcatus* Miss., сабеллидиты, а ранее упоминалась еще и *Pelagiella*. Указывается еще на наличие здесь корилофитонов, гирванелл, ренальцисов и т. д.

В. Е. Савицкий и его соавторы утверждают (Савицкий и др., 1968), что «при определении верхней границы докембрия, как и любых границ между крупными стратиграфическими подразделениями, необходимо учи-

тывать биостратиграфические, тектоно-палеогеографические, литолого-фациальные данные и определения абсолютного возраста.

Огромное значение В. Е. Савицкий придает также вопросам исторического приоритета. Все это заставляет его говорить о необходимости опустить нижнюю границу кембрия до подошвы немакит-далдынского горизонта.

Рассмотрим коротко аргументацию этой точки зрения. Сообщение о находке *Pelagiella* sp. в этих отложениях вызывает по меньшей мере удивление, так как первые *Pelagiella* известны только с атдабанского времени. Находка *Torellella* sp., ровно как и *Anabarites trisulcatus*, не решает вопроса, так как они, строго говоря, не являются скелетными формами. Кроме того, экземпляр, определенный как *Torellella* вообще, по-видимому, не *Torellella*, а тот же *Anabarites*. Что касается сабеллидитид, то в этом нет ничего удивительного, так как они встречаются и в более древних отложениях.

Действительно, в верхах немакит-далдынского горизонта обнаружены *Renalcis*, *Girvanella*, *Korilophyton inopinatum* (Voronova).

Однако почему в верхах докембрия их не должно быть? И какое отношение их наличие имеет к появлению зонального комплекса скелетных ископаемых? Наличие ископаемых, которые встречаются и выше, ничуть не порочит принципа проведения нижней границы кембрия по подошве зоны Aldanocyathus sunnaginicus, а, наоборот, дает нам основание говорить о преемственности в органическом мире и доказывать таким образом отсутствие перерыва в основании кембрия в этих разрезах.

Вспомним наличие типично ордовико-силурийских ископаемых — граптолитов в верхнем кембрии, наличие типично каменноугольных фораминифер — турнеиллид в верхнем девоне и т. д. Аналогичные случаи наблюдаются на каждой границе систем фанерозоя, но не вынуждает исследователей бесконечно опускать границы стратиграфических подразделений. Почему же, рассматривая границы кембрия и докембрия, мы должны об этом забыть? Кроме того, возникает вопрос, а каким способом можно установить нижнюю границу немакит-далдынского горизонта? Оказывается, дело спасает перерыв в его основании (Егорова, Савицкий, 1969).

Касаясь принципа исторического приоритета и историко-геологических соображений, достаточно рассмотреть рассуждения о соотношении разрезов Англии и Анабарской антеклизы.

В. Е. Савицкий пишет (Егорова, Савицкий, 1962, стр. 72): «Здесь, судя по данным Стабблфилда и Кобболда (Cobbold, 1920), в разрезе нижнего кембрия легко распознаются те же три **стратиграфических** (подчеркнуто мною.— *А. Р.*) подразделения, что и на территории Анабарского щита (т. е. сверху вниз под протоленидовыми слоями):

1) отложения с оленеллидами Callavia Beds, Callavia Sanadstone (слои Ac_1, Ac_2);

2) дооленеллусовые (брахиоподо-хиолитовые) слои — нижняя часть Lower Comley Sandstone — слои: Ab_1—Ab_4;

3) базальные, почти совершенно «немые» кварцито-песчаники (Wrekiń s guarzites) — слои Aa.

Первые из них соответствуют зоне Judomia, вторые — дотрилобитовым слоям с гастроподами и гиолитами (зона Oelandiella korobkovi-Anabarella plana), третьи — немакит-далдынскому и маныкайскому горизонтам».

Не останавливаясь на неверной трактовке слоев Ab_3 и Ab_4, относящихся, несомненно, уже к трилобитовым слоям, заметим, что характер самих «стратиграфических» подразделений (особенно: «базальные почти немые» слои и немакит-далдынский горизонт — тоже по представлениям В. Е. Савицкого — базальный комплекс) отнюдь не стратиграфический и тем более не биостратиграфический, а истинно историко-геологический. Сравнивая, таким образом, базальную часть одного разреза с базальной частью другого разреза и т. д., можно, конечно, сделать вывод, подобный тому, к которому пришел В. Е. Савицкий. Однако могли бы возникнуть естественные вопросы: каков состав фаун слоев Ab_1 и какое положение в английском

разрезе должны занимать слои с *Fallotaspis*? В данном разобранном случае совершенно ясно, что состав хиолитов слоев Ab_1 (наличие там хиолитов с губой, обр. G 26957, G 26959 в Британском музее естественной истории) исключает возможность их параллелизации с нижней частью томмотского яруса, а следовательно и делает несостоятельным вывод о параллелизации рекинских кварцитов с немакит-далдынским горизонтом.

Что же касается утверждения о необходимости учитывать данные абсолютного возраста, то трудно с этим не согласиться, когда речь идет о корреляции разрезов. Но какое отношение эти данные имеют к вопросу об установлении любой границы, в том числе и границы кембрия и докембрия?

В последнее время И. Т. Журавлева, исходя из данных по Оленекскому поднятию, высказала представление о синхронности немакит-далдынского горизонта и зоны Al. sunnaginicus (Журавлева и др., 1971). Однако в настоящий момент эта точка зрения может рассматриваться лишь как возможная догадка, не подтвержденная фактическим материалом, т. к. геологическая параллелизация древних толщ Оленекского поднятия и Прианабарья не является строгим доказательством. В разрезах же немакит-далдынского горизонта Прианабарья нет ископаемых зоны Al. sunnaginicus.

Таким образом, я по-прежнему считаю наиболее удачным проведение нижней границы томмотского яруса и соответственно границы кембрия и докембрия по подошве зоны Al. sunnaginicus.

По второму вопросу (о выборе типового разреза) по-существу нет двух позитивных точек зрения, а есть предложения и возражения, чтобы в качестве типового разреза границы рассматривать разрез среднего течения Алдана.

Однако ряд исследователей подчеркивает фациальный характер границы юдомской и пестроцветной свит на р. Алдан в стратотипе томмотского яруса, указывая таким образом на недостатки выбора Алданских разрезов в качестве типовых для границы кембрия и докембрия. Однако при этом надо иметь в виду три обстоятельства:

1. Во-первых, находки скелетной фауны зоны Al. sunnaginicus приурочены как к низам пестроцветной, так и к верхам юдомской свиты (Розанов, Миссаржевский и др., 1969, стр. 24—28).

2. Во-вторых, в других разрезах (например, на р. Сухарихе) нижняя граница томмотского яруса проходит в известняках, а последовательность смены комплексов органических остатков та же (Розанов, Миссаржевский и др., 1969, стр. 45—50).

3. В-третьих, специально был исследован характер карбонатных пород из юдомской и пестроцветной свит на р. Алдан (в районе стратотипа). Химические и физикомеханические результаты этих исследований показали, что верхняя часть юдомской свиты представлена вторичными доломитами, почему не случайны в верхах этих слоев находки скелетной фауны.

Таким образом, пограничные отложения кембрия и докембрия на р. Алдан первоначально были представлены известняками. Заметим кстати, что, вопреки существующим представлениям, значительная часть пород пестроцветной свиты также является вторичными доломитами либо сильно доломитизированными известняками (Ю. А. Розанов и А. Ю. Розанов, 1973).

Нет сомнений, что на Сибирской платформе может быть предложено несколько разрезов в качестве типовых для нижней границы кембрия (например р. Сухариха, возможно некоторые разрезы Прианабарья, р. Юдомы и т. д.). Однако мне представляется, что кроме доступности алданских разрезов и их богатой палеонтологической характеристики, нужно иметь в виду, что они расположены в регионе, где находятся типовые разрезы как юдомия, так и томмотского яруса.

Ранее М. Глесснером и Б. С. Соколовым высказывалось представление о необходимости установления типа границы кембрия и докембрия на северо-западе Восточно-Европейской платформы (Эстония, Ленинградская обл.). Изложенные выше материалы по этим регионам с несомненностью говорят о невозможности принятия такого предложения (см. рис. 134).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог сказанному ранее, заметим, что выделенные ярусы собственно нижнего кембрия (томмотский, атдабанский и ленский[1]) характеризуются особенностями, позволяющими рассматривать их как ярусы единой шкалы.

Как было показано выше, они отвечают основным этапам в развитии археоциат, а их границы соответствуют рубежам между этими этапами, отвечающим наиболее серьезным морфологическим (и систематическим) изменениям этой группы.

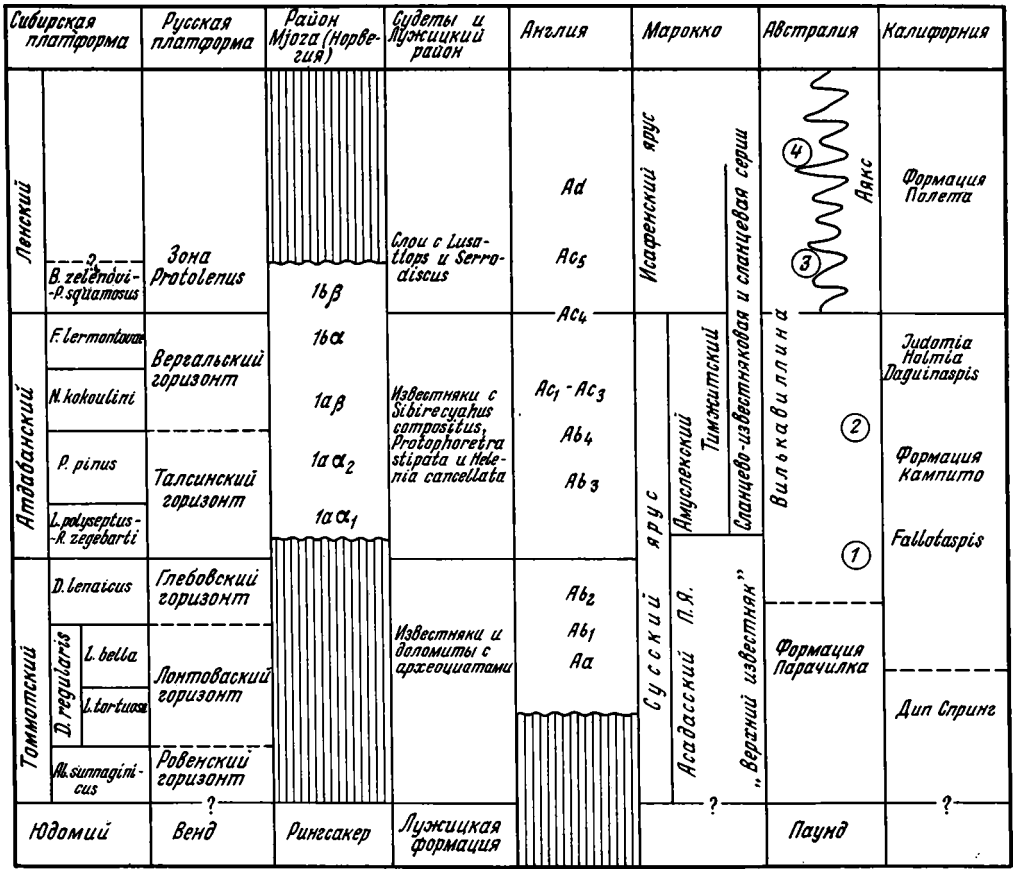


Рис. 142. Схема сопоставления основных опорных разрезов земного шара. Цифры в кружках в колонке Австралия означают номера коллекции Волтера (Walter, 1967)

[1] Четвертый ярус, соответствующий кетменско-еланским слоям, вероятно, можно было бы назвать «еланским».

Каждый из ярусов, кроме того, состоит из нескольких зон, которые могут расцениваться как оппель-зоны (Розанов и др., 1969, стр. 268—272). Действительно, например, зона томмотского яруса охарактеризована многими десятками видов различных ископаемых (археоциат, хиолитов, гастропод, хиолительминтов и т. п.), отвечают стадиям в развитии археоциат, имеют очень широкое географическое распространение, во всех разрезах однотипно сменяют друг друга и, наконец, в разных географических пунктах, кроме общих форм, имеют в своем составе ряд местных специфических видов.

Каждая совокупность зональных подразделений, образующих ярусы, имеет свою неповторимую палеонтологическую характеристику (рис. 118—120). Для томмотского яруса, например, характерно присутствие огромного количества ископаемых с фосфатным скелетом (томмотииды и т. д.), для атдабанского — первых трилобитов, среди которых наиболее часты оленеллиды, первых остракод и достоверных кишечнополостных, для ленского— трилобитов семейства Protolenidae и т. д.

Рассматриваемые ярусы могут быть выделены на обширных территориях далеко за пределами Сибири (рис. 142). Так, томмотским отложениям Сибири отвечают все бестрилобитовые (дотрилобитовые) слои (субхолмиевый горизонт, ассадасский подъярус, зона Obolella grummi и т. п.), атдабанским отложениям соответствуют все толщи, относимые к зоне Holmia (s. l.) и ее аналоги, а ленским (=ботомским) — зона Protolenus и ее аналоги.

В настоящее время могут быть предложены несомненно удовлетворительные стратотипы как самих разбираемых ярусов, так и их границ, хорошо палеонтологически охарактеризованные в ясных с геологической точки зрения разрезах. С этих позиций, по-видимому, не может быть возражений против классических разрезов Лено-Алданского района. И, наконец, современные данные по радиологическому датированию (Проблемы геохимии и космологии, 1968, Cowie, 1964) позволяют думать, что средняя продолжительность ярусов нижнего кембрия около 7,5—10 млн. лет, а составляющих их зон соответственно — 1,5 —2,5 млн. лет.

Сказанное достаточно определенно свидетельствует о том, что понятие «ярус» в нижнем кембрии не отличается от аналогичных понятий в других системах палеозоя и мезозоя.

ЛИТЕРАТУРА

Белягева Г. В. 1969. Новые археоциаты хребта Джагды (Дальний Восток).— «Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока», № 1, М., Изд-во «Наука».

Биркис А. П., Брангулис А. П., Волкова Н. А., Розанов А. Ю. 1972. Новые данные по стратиграфии кембрия Западной Латвии.— Докл. АН СССР, **195**, № 4.

Биркис А. П., Брагулис А. П., Волкова Н. А., Розанов А. Ю. 1972. Новые данные по стратиграфии кембрия Восточной Латвии. Докл. АН СССР, вып. 204, № 1.

Бобин Е. С., Лермонтова Е. В. 1940. О древнепалеозойских движениях в восточной части Сибирской платформы.—Сов. геология, вып. 1.

Бобров А. К. 1960. Геологическое строение Якутской АССР и перспективы нефтегазоносности.— Труды ВНИГРИ, вып. 163, геол., сб. 5.

Бобров А. К. и др. 1968. Сопоставление отложений нижнего кембрия восточной и западной фациальной областей северного склона Алданского щита. В сб.: Тектоника, стратиграфия и литология осадочных формаций Якутии, Якутск.

Борисов Б. А., Розанов А. Ю. 1964. Новые данные по биостратиграфии древних толщ Батеневского кряжа.— Докл. АН СССР, **158**, № 2.

Бородина Н. П. 1971. К морфологии и систематике терциатоидных археоциат. Материалы III коллоквиума по археоциатам, М., 1970.

Бородина Н. П. 1972. О диагнозе и составе семейства Tercyathidae Vologdin, 1937. Проблемы биостратиграфии и палеонтологии нижнего кембрия Сибири. М., изд-во «Наука».

Вавилов Н. И. 1935. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. В кн.: Теоретические основы селекции растений, т. 1, М.— Л.

Власов А. Н. 1964. Клатрикосцинусы кембрия хр. Азыр-Тал (Кузнецкий Алатау).— Палеонтол. журн., № 3.

Волкова Н. А. 1962. Споры докембрия Приднестровья.— Докл. АН СССР, **142**, № 4, стр. 893—895.

Волкова Н. А. 1964. Фитопланктон древнейших отложений Северо-западного Подмосковья и его значение для стратиграфии.— Изв. АН СССР, серия геол., № 4, стр. 74—84.

Волкова Н. А. 1968. Акритархи докембрийских и нижнекембрийских отложений Эстонии. В сб.: Проблематика пограничных слоев рифея и кембрия Русской платформы, Урала и Казахстана.— Труды ГИН, вып. 188.

Вологдин А. Г. 1931. Археоциаты Сибири, вып. 1, Труды ГГУ.

Вологдин А. Г. 1932. Археоциаты Сибири, вып. 2, Труды ВГРО.

Вологдин А. Г. 1940а. Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР, т. 1. Кембрий.

Вологдин А. Г. 1940б. Археоциаты и водоросли кембрийских известняков Монголии и Тувы, ч. I, Труды Монгол. комиссии АН СССР, № 34.

Вологдин А. Г. 1948. К строению тела правильных археоциат (по данным изучения *Archaeocyathus demboi* sp. nov.)— Изв. АН СССР, серия биол., № 1.

Вологдин А. Г. 1956а. Древнейший представитель археоциат с восточного склона Енисейского кряжа.— Докл. АН СССР, **110**, № 6.

Вологдин А. Г. 1956б. К классификации типа Archaeocyatha. — Докл. АН СССР, **111**, № 4.

Вологдин А. Г. 1956в. Стратиграфическое значение археоциат.— Докл. АН СССР, **111**, № 1.

Вологдин А. Г. 1957а. Об онтогенезе археоциат. Докл. АН СССР, **117**, № 4.

Вологдин А. Г. 1957б. К строению внутреннего органа археоциат.— Докл. АН СССР, **114**, № 5.

Вологдин А. Г. 1957в. Археоциаты и их стратиграфическое значение. Пекин.

Вологдин А. Г. 1959. К онто-филогенезу археоциат.— Труды Ин-та морфологии животных, вып. 27.

Вологдин А. Г. 1961. Археоциаты и их стратиграфическое значение. В сб.: Кембрийская система, Симпозиум, т. III, XX Международный геологический конгресс, Мексика, М.

Вологдин А. Г. 1962а. Археоциаты. Основы палеонтологии. М., Изд-во АН СССР.

Вологдин А. Г. 1962б. Археоциаты и водоросли кембрия Байкальского нагорья.— Труды ПИН, **93**.

Воронин Ю. И. 1962. Некоторые новые представители айацициатид хребта Таннау-Ола.— Палеонтол. журн., № 3.

Воронин Ю. И. 1968. Айацициатиды нижнего кембрия СССР. Автореф. канд. дисс.

Воронин Ю. И. 1968. Айацициатиды нижнего кембрия СССР. Автореф. канд. дисс. М.

Воронин Ю. И. 1969. Систематическое положение рода *Cadniacyathus* Bedford R. et J., 1937 и рода *Inessocyathus* Debrenne, 1964.— Биостратиграфия и палеонтология Сибири и Дальнего Востока, № 1.

Воронова Л. Г., Миссаржевский В. В. 1969. Находки водорослей и трубок червей в пограничных слоях кембрия и докембрия на севере Сибирской платформы.— Докл. АН СССР, **184**, № 1.

Воронова Л. Г., Розанов А. Ю. 1973. О соотношении лито- и биостратиграфических границ на примере кембрия Игарского района. В кн.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока, № 3, М., изд-во «Наука».

Грицик В. В. 1969. Литолого-стратиграфический разрез Мархинской опорной скважины.— В кн.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока, № 1, М., изд-во «Наука».

Гурари Ф. Г. 1945. К стратиграфии кембрия юго-востока Сибирской платформы.— Изв. АН СССР, серия геол., № 4.

Даценко В. А. и др. 1968. Биостратиграфия и фауна кембрийских отложений северо-запада Сибирской платформы.— Труды НИИГА, **155**.

Дебренн Ф., Журавлева И. Т., Розанов А. Ю. 1973. Гребенчатые днища и их значение в систематике археоциат. В кн.: Биостратиграфия и палеонтология Сибири и Дальнего Востока, № 3. М., изд-во «Наука».

Дебренн Ф., Розанов А. Ю. 1972. О кольцевых структурах наружных стенок археоциат. В кн.: Проблемы биостратиграфии и палеонтологии нижнего кембрия Сибири. М., изд-во «Наука».

Демокидов К. К. 1960. Стратиграфия позднекембрийских (синийских) и кембрийских отложений в Советской Арктике. В кн.: Стратиграфия позднего докембрия и кембрия. Докл. сов. геологов, МГК.

Догель В. А. 1954. Олигомеризация гомологических органов как один из главных путей эволюции животных. Изд. ЛГУ.

Драгунов В. И. 1958. Находка *Sabellidites* в синийских отложениях западного обрамления Тунгусской синеклизы.— Докл. АН СССР, **122**, № 4.

Драгунов В. И. 1961. О возрасте пограничных толщ кембрия и докембрия Сибирской платформы. XX Международный геол. конгресс. Кембрийская система, ее палеогеография и проблема нижней границы, т. III. М.

Егорова Л. И., Савицкий В. Е. 1969. Стратиграфия и биофации кембрия Сибирской платформы. Западное Прианабарье. М., изд-во «Недра».

Журавлева З. А., Комар В. А., Чумаков Н. М. 1960. Строение и возраст отложений, относимых к толбинской свите (Юго-Восточная Якутия).— Докл. АН СССР, **140**, № 3.

Журавлева И. Т. 1951. О новом роде археоциат с гребенчатыми днищами в кембрийских известняках Сибири.— Докл. АН СССР, **81**, № 1.

Журавлева И. Т. 1951. Об индивидуальном развитии кубков правильных археоциат и археоциатовых личинок.— Докл. АН СССР, **80**, № 1.

Журавлева И. Т. 1954. Археоциаты Сибирской платформы и их значение для стратиграфии кембрия Сибири. В сб.: Вопросы геологии Азии, т. 1.

Журавлева И. Т. 1959. О положении археоциат в филогенетической системе.— Палеонтол. журн., № 4.

Журавлева И. Т. 1960. Археоциаты Сибирской платформы. М., Изд-во АН СССР.

Журавлева И. Т. 1963. Археоциаты Сибири (одностепенные археоциаты). М., изд-во «Наука».

Журавлева И. Т. 1965. К познанию археоциат Сибири.— Докл. АН СССР, **104**, № 4.

Журавлева И. Т. 1956. Археоциаты нижнего кембрия Восточного склона Кузнецкого Алатау.— Труды ПИН, **56**.

Журавлева И. Т. 1972. О новом роде *Iljinicyathus* из нижнего кембрия Монголии. В сб.: Проблемы биостратиграфии и палеонтологии нижнего кембрия Сибири. М., изд-во «Наука».

Журавлева И. Т. 1968. Археоциаты в кн.: *Даценко и др.* Труды НИИГА, **155**.

Журавлева И. Т. 1970. К морфологии и систематике этмофиллоидных археоциат. Материалы III коллоквиума по археоциатам., М.,

Журавлева И. Т., Розанов А. Ю. 1962. Возраст и условия образования археоциатовых известняков бассейна р. Енисея.— Геология и геофизика, № 3.

Журавлева И. Т., Конюшков К. Н., Розанов А. Ю. 1964. Археоциаты Сибири (двустенные археоциаты). М., изд-во «Наука».

Журавлева И. Т., Коршунов В. И. 1965. Стратиграфия нижнего кембрия Хараулахских гор.— Геология и геофизика, № 11.

Журавлева И. Т., Репина Л. Н., Хоментовский В. В. 1965. О расчленении атдабанского горизонта нижнего кембрия Сибирской платформы.— Геология и геофизика, № 9.

Журавлева И. Т., Задорожная М. Н., Осадчая Д. В., Покровская Н. В., Родионова Н. М., Фонин В. Д. 1967. Фауна нижнего кембрия Тувы. Изд-во «Наука».

Журавлева И. Т., Коршунов В. И., Розанов А. Ю. 1969. Атдабанский ярус и его обоснование по археоциатам в стратотипическом разрезе. В сб.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока, № 1, М., изд-во «Наука».

Журавлева И. Т., Коршунов В. И., Сысоев В. А. 1968. Стратиграфическое положение зоны Profallotaspis переходного типа разреза нижнего кембрия среднего течения р. Лены.— Геология и геофизика, № 3.

Журавлева И. Т., Мешкова Н. И., Лучинина В. А. 1969. Геологический про-

филь через район стратотипического разреза нижнего кембрия в среднем течении р. Лены. Новосибирск.
Журавлева И. Т., Мешкова Н. П., Лучинина В. А. 1971. Вопросы биостратиграфии нижнего кембрия Оленекского поднятия. Материалы к III коллоквиуму по археоциатам. М., 1970.
Журавлева И. Т., Мягкова Е. И. 1971. Высший раздел Archeata. Материалы к III коллоквиуму по археоциатам. М., 1970.
Зеленов К. К., Журавлева И. Т., Кордэ К. Б. 1955. К строению алданского яруса кембрия Сибирской платформы.— Докл. АН СССР, **104**, № 2.
Кашина Л. Н. 1972. Новые оригинальные формы археоциат с бугорчатыми тумулами. В кн.: Проблемы биостратиграфии и палеонтологии нижнего кембрия Сибири. М., изд-во «Наука».
Келлер Б. М. 1961. Границы кембрийской системы в свете новых исследований Урала и Русской платформы. XX МГК. Симпозиум по кембрийской системе, т. III. М.
Келлер Б. М., Соколов Б. С. 1962. Вендский комплекс — первое подразделение палеозойской группы. В кн.: Тезисы докладов на Совещании по стратиграфии отложений позднего докембрия Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск.
Кирсанов В. В. 1968. Новые данные по стратиграфии вендских отложений центральных районов Русской платформы.— Изв. АН СССР, № 4.
Кирсанов В. В. 1970. Вендские отложения центральных районов Русской платформы.— Изв. АН СССР, серия геол., № 12,
Кирьянов В. В. 1968. Палеонтологические остатки и стратиграфия отложений балтийской серии Волыно-Подолии. Киев, изд-во «Наукова Думка».
Кирьянов В. В. 1969. Схема стратиграфии кембрийских отложений Волыни.— Геологический журнал, **29**, вып. 5.
Кирьянов В. В., Чернышова Н. Е. 1967. О нижнекембрийских отложениях северо-западной Волыни и находке древнейшего трилобита.— Изв. АН СССР, серия геол., № 7.
Коробов М. Н. 1963. Нижний кембрий Хараулаха.— Изв. АН СССР, серия геол., № 4.
Конюшков К. Н. 1972. К проблеме ярусного деления нижнего кембрия. В кн.: Проблемы биостратиграфии и палеонтологии нижнего кембрия Сибири. М., изд-во «Наука».
Копелиович А. В. 1950. Нижнекембрийские и силурийские (?) отложения в центральной части Московской синеклизы.— Докл. АН СССР, **71**, № 6.
Копелиович А. В. 1951. К характеристике палеозойских отложений северо-западного Подмосковья по данным бурения в районе ст. Редкино. В сб.: К геологии центральных областей Русской платформы. Госгеолиздат.
Копелиович А. В. 1963. Древнейшие отложения осадочного покрова Подмосковья.— Труды ВНИИГаз, сб. «Вопросы геол. и геохимии нефти и газа», М.
Корде К. Б. 1961. Водоросли кембрия юго-востока Сибирской платформы.— Труды ПИН АН СССР, **89**.
Коршунов В. И. 1967. Суннагинский горизонт на севере Алданского щита (бассейн р. Учур).— Геология и геофизика, № 6.
Коршунов В. И., Репина Л. Н., Сысоев В. А. 1969. К строению пестроцветной свиты востока Алданской синеклизы.— Геология и геофизика, № 10.
Коршунов В. И., Сысоев В. А. 1967. О древнейших слоях кембрия в восточной части западного разреза р. Лены.— Геология и геофизика, № 3.
Краснопеева П. С. 1955. Археоциаты. Атлас руководящих форм ископаемых фаун и флоры Западной Сибири, т. 1.
Крымгольц Г. Я. 1968. О некоторых критериях установления стратиграфических границ.— Вестн. Ленингр. ун-та, № 21.
Лендзион К., Михняк Р., Розанов А. Ю. 1965. Литостратиграфическая корреляция позднего докембрия и кембрия Свентокшишских гор и Северо-Запада Русской платформы.— Изв. АН СССР, серия геол., № 8.
Лермонтова Е. В. 1951. Нижнекембрийские трилобиты и брахиоподы Восточной Сибири.— Труды ВСЕГЕИ, Госгеолиздат.
Лиелдиена Э. К., Фридрихсоне А. И. 1968. О стратиграфии кембрийских отложений Западной Латвии. В сб.: Стратиграфия нижнего палеозоя Прибалтики и корреляция с другими регионами. Вильнюс.
Липина О. А. 1971. Примеры применения закона гомологических рядов Н. И. Вавилова к фораминиферам.— Бюлл. МОИП, **46**, вып. 2.
Липина О. А., Розанов А. Ю. 1973. О гомологической изменчивости у фораминифер и археоциат. В сб.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока, № 3, М., изд-во «Наука».
Лоог А., Менс К., Мююрисеп К. 1966. О границе лонтоваской и пиритаской свит нижнего кембрия Прибалтики.— Изв. АН ЭССР, **15**, № 2.
Люткевич Е. М. 1952. К вопросу о развитии древнейших палеозойских отложений на Русской платформе.— Изв. АН СССР, серия геол., 1952.
Мардла А. К. и др. 1968. К стратиграфии кембрийских отложений Эстонии. В кн.: Стратиграфия нижнего палеозоя Прибалтики и корреляция с другими районами. Вильнюс.
Материалы III коллоквиума по археоциатам. 1970, М.
Менс К. А., Пиррус Э. А. 1970. Древняя кора выветривания ляминаритовых глин на Русской платформе.— Изв. АН ЭССР, № 1.
Менс К. А., Пирус Э. А. 1971. О стратиграфии пограничных слоев венда и кембрия на северо-западе Русской платфор-

мы.— Изв. АН СССР, серия геол., № 10.
Меннер В. В. 1960. Стратиграфия кембрия и позднего докембрия. Проблемы геологии на XXI сессии Международного геологического конгресса.
Меннер В. В. 1962. Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит.— Труды ГИН, вып. 65.
Мешкова Н. П. 1969. К вопросу о палеонтологической характеристике нижнекембрийских отложений сибирской платформы. В сб.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока, М., изд-во «Наука».
Миссаржевский В. В., Розанов А. Ю. 1962. К морфологии наружных стенок правильных археоциат.— Палеонтологический журн., № 2.
Миссаржевский В. В., Розанов А. Ю. 1963. К вопросу о нижней границе кембрия.— Изв. АН СССР, серия геол., № 2.
Миссаржевский В. В., Розанов А. Ю. 1968. Томмотский ярус и проблема нижней границы палеозоя.— Докл. сов. геол., МГК, XXIII сессия.
Наумова С. Н. 1960. Спорово-пыльцевые комплексы рифейских и нижнекембрийских отложений СССР. В кн.: Междунар. геол. конгресс. XXI сессия. Докл. сов. геологов, пробл. 8, М., изд-во АН СССР.
Наумова С. Н. 1968. Зональные комплексы растительных микрофоссилий докембрия и нижнего кембрия Евразии и их стратиграфическое значение. В кн.: Стратиграфия нижнего палеозоя Центральной Европы, М., изд-во «Наука».
Окунева О. Г. 1969. К биостратиграфии нижнего кембрия Приморья. В сб.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока, № 1, М., изд-во «Наука».
Окунева О. Г., Осадчая Д. В. 1971. Сравнение археоциат Австралии и Южной Сибири. Материалы к III Коллоквиуму по археоциатам. М.
Окунева О. Г., Осадчая Д. В. 1972. Комплексы археоциат раннего кембрия Тувы и Приморья и их биогеографическое распространение. В кн.: Проблемы биостратиграфии и палеонтологии нижнего кембрия Сибири. М., изд-во «Наука».
Первый Всесоюзный симпозиум по палеонтологии докембрия и раннего кембрия (хроника). 1966.— Геология и геофизика, № 1.
Покровская Н. В. 1954. Стратиграфия кембрийских отложений юга Сибирской платформы.— Вопр. геол. Азии, т. 1, М., Изд-во АН СССР.
Покровская Н. В. 1961. О ярусном расчленении кембрия. XX сессия МГК, Симпозиум, т. 3. М., изд-во АН СССР.
Поярков Б. Б. 1969. Развитие и распределение девонских фораминифер. Автореф. докт. дисс., М.
Репина Л. Н. 1966. Трилобиты нижнего кембрия юга Сибири (надсемейство Redlihcioidea). М., изд-во «Наука».
Репина Л. Н. 1969. Трилобиты нижнего и среднего кембрия юга Сибири (надсемейство Redlihcioidea). М., изд-во «Наука».
Репина Л. Н. 1972. Трилобиты Тарынского горизонта разрезов кембрия р. Сухарихи (Игарский район). В сб.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока, № 4, М., изд-во «Наука».
Репина Л. Н., Хоментовский В. В. 1959. К стратиграфии нижнего кембрия.— Изв. высш. учебн. завед., геол и разведка, № 10.
Репина Л. Н., Хоментовский В. В. 1961. О подразделении нижнего кембрия.— Изв. АН СССР, серия геол., № 8.
Репина Л. Н., Хоментовский В. В., Журавлева И. Т., Розанов А. Ю. 1964. Биостратиграфия Саяно-Алтайской складчатой области. М., изд-во «Наука».
Решения межведомственного совещания по разработке унифицированных схем для Сибири. 1959. Госгеолтехиздат.
Розанов А. Ю. 1960а. О новых представителях сем. Dokidocyathidae.— Палеонтол. журн., № 3.
Розанов А. Ю. 1960б. Новые данные об археоциатах Горной Шории. Докл. АН СССР, **131**, № 3.
Розанов А. Ю. 1960в. Систематическое значение образований внутренней полости археоциат и индивидуального развития их кубков.— Бюлл. МОИП, отд. геол., вып. 4.
Розанов А. Ю. 1961. Некоторые закономерности эволюции археоциат.— Бюлл. МОИП, № 6.
Розанов А. Ю. 1963. Некоторые вопросы эволюции правильных археоциат.— Палеонтол. журн., № 1.
Розанов А. Ю. 1964. Морфология археоциат. В кн.: Репина и др., 1964.
Розанов А. Ю. 1966. Проблема нижней границы кембрия. Итоги науки. Общая геология и стратиграфия (1963—1964), М., ВИНИТИ.
Розанов А. Ю. 1968. *Hipecyathus*. В кн.: *Даценко и др.*, Труды НИИГА, **155**.
Розанов А. Ю. 1969. Некоторые вопросы систематики археоциат. В сб.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока, № 1, М., изд-во «Наука».
Розанов А. Ю. 1971а. О гомологической изменчивости и ее значении в систематике археоциат. Материалы III коллоквиума по археоциатам. М., 1970.
Розанов А. Ю. 1971б. К оценке систематического значения некоторых признаков археоциат. Материалы III коллоквиума по археоциатам. М., 1970.
Розанов А. Ю. 1971 в. Принципы ярусного расчленения нижнего кембрия. Материалы III коллоквиума по археоциатам. М., 1970.
Розанов А. Ю., Миссаржевский В. В., Волкова Н. А., Воронова Л. Г., Крылов И. Н., Келлер Б. М., Королюк И. К., Лендзион К., Михняк Р., Пыхова Н. Г., Сидоров А. Д. 1969. Томмотский ярус и проблема нижней границы кембрия. Тру-

ды ГИН АН СССР, вып. 206, изд-во «Наука».
Розанов А. Ю., Миссаржевский В. В. 1966. Биостратиграфия и фауна нижних горизонтов кембрия.— Труды ГИН, вып. 148.
Розанов А. Ю., Фомин Ю. М. 1972. Некоторые новые сведения о нижнем кембрии р. Мойеро. Проблемы биостратиграфии и палеонтологии нижнего кембрия Сибири. М., изд-во «Наука».
Розанов Ю. А., Розанов А. Ю. 1973. К характеристике доломитов юдомской и пестроцветной свит р. Алдан. Литология и полезные ископаемые, № 5.
Савицкий В. Е. 1962. О соотношении кембрия и верхнего докембрия Анабарского щита. В кн.: «Тезисы докладов на Совещании по стратиграфии отложений позднего докембрия Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск.
Савицкий В. Е. 1963. Материалы к стратиграфии кембрийских отложений северной и западной периферии Анабарской антеклизы. Труды НИИГА, **136**. .
Савицкий В. Е. 1970. О правилах стратиграфической классификации и терминологии и о природе хроностратиграфических подразделений.— Труды СНИИГГИМС, вып. 94 Сб.: Проблемы стратиграфии. Новосибирск.
Савицкий В. Е., Шабанов Ю. Я., Шишкин Б. Б. 1964. Стратиграфия нижнекембрийских и ранне-среднекембрийских отложений Игарского района.— Труды СНИИГГИМС, вып. 32, № 11. Новосибирск.
Савицкий В. Е. и др. 1967. О стратиграфическом расчленении докембрийских и кембрийских отложений Игарского района.— Труды СНИИГГИМС, вып. 5. Новосибирск.
Савицкий В. Е. и др. 1959. Стратиграфия синийских и кембрийских отложений Северо-Востока Сибирской платформы.— Труды НИИГА, **101**.
Сакалаускас В. Ф. 1969. Венд Литвы. В сб.: Стратиграфия нижнего палеозоя Прибалтики и корреляция с другими регионами палеозоя Прибалтики. Вильнюс.
Сакалаускас В. 1968а. Новая стратиграфическая схема кембрийских отложений Южной Прибалтики. В сб.: Материалы 5-й конференции геологов Прибалтики и Белоруссии. Вильнюс, изд-во «Периодика».
Северцев А. Н. 1939. Морфологические закономерности эволюции. М., изд-во АН СССР.
Семихатов М. А., Комар Вл. А., Серебряков С. Н. 1967. Типы разрезов юдомской свиты Юго-Восточной Сибири.— Докл. АН СССР, **174**, № 3.
Семихатов М. А., Комар Вл. А., Серебряков С. Н. 1970. Юдомский комплекс стратотипической местности.— Труды ГИН, вып. 210. М., изд-во «Наука».
Соколов Б. С. 1952. О возрасте древнейшего осадочного покрова Русской платформы.— Изв. АН СССР, серия геол., № 5.
Соколов Б. С. 1958. Проблема нижней границы палеозоя и древнейшие отложения досинийских платформ Евразии.— Труды ВНИГРИ, вып. 126, геол., сб. 3.
Соколов Б. С. 1961. Основные вопросы додевонской стратиграфии Сибирской платформы.— Геология и геофизика, № 1.
Соколов Б. С. 1964. Вендский комплекс и проблема границы докембрия и палеозойской группы. В сб.: Международный геологический конгресс, XXII сессия. Доклады советских геологов, проблема 10.
Соколов Б. С. 1965. Древнейшие отложения раннего кембрия и сабеллитиды. Всесоюзный симпозиум по палеонтологии докембрия и раннего кембрия 25—30 октября 1965 г. (тезисы докладов).
Соколов Б. С. 1967. Развитие органического мира на рубеже докембрия и кембрия и вендско-кембрийская граница. Всесоюзное совещание по стратиграфии пограничных отложений докембрия и кембрия (Тезисы докладов). Уфа.
Спижарский Т. Н. 1962. О границе кембрия и докембрия. Совещание по стратиграфии отложений позднего докембрия Сибири и Дальнего Востока. Тезисы докладов, Новосибирск.
Спижарский Т. Н. 1963. О границе кембрия и докембрия.— Сов. геология, № 8.
Спижарский Т. Н. 1965. Введение в сб.: Стратиграфия СССР, кембрийская система, М., изд-во «Недра».
Стратиграфия СССР, 1963. Верхний докембрий.
Стратиграфия СССР, 1965. Нижний кембрий.
Суворова Н. П. 1954. О ленском ярусе нижнего кембрия Якутии.— Вопросы геол. Азии, М., изд-во АН СССР.
Суворова Н. П. 1956. Трилобиты кембрия востока Сибирской платформы, вып. V. Протолениды.— Труды ПИН АН СССР, 3, М., изд-во «Наука».
Суворова Н. П. 1960. Трилобиты кембрия востока Сибирской платформы, вып. 2. Оленеллиды — гранулярриниды. — Труды ПИН АН СССР, **84**, М., изд-во «Наука».
Суворова Н. П. 1961. Обзор трилобитов нижнего кембрия Сибири. В кн.: Кембрийская система, ее палеогеография и проблема нижней границы, т. III, XX МГК, Мексика, Москва.
Сысоев В. А. 1962. Хиолиты кембрия северного склона Алданского щита. М., Изд-во АН СССР.
Сысоев В. А. 1972. Биостратиграфия и хиолиты (ортотециморфы) нижнего кембрия Сибирской платформы. М., изд-во «Наука».
Хазанович К. К. 1968. О некоторых спорных вопросах в стратиграфии кембрия Ленинградской области и северной Прибалтики. Изв. АН СССР, серия геол., № 4.
Хоментовский В. В., Журавлева И. Т., Репина Л. Н., Розанов А. Ю. 1962. Нижний кембрий Горного Алтая.— Изв. АН СССР, № 3.
Хоментовский В. В., Репина Л. Н. 1965. Нижний кембрий стратотипического разреза Сибири. М., изд-во «Наука».

Цахновский М. А. 1960. Корреляция разрезов и обоснования возраста синийских и раннекембрийских отложений Иркутского амфитеатра. Геологическое строение и нефтегазоносность Иркутского амфитеатра. М.

Шатский Н. С. 1952. О границе между палеозоем и протерозоем и о рифейских отложениях Русской платформы.— Изв. АН СССР, серия геол., № 5.

Шатский Н. С., Меннер В. В. 1961. Кембрийские и смежные с ними отложения СССР. Международный Геол. конгресс. Кембрийская система, ее палеогеография и проблема нижней границы, т. III, Москва.

Шевырев А. А. 1967. Проблема древнейших организмов. «Итоги науки», стратиграфия и палеонтология. ВИНИТИ.

Янкаускас Т. В. 1972. Биостратиграфия нижнего кембрия Литвы. Изд-во «Наука» (Докл. АН СССР).

Bedford R. and Bedford W. R. 1934. New species of Archaeocyathidae and other organisms from the Lower Cambrian of Beltana, South Australia.— Mem. Kyancutta Museum, No 1.

Bedford R. and Bedfort W. R. 1936. Further notes on Atchaeocyathi (Cyathospongia) and other organisms from the Lower Cambrian of Beltana, South Australia.— Mem. Kyancutta Meseum, No 2.

Bedford R. and Bedford J. 1937a. Anatomy and classification of the Cyathospongia from the Lower Cambrian of Beltana, South Australia. New Zealand Assoc. Advanc. Sci. Quennsland Meeting.

Bedford R. and Bedford J. 1937b. Further notes on Archaeos (Pleospongia) from the Lower Cambrian of South Australia. Mem. Kyancutta Mus. S. Australia, No 4.

Bedford R. and Bedford J. 1939. Development and classification of aschaeos (Pleospongia).— Mem. Kyancutta Mus., No 6.

Bednarcyzk W. 1970. Bull. Acad. Polonaise Sciences, v. XVIII, No 1.

Burmann G. 1966. Mikroreste aus der Lausitzer Grauwackenformation.— Monatsber. Dtsch. Akad. Wiss. Berlin, Bd. 8, H. 3.

Choubert G. 1951. Note sur la géologie de l'Anti-Atlas.— C. r. Acad. sci. Paris, t. 216.

Choubert G. 1951. Note sur la géologie de l'Anti-Atlas.— C. r. 28 Congr. géol. internat. Londres, 1948, 14.

Choubert G. 1952. Introduction stratigraphique.— Notes et mem. Serv. géol. Maroc., N 109.

Choubert G. 1955. Vue d'ensemble sur l'Infracambrien et le Précambrien de l'Anti—Atlas (Maroc.).— Compt. rend. Rèunion Nairobi. Assoc. Serv. géol. Afric.

Choubert G. 1964. Precisions sur la transgression du Cambrien inferioer dans l'Anti-Atlas occidental.— C. r. Acad. sci., Paris.

Choubert G., Húpé P. 1953. Sur les formations géorgiennes á Trilobites sur le pourtour de l'Anti-Atlas Central.—C. r. Acad. sci. Paris.

Cloud P. E., Nelson C. A. 1966. Phanerozoic-Cryptozoic and Related Transitions; New Evidence, Nov. 11, v. 154, No 3750.

Czarnocki S. 1919. Stratigrafia i tektonicka Gór Suretokrzyskich.— Prase towarz. nauk, Warszawskiego, No 28.

Czarnocki S. 1927. Kambri i jego fauna w Srodkowej czesci Gŕ Swientokrzyskich. Spraworzd. Panstw. Inst. geol., 4.

Czarnocki S. 1932. Stratigrafia i tektonika kambra okolic Ociesek i Orlowin.— Posiedzl. Nauk. PLG, No 33.

Daily B. 1956. The Cambrian in South Australia.— El Sistema Cambrico. pt. 2. XX Internat. Geol. Congr. Mexico.

Daily B. 1956. The Cambrian in South Australia, 20th Int. Geol. Congress.— El Cambrico etc., Sympos. pt. 2.

Daily B. 1956. The Cambrian in South Australia.— In «El Sistema Cambrico. Sympos.», pt. 2. Mexico.

Debrenne F. 1958. Sur quelques Archaeocyatha du Ibel Taissa (Anti-Atlas occidental).— Notes et mem. Serv. géol. Maroc., No 143.

Debrenne F. 1959 a. Archaeocyatha des lentilles calcaires de Tazemmourt (Anti-Atlas).— Notes et mem. Serv. géol. Maroc., 18, No 147.

Debrenne F. 1959b. Un noveau genre D'Archaeocyatha du Cambrien marocain.— Compt. rend. Soc. geol. France, No 1.

Debrenne F. 1960. Deux nouveaux genres d'Archaeocyathides du Cambrien Marocain.— Compt. rend. Soc. géol. France, No 5.

Debrenne F. 1961. Nouvelles données sur la faune d'Archaecyatha du Ibel Taissa.— Notes et mem Serv. géol. Maroc., t. 20.

Debrenne F. 1964. Arzhaeocyatha. Contribution à l'étude des faunes cambriennes du Maroc de Sardaigne et de France.— Notes et Mem. Serv. géol. Maroc., No 179.

Debrenne F. 1969. Lower Cambrian Archaeocyatha from the Ajax mino, Beltana, South Australia.— Bull. Brit. Museum (Natur. Hist.), 17, No 7.

Debrenne F. 1970. A revision of Australian Genera of Archaeocyatha.— Trans. Roy. Soc. South Australia, v. 94.

Debrenne F., Lotze F. 1963. Die Archaeocyatha des spanischen Kambriums.— Akad. Wiss. und Literatur. Abhandl. Math.-Naturwiss., Kl., No 2.

Delgarno C. R. 1966. Parachilna. Geol. Atlas 1 : 250 000, ser. Sheet H 54—13, Geol. Serv. S. Australia.

Delgarno C. R. 1964. Report on the Lower Cambrian stratigraphy of the Flinders Ranges, South Australia.— Trans. Roy. Soc. S. Australia, 88.

Geology of Poland. Stratigraphy, vol. 1, pt 1. Warsaw, 1970.

Glaessner M. F. 1960. Precambrian fossils from South Australia.— In: Rept 21th Session Internat. Geol. Congr. Copenhagen.

Glaessner M. F. 1963. The base of the Cambrian.— J. Geol. Soc. Australia, 10, pt 1.

Glaessner M., Daily B. 1959. The geology and Late Pre-Cambrian fauna of the Ediacara Fossil reserve.—Res. South Australia Mus., 8.

Glaessner M., Parkin L. 1958. The geology of South Australia.— J. Geol. Soc. Australia, **5**, pt 2.
Gürich G. 1929. Silesicaris von Loipe und die Phyllocariden überhaupt.— Mitt. mineral.-geol. Staatsinst. Hamburg, **11**.
Hill D. 1964. The phylum Archaeocyatha.— Biol. Revs, v. 39.
Hill D. 1965. Archaeocyatha from Antarctica and a review of the phylum.— Trans. Antarct. Expedit. Repts, No 10.
Hupé P. 1952. Contribution a l'étude du Cambrien inferieur et du Precambrien III de l'Anti-Atlas Marocain. Sur los problematica du Precambrian III.— Notes et Mem. Div. Mines, Serv. géol., Maroc., v. 103.
Hupé P. 1958. Essai de corrélation de quelques formations cambriennes et infracambriennes. Les relations entre Précambrien et Cambrien. Problémes des séries intermédiaires. LXXVI. Paris.
Hupé P. 1960. Sur le Cambrien inférieur du Maroc. En: Rept 21th Session Internat. Geol. Congr., Copenhagen, pt 8.
Hupé P. 1960. Sur Cambrian inférieur du Maroc. En: Report 21th Session Internat. Geol. Congr., pt 8, Copenhagen.
Jagelska L. 1966. Mikroflora w utworach cokamru i dolnego kambru w schodriej Polski.— Kwart. geol., **10**, No 12.
Kuznicki L., Urbanek A. 1970. Zasady Nauki o ewolucji, v. II. Warszawa.
Lendzion K. 1961. Zagadnienia stratygraphyi Kambru na pograniczu Polski i ZSSR.— — Przegl. géol., No 4.
Lendzion K. 1962a. Paleozoik na anteklizie Slawatycz w swietie nowych wiercen.— Kwart. geol., Warszawa, **6**, z. 4.
Lendzion K. 1962b. Wystepowanie feuny trylobitowej w switie nowych wiercen.— Kwart. geol., Warszawa, **6**, z. 4.
Lendzion K. 1968.The Cambrian of the Past European Platform in Poland. XXIII Internat. Geol. Congr. Czechoslovakia, Prague.
Lendzion K. 1969. O stratigrafii kambru platformowego w Polske.— Kwart. geol., No 3.
Lendzion K. 1972. Stratigrafia kambru dolnego na obszarze Podlasia.— Biuletyn 233 Instytute Geologicznego.
Lendzion K., Zak Cz. 1963. Atlas geologiczny Polski.— Zesz. Z. Eokambr. i Kambr. Warszawa.
Les relations entre Precambrien et Cambrien. Problémes des series intermédiaires. 1958. Colloq. internat. Centre nat. rech. scient. Paris, 1957.
Mckee E. 1968. Geology of the Magruder Mountain Area, Nevada-California.— Geol. Survey Bull., N 1251-H.
Mckee E. H., Gangloff R. A. 1969. Stratigraphic distribution of Archaeocyathids in the silver peak range and the White and Inyo Mountains, Western Nevada and Eastern California.— J. Paleontol., **43**, No 3.
Michniak R. 1959. Notes of the petrography and micropalaeophytology in the Oldest Strana of the Holy Cross. Mts.— Bull. Acad. Polonaise des sci. Ser. sci. chim. géol. et géogr., **7**, N 6.
Michniak R. 1961. Petrograficzna charakterystyka granicznych warstw dolengo i srodkowego kamby wschodniej czesci Gór Swietokrzyskich. Ksiega pam. kie czci Prof. dr. f. Samsonewicza.
Michniak R. 1962a. Petrograficzna charakterystyka granicznych warstw dolnego i srodkowego kambru wschodhiej czesci Gór Swietckryshich. В кн.: Ksiega pamiatkowa ku czci profesora Jana Samsonowicza. Warszawa.
Michniak R. 1962b. Prekambri Kambr wschodniej czesci Gór Switokrzyskich. In: Przewodnik 35 zjazdu Polskiego towarzystwa geologicznego. Kielce, 16—19 wrzesnia 1962. Warszawa.
Michniak R. 1962c. Precambri Kambr wachodniej czesci Gór Swietryskich. In: Przewodnik XXXV Zjazdu PTG. Kielce.
Michniak R. 1969. Petrography of the Late Precambrian (Riphaean) and Cambrian of the Eastern part of the Holy Cross Mnt.— Studia geol. Polon., v. XXX.
Michniak R., Orlowski S. 1963. U wagi otablicy stratigraficznej Precambru i Kambru w Górach Swietokrzyskich.— Przegl. geol., No 11.
Michniak R., Rozanov A. 1969. Nowe dane o najniższym dolnym Kambre Gór Swietorzyskich.— Przegl. geol., No 12.
Nelson C. A. 1962. Lower Cambrian-Precambrian succession, White-Inyo Mountains, California.— Bull. Geol. Soc. America, **73**, No 1.
Okulitch V. 1935. Cyathospongia — a new class of Porifera to include the Archaeocyathidae.— Trans. Roy. Soc. Canada, ser. 3, sect. IV, v. 29.
Okulitch V. 1943. North American Pleospongia.— Geol. Soc. America, Spec. Paper, No 48.
Öpik A. A. 1956. Cambrian (Lower Cembrian) of Estonia. Sympos. XX Congr. geol. internat., Mexico.
Öpik A. A. 1967. The ordian stage of the Cambrian and its Australian Metadoxididae.— Palaeontol. Papers, 1966, Bulf. 92.
Orlowski S. 1960. Stratigraphy of Lower Middle Cambrian beds in the vicinity of Sandomierz.— Rept XXI Sess. Internat. Geol. Congr. Norden, pt VIII, Copenhagen.
Orlowski S. 1962. Archaeocyatha, ich znaczenie stratygraficzne i paleogeograficzne (Archaeocyatha and their paleogeographic and stratigraphic importance). Ksiega pamiatk. ku csci Prof. J. Samsonowicza (Prof. Dr. J. Samsonowicz Mem. vol.) Warszawa.
Orlowski S. 1964. Middle Cambrian and its fauna in the eastern part of the Holy Cross Mts.— Studia geol. polon., v. XVI, Warszawa.
Orlowski S. 1968. Cambr srodkowy i jego fauna we wschodniej czesci Gór Swietokrzyskich.— Studia geologia Polonica, Warszawa.
Rozanov A. Yu. 1967. A problem of Cambrian lower Boundary.— Geol. Mag., **104**, N 5.

Rodgers J. 1971. The Taconic Orogeny.— Bull. Geol. Soc. America, v. 82.
Samsonowicz J. 1920. O stratigrafii kambru i Ordoviku we wschodniej czesci Gór Swietokrzyskich. Sprawozd. Panst. inst. geol. 1.
Samsonowicz J. 1955. On the Upper Pre-Cambrian (Riphaean) in Poland.— Bull. Acad. Polen. Sci., ser. 3, No 9.
Samsonowicz J. 1956. Base of the Cambrian system in Poland. In: El sistema Cambrico, su paleogeografia el problema de su base, pt 2, Mexico.
Samsonowicz J. 1959. On the Holmia-Fauna in the Cambrian of the Anticlinorium of Klimontow.— Bull. sci. Polon. Acad. ser. chim., géol., géogr., 7, N 6.
Samsonowicz J. 1960. The Lower Cambrian of the Klimontov antyclinorium. In: Rept 21th Session Internat. Geol. Congr., pt 8, Copenhagen.
Schindewolf O. H. 1960. Über die altesten Lebenwelten der Erdgeschichte.— Scientia (Stal.), 95, N 2.
Schwarzbach M. 1932. Zur Stratigraphie des Cambriums in der Oberlausitz.— Zbl. Mineral., Bd. S. 452.
Schwarzbach M. 1934. Das Cambrium der Oberlauzitz.— Abhandl. Naturforsch. Ges. Görlitz, 32, H. 2, S. 7.
Schwarzbach M. 1939. Die Oberlausitzer Protolenusfauna.— Juhrb. Preuss. Geol. Landesanst, Berlin, 59, S. 769.
Schwarzbach M. 1961. Kambrium in Sardinien. В сб.: Кембрийская система, ее палеогеография и проблема нижней границы, т. III (XX Международный геол. конгресс).
Schwarzbach M. 1961. Kambrium in Deutschland. В сб.: XX сессия МГК, Мексика, Симпозиум, т. III, Москва.
Sdzuy K. 1960. Zur Wende Prekambrium/Kambrium.— Paiäontol. Z., Bd. 34, H. 2.
Simon W. 1939. Archaeocyathaceae. I, II.— Abhandl. Senckenberg. Naturforsch.
Skjeseth S. 1963. Contribution to the geology of the Mjsa districts and the classical sparagmite area in Southern Norway.— Norges geol. underskelse, 220.
Sprigg R. C. 1947. Early Cambrian (?) jellyfishes from the Flinders Rarges, South Australia.— Trans. Roy. Soc. S. Australia, 71, No 2.
Stubblefield J. 1956. Cambrian paleogeography in Britain. In: El sistema Cambrico, su paleogeografia y et problema de su base, pt. 2. Mexico.
Taylor G. 1910. The Archaeocyathinae from the Cambrian of South Australia.— Mem. Roy. Soc. S. Australia, vol. 11, pt 2.
Thorslund P. 1938. Deep boring through the Cambro-Silurian at Filo Haidar, Gotland.— Sver. Geol. undersökn. Afn., ser. C, No 415.
Ting T. H. 1937. Revision der Archaeocyathinen. Neues Jahrb. Mineral., Beilage-Bd. 78, Abt. A.
Timofeew B. W. 1958. Uber das Alter Sächsicher Grauwacken. Micropaläophytologische Untersuchungen von Proben aus der Weesensteiner und Lausitzer Grauwacke.— Geologie, 7. S.
Vologdine A. 1957. 1. La limite entre le sinieu et le cambrien en URSS; 2. Les Archaeocyatha et leur signification stratigraphique; 3. Le cambrien en URSS. Ann. Centre études et de documentation paleontol.
Walter M. R. 1967. Archaeocyatha and the biostratigraphy of the Lower Cambrian Hawker Group, South Australia.— J. Geol. Soc. Australia, 14, pt 1.
Wheeler H. E. 1943. Lower and Middle Cambrian stratigraphy in the Great Basin Area, v. 54.
Wheeler H. E. 1958. Le rôle des concepts stratigraphiques dans le problême de la frontiére Cambrien-Précambrien. Les relations entre Précambrien et Cambrien.— Problémes des sérier intermédiaires. LXXVI. Paris.
Żak Cz. 1963. XXXV Ziazd Polskiego towarzistwa Geologicznego w Kielcach 16—19 września 1962. Roczn. PTG, 38, Zeszyt 4, Kraków.
Żakowa H., Jagielska L. 1970. Najstarsze skamienialości dolnego kambru Gór Swietokrzyskich.— Kwart. geol., 14, No 1.
Zhuravleva I. T. 1970. Marine faunas and Lower Cambrian stratigraphy.— Amer. J. Sci., v. 269.
Zhuravleva I. T. 1970. Porifera, Sphinctozoa, Archaeocyathi their connections.— Sympos. Zool. Soc. London, No 25.
Znosko I. 1961. W sprawie pozyzji stratigraficznej Cikambrjiskich sparagmutow i niektorych mlodoprekambryjskich formacji.— Kwart. geol., 5, z. 4.
Znosko I. 1965. Sinian i kambr pólnocnowschodniaj Polski.— Kwart. geol., No 9.

ОБЪЯСНЕНИЯ ТАБЛИЦ

Таблица I

Строение наружных стенок с простой пористостью

Фиг. 1. Внутренние ребра у *Dokidocyathus lenaicus* Roz., × 20 (Розанов, 1964).
Фиг. 2. Округло-шестиугольные поры с шипиком у *Ethmophyllum grandiperforatum* Vol., × 2, отпрепарированная поверхность (ГИН 3878—1, ленский ярус, Тува).
Фиг. 3. Округлые поры у *Monocyathus nalivkini* (Vol.), × 5 (ГИН 3878—2, ленский ярус, Кузнецкий Алатау).
Фиг. 4. Округлые поры, расположенные вертикальными рядами у *D. lenaicus* Roz., × 20 (ГИН 3593—346, зона D. lenaicus р. Лена).
Фиг. 5. Щелевидные поры у *Svetlanaecyathus primus* Miss. et Roz., × 5 (Миссар кевский, Розанов, 1962).

Таблица II

Строение наружных стенок с тумулами

Фиг. 1. Мелкие простые тумулы у *Kotuyicyathus kotuyikensis australis* Roz., × 11 (Розанов и др., 1969).
Фиг. 2. Простые тумулы у *Tumulocaythus admirabilis* Vol., × 7 (ГИН 3878—3, ленский ярус, Кузнецкий Алатау).
Фиг. 3. Бугорчатые тумулы у *Rewardocyathus inessa* Roz., × 60 (ГИН 3878—4, ленский ярус, Кузнецкий Алатау).
Фиг. 4. Бугорчатые тумулы у *Japhanicyathus genurosus* Korsh., × 20 (ГИН 3878—5, атдабанский ярус, р. Лена).

Таблица III

Строение наружной стенки с козырьками

Фиг. 1. Поперечное сечение *Gloriosocyathus permulthus* Roz. (Розанов, 1969).
Наружная и внутренняя стенки с козырьками, × 15
Фиг. 3. То же в продольном сечении, наружная стенка слева, × 20 (Розанов, 1969).
Фиг. 2. Козырьки у «*Jakutocyathus*» *bogradi* Roz., × 20 (ГИН 3878—6, атдабанский ярус, Кузнецкий Алатау).

Таблица IV

Козырьковые и кольцевые наружные стенки

Фиг. 1. *Sigmocoscinus sigma* Bedf., × 20, строение наружной стенки с козырьками (Дебрен і, Розанов, 1972).
Фиг. 2. *Didymocyathus hillae* Debrn. et Roz. × 6, кольцевая наружная стенка (Дебренн, Розанов, 1972).
Фиг. 3. *Sigmocyathus didymoteichus* (Taylor), × 20, отверстия в кольцах наружной стенки (Дебренн, Розанов, 1972).

Таблица V

Строение стенок с оболочками

Фиг. 1. Характер дополнительной оболочки у *Robertocyathus arduus* Roz., × 40 (Розанов, 1969).
Фиг. 2. Дополнительная оболочка у *Tomocyathus gini* Miss. et Roz., × 5 (Розанов, Миссаржевский, 1966).

Фиг. 3—5. Дополнительная оболочка ербоциатусового типа, образованная срастанием стерженьков, отходящих от края поры: *3* — *Ladaecyathus* sp., × 5, тангенс; *4* — *Tegerocyathus* sp.; × 5, тангенс; *5* — *Tegerocyathus* sp., × 5, продольное сечение (Розанов, Миссаржевский, 1966).

Таблица VI

Строение стенок с оболочками

Фиг. 1. Дополнительная оболочка у *Tomocyathus operosus* Roz., × 40 (Розанов, Миссаржевский, 1966).
Фиг. 2. Строение каркаса и дополнительной оболочки у *Tomocyathus gini* Miss et Roz., × 17 (Розанов, Миссаржевский, 1969).

Таблица VII

Строение стенок с оболочками

Фиг. 1. 2. Самостоятельная оболочка на каркасе с S-образными каналами у *Hupercyathellus chuberti* Roz., × 40 (Розанов, 1968).
Фиг. 3, 4. Строение каркаса и оболочка у *Botomocyathus zelenovi* Zhur., *3* — × 13 (ГИН 3878—6), *4* — × 10 (ГИН 3878—7), ленский ярус, р. Сухариха.

Таблица VIII

Строение внутренней стенки с простой пористостью

Фиг. 1. *Dokidocyathus missarzhevskii* Roz., × 15. Видны прямоугольные и субквадратные поры внутренней стенки (Розанов, 1964).
Фиг. 2. *Urcyathus asteroides* Vol., × 5. Звездчатая внутренняя стенка (Журавлева, Розанов, 1964).
Фиг. 3. *Arthurocyathus borisovi* Roz., × 5. Пример стремевидных пор внутренней стенки (ГИН 3878—8, ленский ярус, Кузнецкий Алатау).
Фиг. 4. *Aldanocyathus tkatschenkoi* (Vol.), × 5. Четыре ряда пор на внутренней стенке (Журавлева, Розанов, 1964).
Фиг. 5. *Dokidocyathus lenaicus* Roz., × 10. Тангенс внутренней стенки (Розанов, 1964)

Таблица IX

Строение внутренней стенки с козырьками и чешуями

Фиг. 1. *Porocyathys* sp., × 5. Видны козырьки, расположенные в 2—4 ряда на интерсептум (ГИН 3878—9, атдабанский ярус, Горная Шория).
Фиг. 2. *Hupecyathellus chouberti* Roz., × 10. Видны S-образные козырьки (Розанов, 1969).
Фиг. 3. ? *Leptosocyathus altaicus*, Roz., × 5. Видны стремевидно расположенные козырьки (Журавлева, Розанов, 1964).
Фиг. 4. *Tennericyathus malykanicus* Roz., × 20. Видны чешуи (Розанов и др., 1969).

Таблица X

Кольцевые внутренние стенки

Фиг. 1. *Thalamocyathus* sp., × 15 (ГИН 3878—10, ленский ярус, Горная Шория).
Фиг. 2. *Thalamocyathus* ex. gr. *elongatus* (Vologd.), × 10 (ГИН 5878—11, ленский ярус, Кузнецкий Алатау).
Фиг. 3. *Gordonicyathus polyseptus* (Vologd.), ×7 (ГИН 3878—12, атдабанский ярус, Алтай).
Фиг. 4. *Kellericyathus altaicus* Roz., × 5 (ГИН 3878—13, атдабанский ярус, Алтай).
Фиг. 5. *Taylorcyathus* sp., × 10 (ГИН 3878—14, ленский ярус, Кузнецкий Алатау).

Таблица XI

Строение внутренней стенки с каналами

Фиг. 1. *Rewardocyathus inessae* Roz., × 60 (ГИН 3878—4).
Фиг. 2. *Carpicyathus* sp., × 5 (ГИН, 3878—15, Тува, ленский ярус).
Фиг. 3. *Pretiosocyathus subtilis* Roz., × 10 (Розанов, Миссаржевский, 1966).
Фиг. 4. *Ethmophyllum grandiperforatum* Vologd., × 5 (ГИН, 3878—15, Тува, ленский ярус)

Таблица XII

Строение внутренней стенки с каналами

Фиг. 1. *Tercyathus* sp., × 5 (ГИН 3878—16, ленский ярус, Кузнецкий Алатау).
Фиг. 2, 4. *Ethmophyllum* sp., × 5 — × 10 (ГИН 3878—17, ленский ярус, р. Сухариха).
Фиг. 3. *Formosocyathus* sp., × 5 (ГИН 3878—19, ленский ярус, Алтай).

Таблица XIII

Строение внутренней стенки (дополнительные оболочки, тумулоподобные образования, губчатая масса)

Фиг. 1. *Clathricoscinus inopinatus* Roz., × 5 (Журавлева, Розанов, 1964).
Фиг. 2. *Membranacyathus repinae* Roz., × 5 (Розанов, 1960).
Фиг. 3. *Kordecyathus spinosus* Miss., × 3, 5 (Журавлева, Розанов, 1964).
Фиг. 4. *Alataucyathus exceleatis* Roz., × 5 (Журавлева, Розанов, 1964).
Фиг. 5. *Krasnopeevaecyathus tyrgaensis* Roz., × 5 (Журавлева, Розанов, 1964).

Таблица XIV

Строение стержней у *Dokidocyathina*

Фиг. 1. Плоские стержни у *Dokidocyathus simplicissimus* Tayl. (по Taylor, 1910).
Фиг. 2. Округлые тонкие стержни у *Dokidocyathus* sp., × 10. Видны также шипики на наружной стенке (Розанов, 1964).
Фиг. 3. Многочисленные сечения округлых стержней *Dokidocyathella incognita* Zhur., × 5 (Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969).
Фиг. 4. Округлые стержни и внутренние ребра наружной стенки у *Dokidocyathus lenaicus* Roz., × 7 (Розанов, 1964).

Таблица XV

Пористость перегородок

Фиг. 1. Сетчатая пористость перегородок у *Coscinocyathus* × 15, (ГИН 3878—20, атдабанский ярус, Кузнецкий Алатау).
Фиг. 2. Сетчатая пористость перегородок у *Robustocyathus* × 5 (ГИН 3878—21, атдабанский ярус, Кузнецкий Алатау).
Фиг. 3. Обычная пористость перегородок у «*Jakutocyathus*» *bogradi* Roz., × 10 (ГИН 3878—6, атдабанский ярус, Кузнецкий Алатау).
Фиг. 4. Практически непористые перегородки у *Tegerocyathus abakanensis* Vologd., × 5 (обр. Л. Н. Кашиной, еланский ярус, Кузнецкий Алатау).

Таблица XVI

Гребенчатые днища

Фиг. 1. *Nochoroicyathus* sp., × 20 (ГИН 3878—22, ленский ярус, Оленекское поднятие).
Фиг. 2. *Nochoroicyathus mirabilis* Zhur., × 5 (ГИН 3878—23, томмотский ярус, р. Сухариха).
Фиг. 3. *Jacutocyathus latini* Zhur., × 10 (ГИН 3878—24, атдабанский ярус, р. Лена).
Фиг. 4. *Nochoroicyathus lenaicus* Zhur., × 5 (ГИН 3878—25, атдабанский ярус, р. Лена)

Таблица XVII

Строение днищ

Фиг. 1. Сетчатая пористость днищ у *Coscinocyathus* sp., × 5 (ГИН 3878—26, ленский ярус, Кузнецкий Алатау).
Фиг. 2. Днища со стремевидными порами у *Retecoscinus*, в верхней части видно образование нормальной пористости в одном интерсептуме, × 3 (ГИН 3878—27, атдабанский ярус, Алтай).
Фиг 3. Стремевидные поры днищ у *Retecoscinus retetabulae* (Vol.) × 5 (ГИН 3878—28, атдабанский ярус, Кузнецкий Алатау).
Фиг. 4, 5. Нормальная пористость днищ:
4— *Coscinocyathus rojkovi* Vol., × 5 (Розанов и др., 1969); *5* — *Coscinocyathus marocanoides* Zhur., × 10 (ГИН 3878—29, ленский ярус, р. Сухариха).

Таблица XVIII

Соотношение стенок и элементов интерваллума у косциноциатид

Фиг. 1, 3, 5. «Самостоятельные» наружная и внутренняя стенки у *Coscinocyathus* и *Erugatocyathus* (*3*), *1* — (× ГИН 3878—31, атдабанский ярус, Кузнецкий Алатау). *3* — × (Розанов, Миссаржевский, 1966). *5* — × 7,5 (ГИН 3878—32, атдабанский ярус, р. Лена).

Фиг. 2, 6. Наружная «самостоятельная» и внутренняя табулярная стенки у *Tomocyathus michniaki* Roz., *2* — × 8,5; *6*— × 7, 5 (Розанов, Миссаржевский, 1966).

Фиг. 4. Обе стенки несамостоятельные у *Clathricoscinus*, × 3,5 (ГИН 3878—30, ленский ярус, Западный Саян).

Таблица XIX

Фиг. 1—2. *Tumulifungia datzenkoi* Zhur., × 40. Синаптикулы (ГИН 3878—33, ленский ярус, р. Сухариха).

Фиг. 3. *Sibirecyathus dissipementalis* (Vologd). Синаптикулы, × 10 (ГИН 3878—34, ленский ярус, Тува).

Фиг. 4. *Aldanocyathus* sp., × 10. Видны интерсептальные пластинки (низы атдабанского яруса, р. Лена).

Фиг. 5. *Loculicyathus* sp., × 5. Пузырчатая ткань в нижней части кубка (ГИН 3878—35, ленский ярус, р. Базаиха).

Таблица XX

Начальные стадии кубков

Фиг. 1, 3. *Geocyathus latini* (Zhur.), 1 — × 10, *2* — × 25 (ГИН 3878—36, атдабанский ярус, р. Лена).

Фиг. 2. *Fansicyathus lermontovae* Korsh. et Roz., × 10 (Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969).

Фиг. 4. *Dokidocyathus missarzhevskii* Roz., × 15 (Розанов, 1964)

Фиг. 5. *Porocyathus* sp., × 15 (ГИН 3878—37, атдабанский ярус, р. Лена).

Фиг. 6. *Coscinocyathus* sp., × 7, 5 (ГИН 3878—52, атдабанский ярус, р. Лена).

Таблица XXI

Фиг. 1—3. *Lenacyathus lenaicus* Zhur. Онтогенез (ГИН 3878—38, атдабанский ярус, р. Лена). *1* — × 10, *2*, *3* — × 40.

Таблица XXII

Фиг. 1—2. *Lenocyathus lenaicus* Zhur., × 40. Онтогенез (тот же образец, что на табл. XXI).

Таблица XVIII

Соотношение стенок и элементов интерваллума у косциноциатид

Фиг. 1, 3, 5. «Самостоятельные» наружная и внутренняя стенки у *Coscinocyathus* и *Erugatocyathus* (*3*), *1* — (× ГИН 3878—31, атдабанский ярус, Кузнецкий Алатау). *3* — × (Розанов, Миссаржевский, 1966). *5* — × 7,5 (ГИН 3878—32, атдабанский ярус, р. Лена).

Фиг. 2, 6. Наружная «самостоятельная» и внутренняя табулярная стенки у *Tomocyathus michniaki* Roz., *2* — × 8,5; *6*— × 7, 5 (Розанов, Миссаржевский, 1966).

Фиг. 4. Обе стенки несамостоятельные у *Clathricoscinus*, × 3,5 (ГИН 3878—30, ленский ярус, Западный Саян).

Таблица XIX

Фиг. 1—2. *Tumulifungia datzenkoi* Zhur., × 40. Синаптикулы (ГИН 3878—33, ленский ярус, р. Сухариха).

Фиг. 3. *Sibirecyathus dissipementalis* (Vologd). Синаптикулы, × 10 (ГИН 3878—34, ленский ярус, Тува).

Фиг. 4. *Aldanocyathus* sp., × 10. Видны интерсептальные пластинки (низы атдабанского яруса, р. Лена).

Фиг. 5. *Loculicyathus* sp., × 5. Пузырчатая ткань в нижней части кубка (ГИН 3878—35, ленский ярус, р. Базаиха).

Таблица XX

Начальные стадии кубков

Фиг. 1, 3. *Geocyathus latini* (Zhur.), 1 — × 10, *2* — × 25 (ГИН 3878—36, атдабанский ярус, р. Лена).

Фиг. 2. *Fansicyathus lermontovae* Korsh. et Roz., × 10 (Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969).

Фиг. 4. *Dokidocyathus missarzhevskii* Roz., × 15 (Розанов, 1964)

Фиг. 5. *Porocyathus* sp., × 15 (ГИН 3878—37, атдабанский ярус, р. Лена).

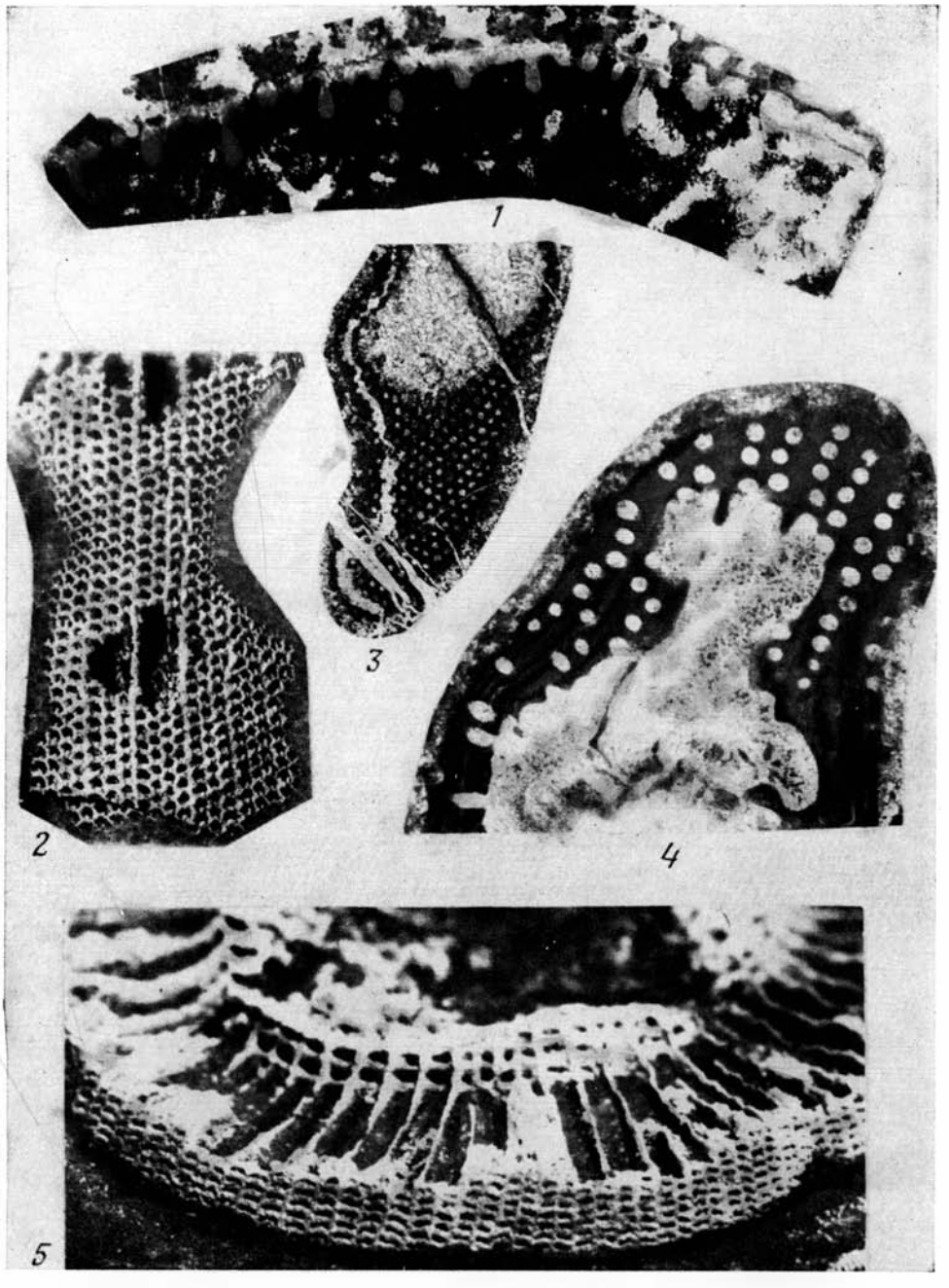
Фиг. 6. *Coscinocyathus* sp., × 7, 5 (ГИН 3878—52, атдабанский ярус, р. Лена).

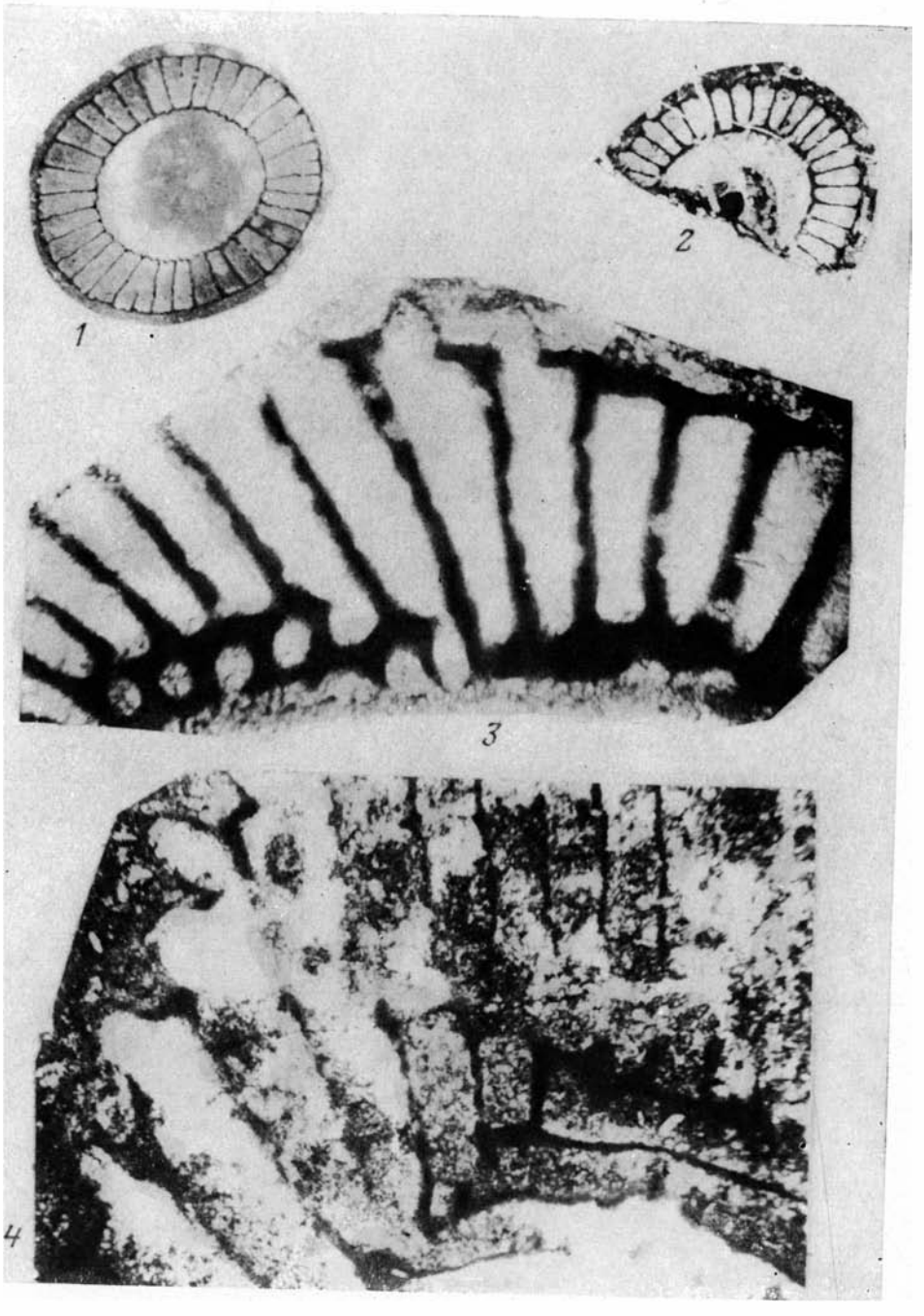
Таблица XXI

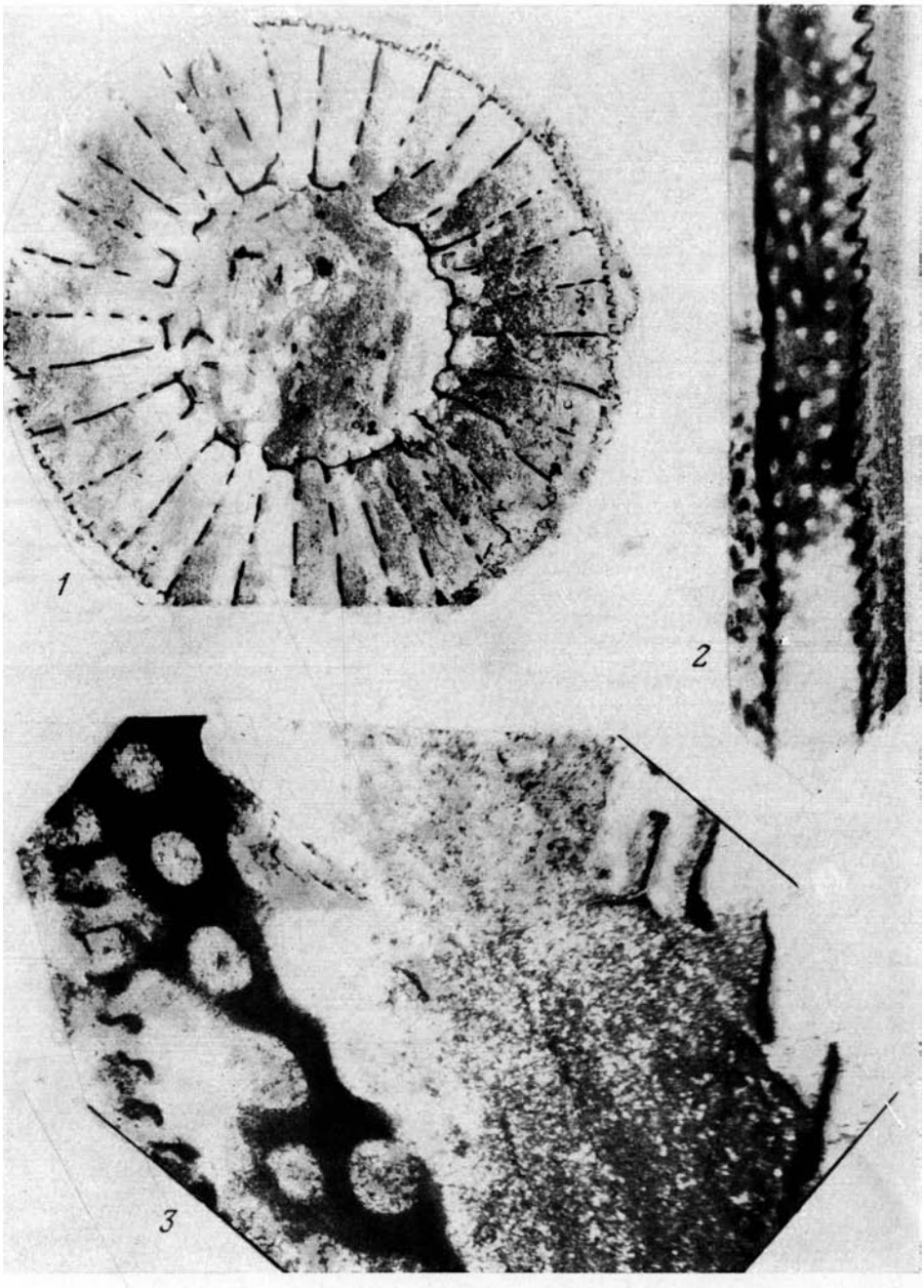
Фиг. 1—3. *Lenacyathus lenaicus* Zhur. Онтогенез (ГИН 3878—38, атдабанский ярус, р. Лена). *1* — × 10, *2*, *3* — × 40.

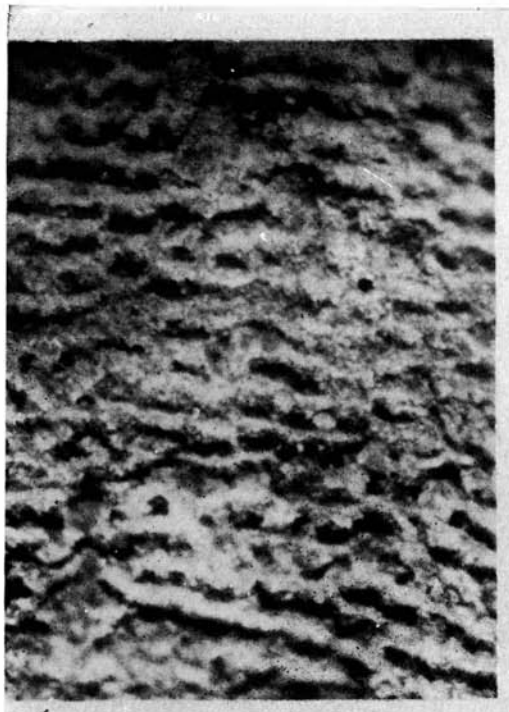
Таблица XXII

Фиг. 1—2. *Lenocyathus lenaicus* Zhur., × 40. Онтогенез (тот же образец, что на табл. XXI).


1
2
3
4
5

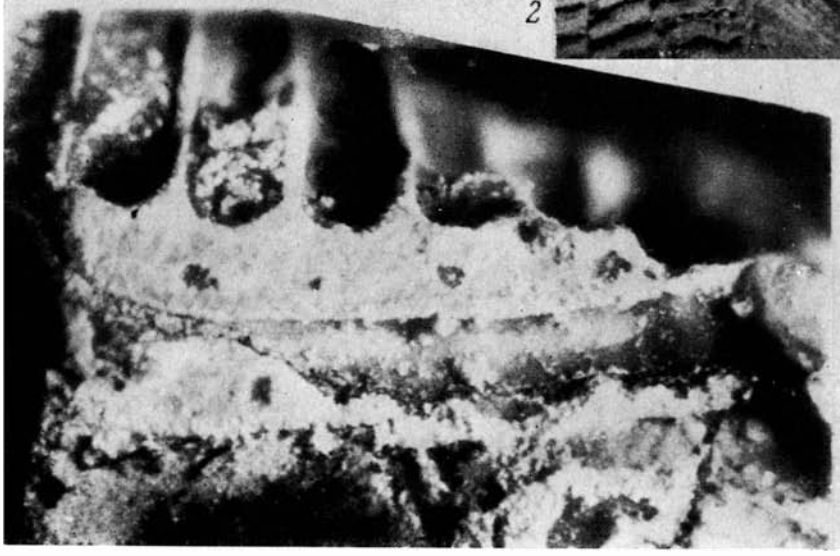

1
2
3
4


1
2
3

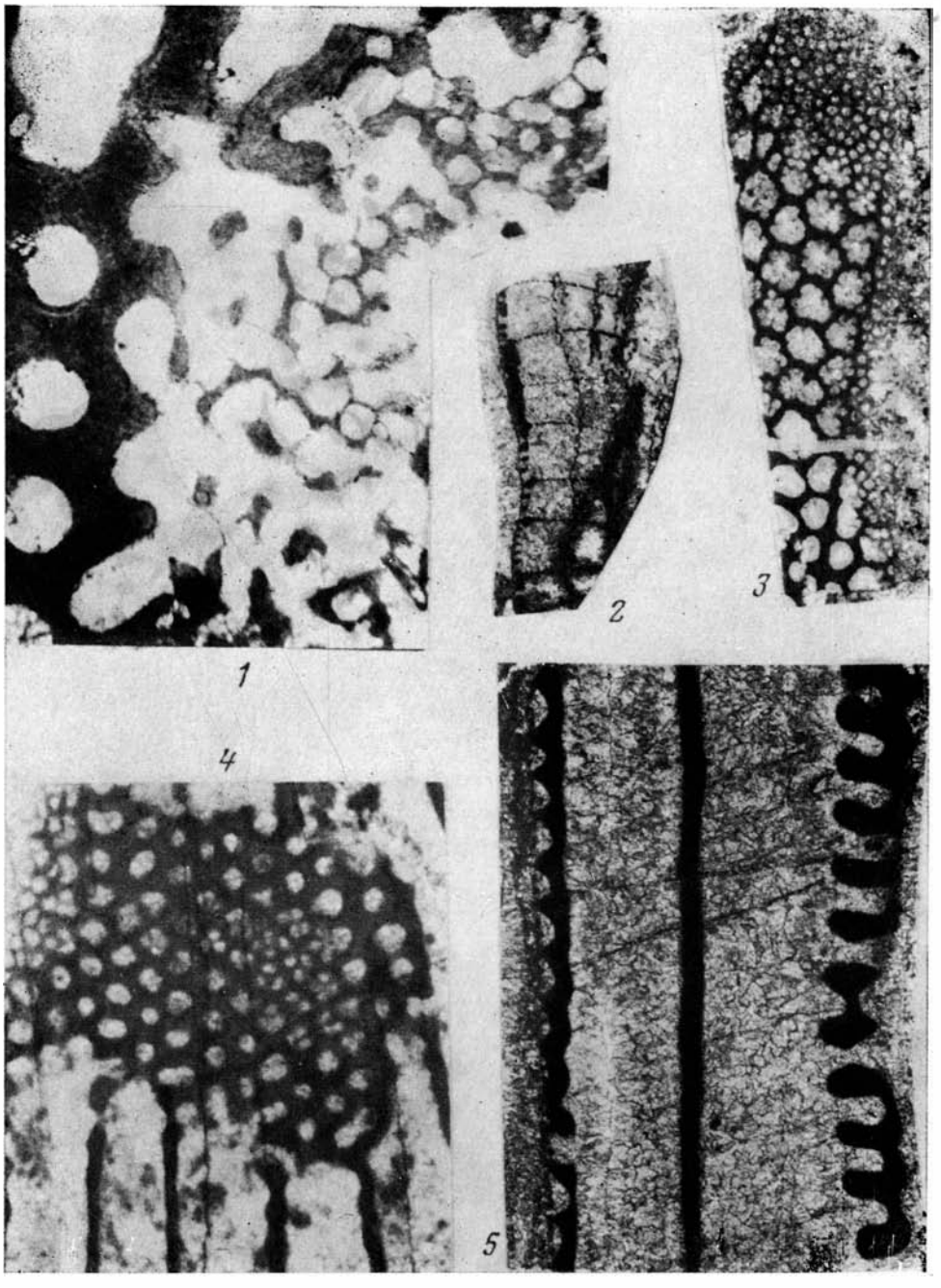


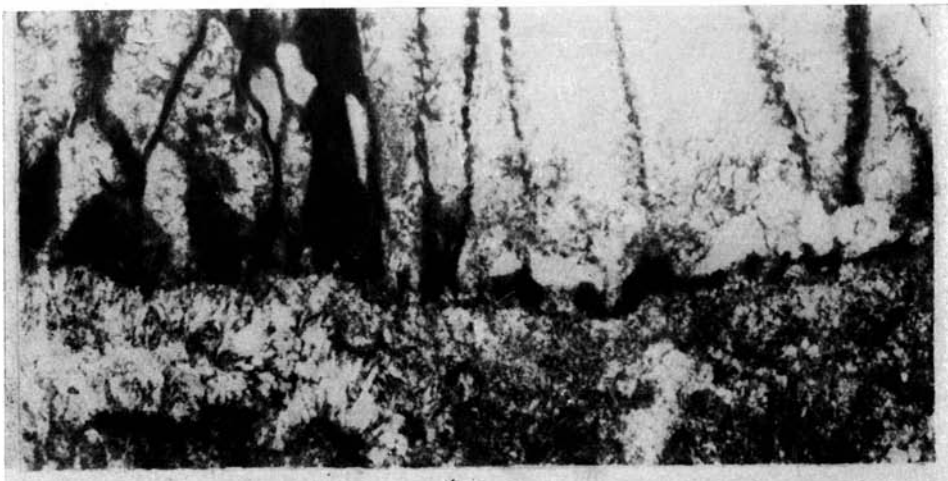
1

2

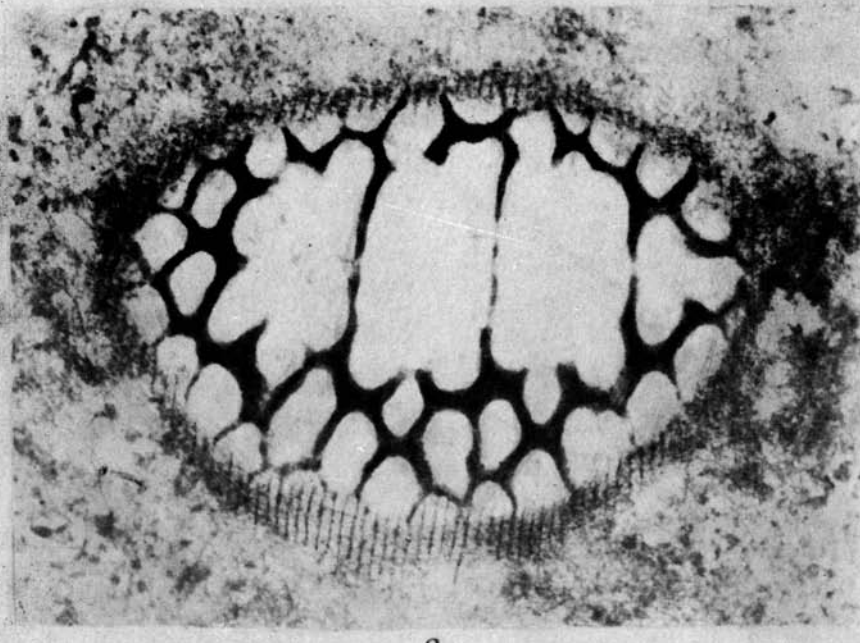


3

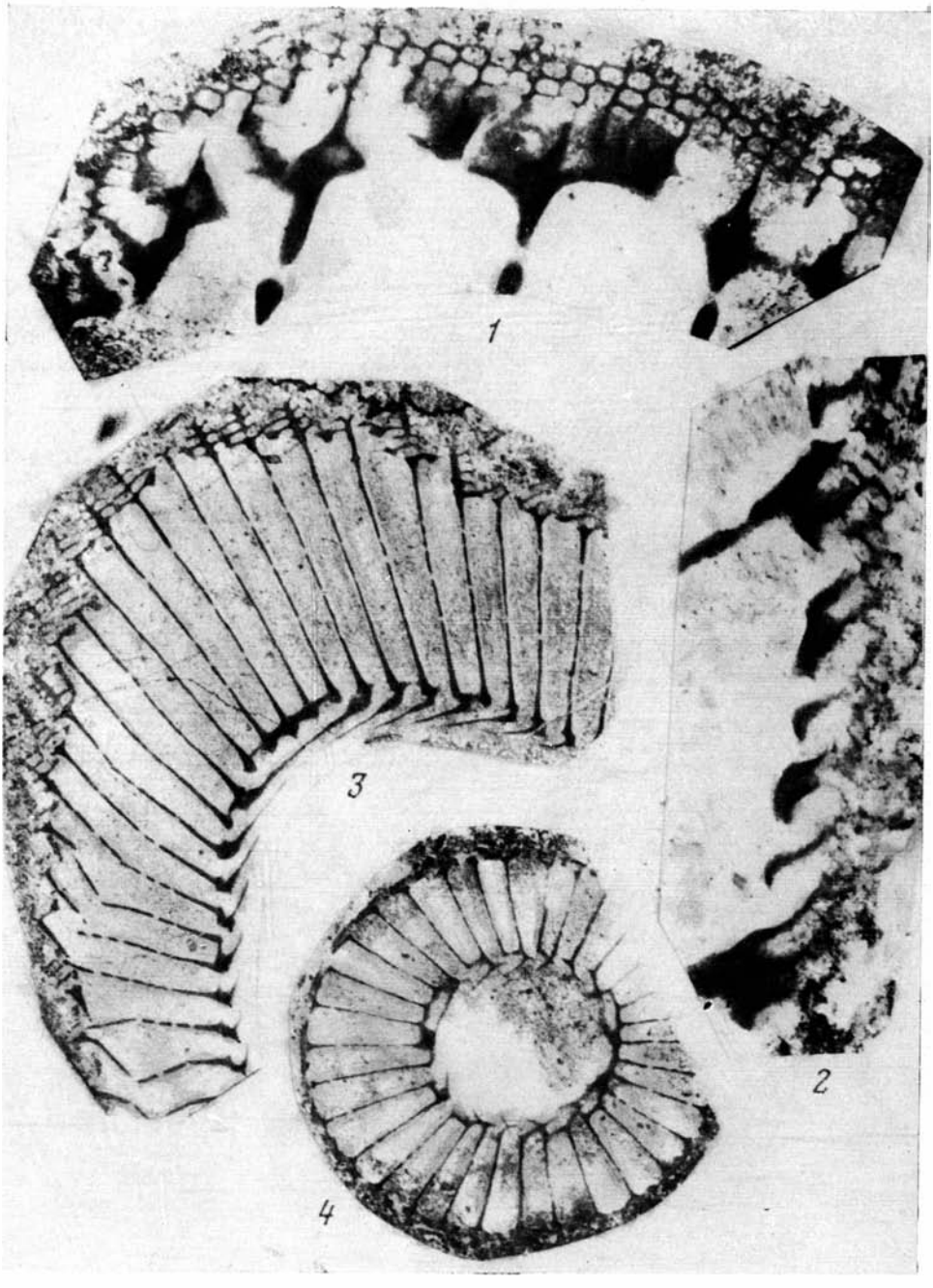

1
2
3
4
5

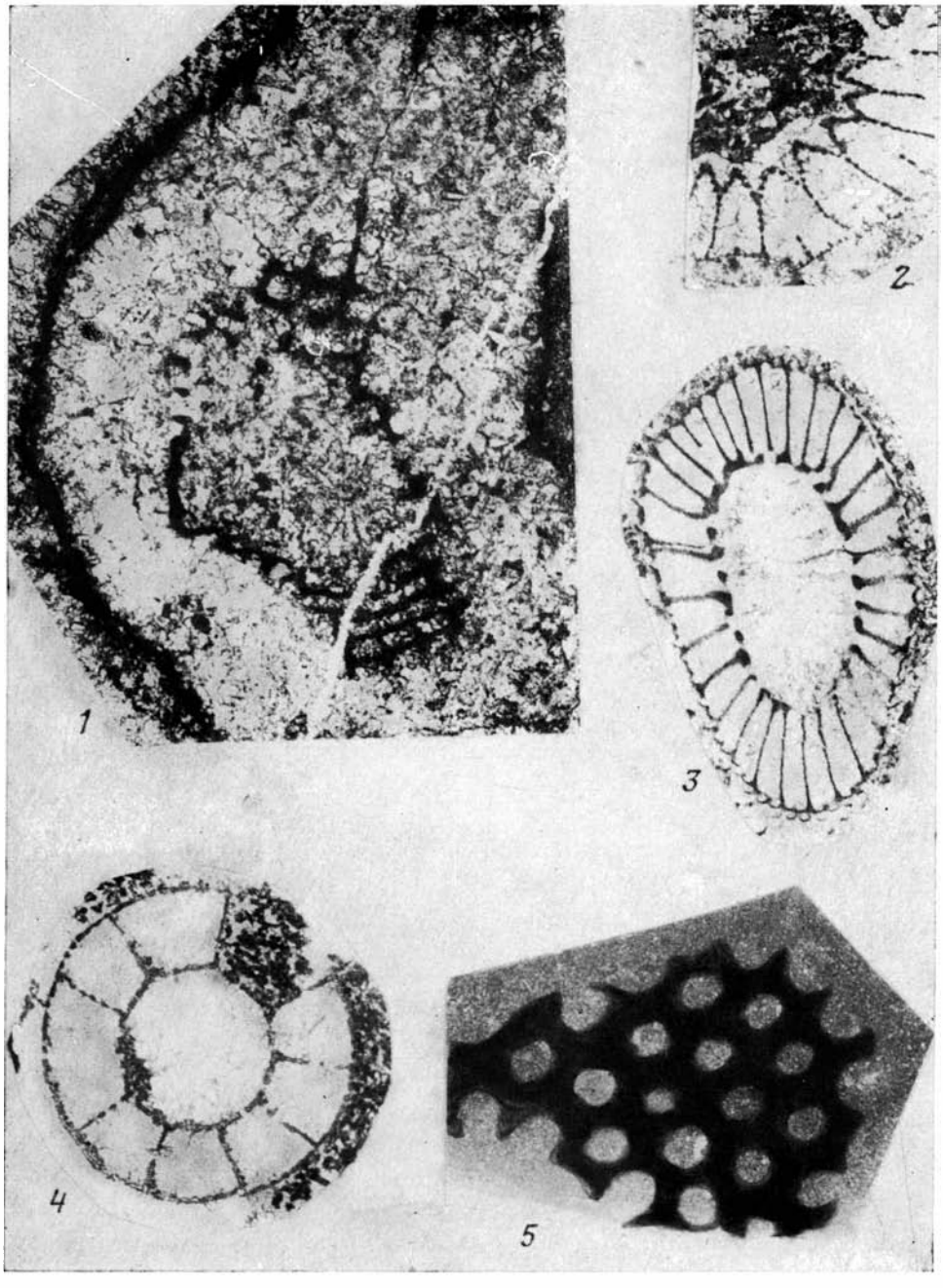


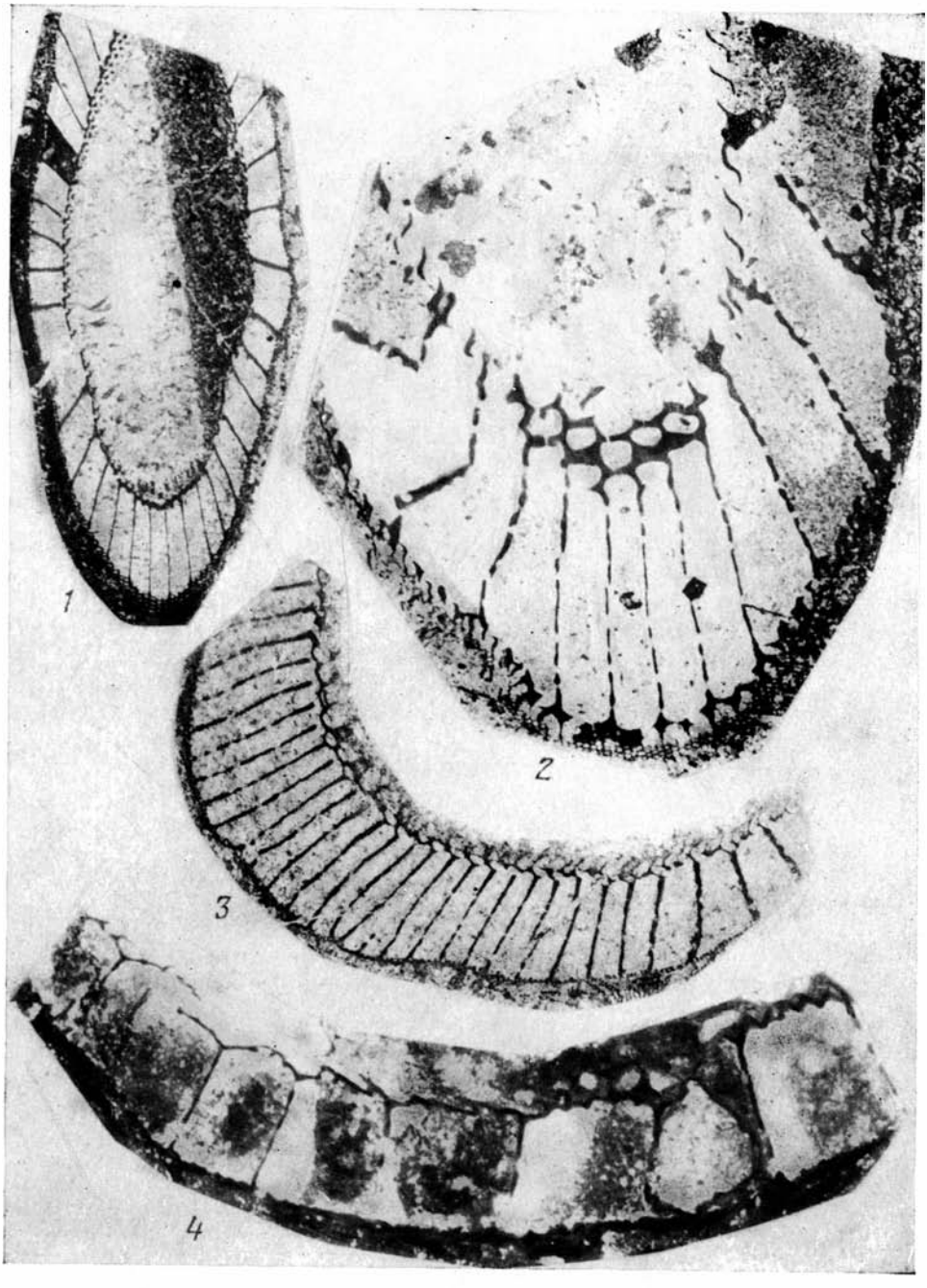
1

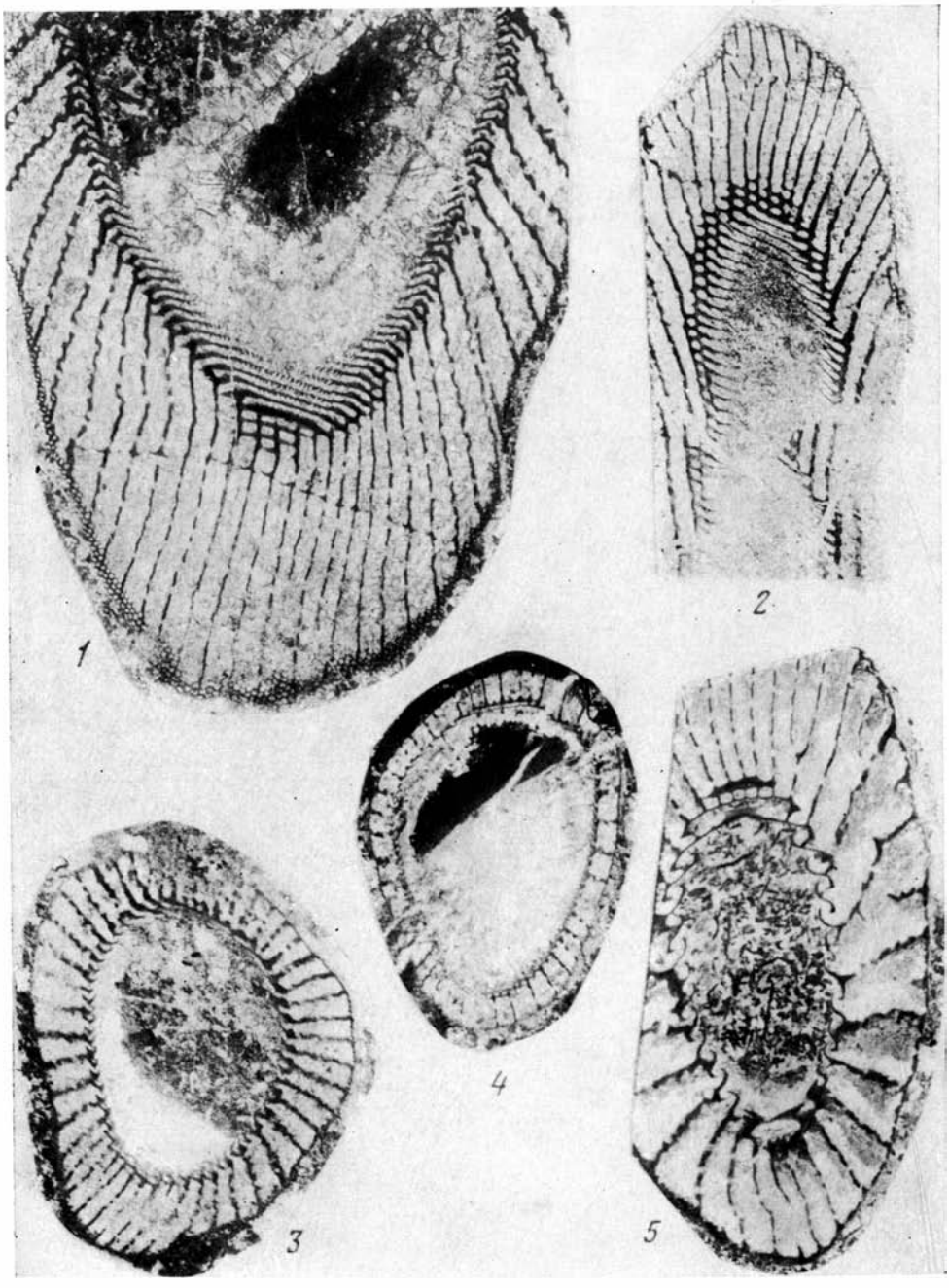


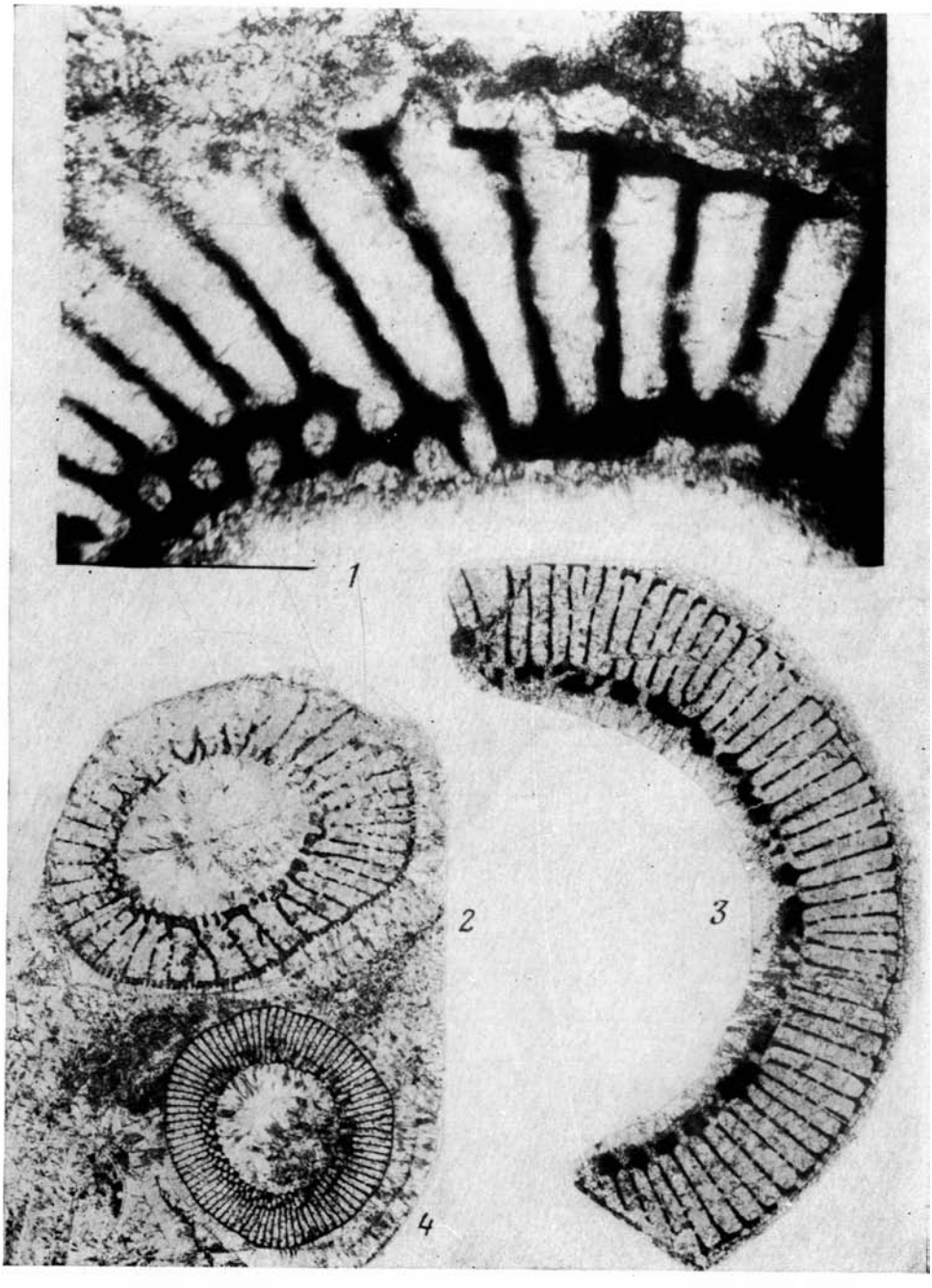
2

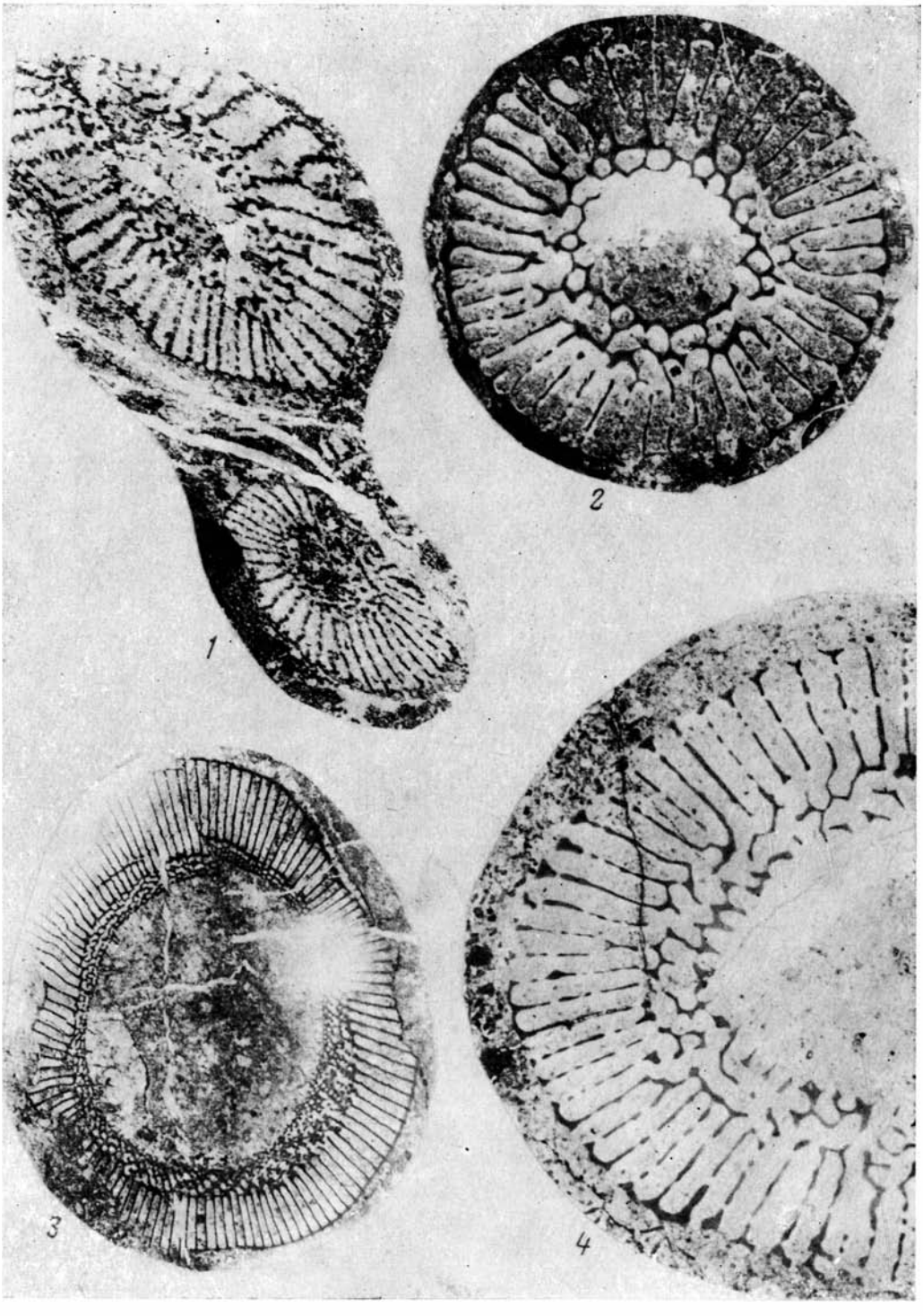

1
2
3
4

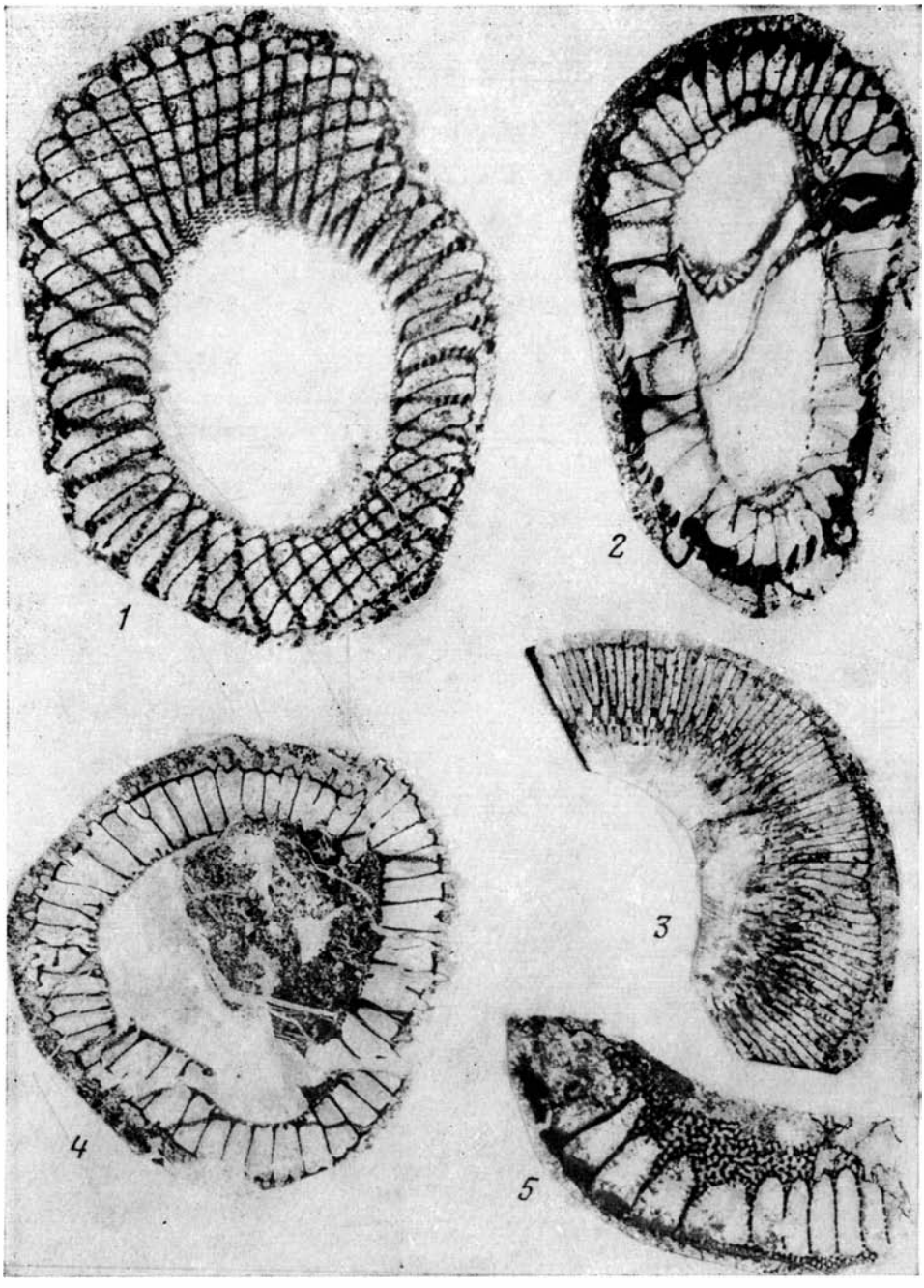

1
2
3
4
5

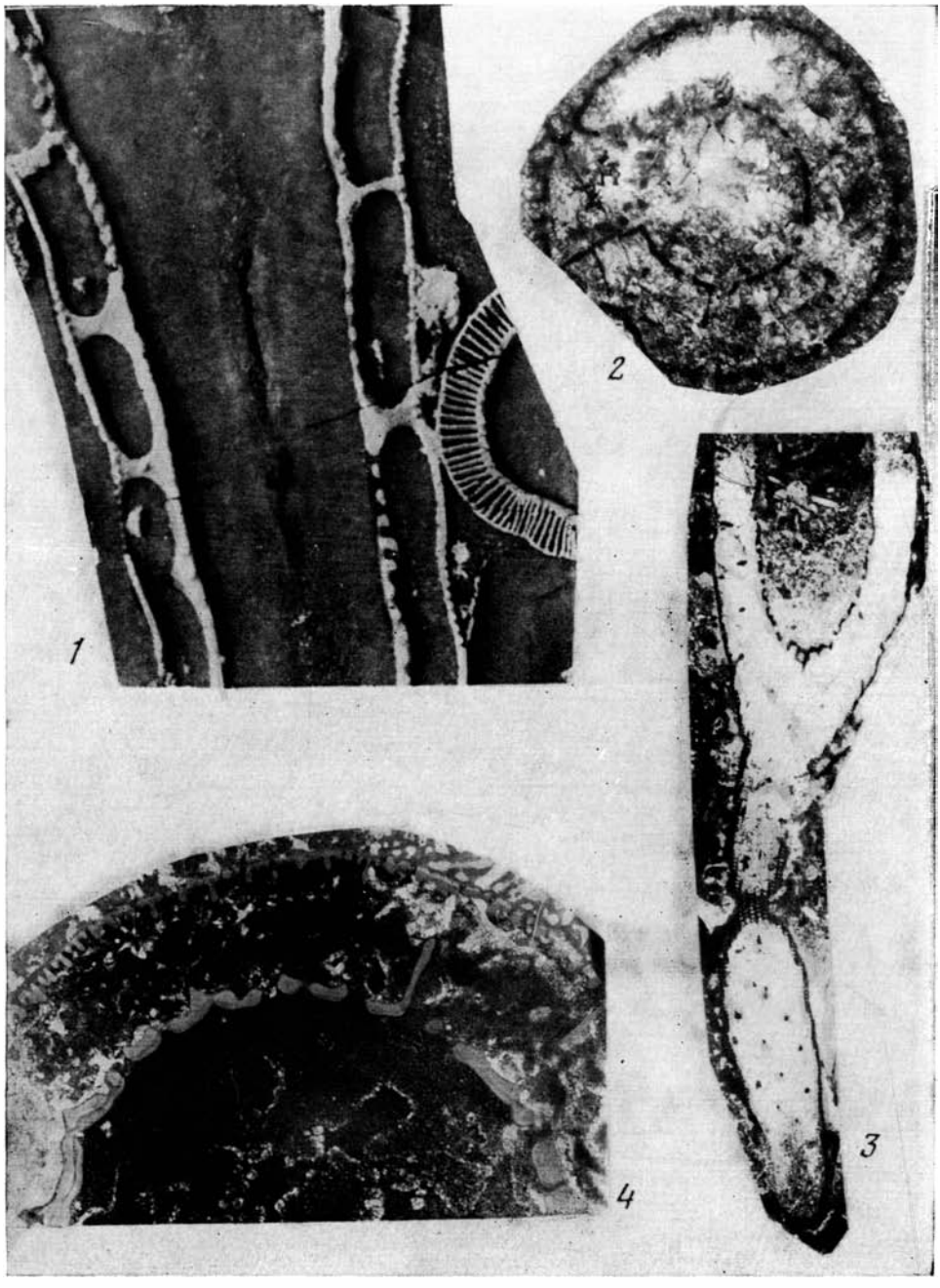

1
2
3
4

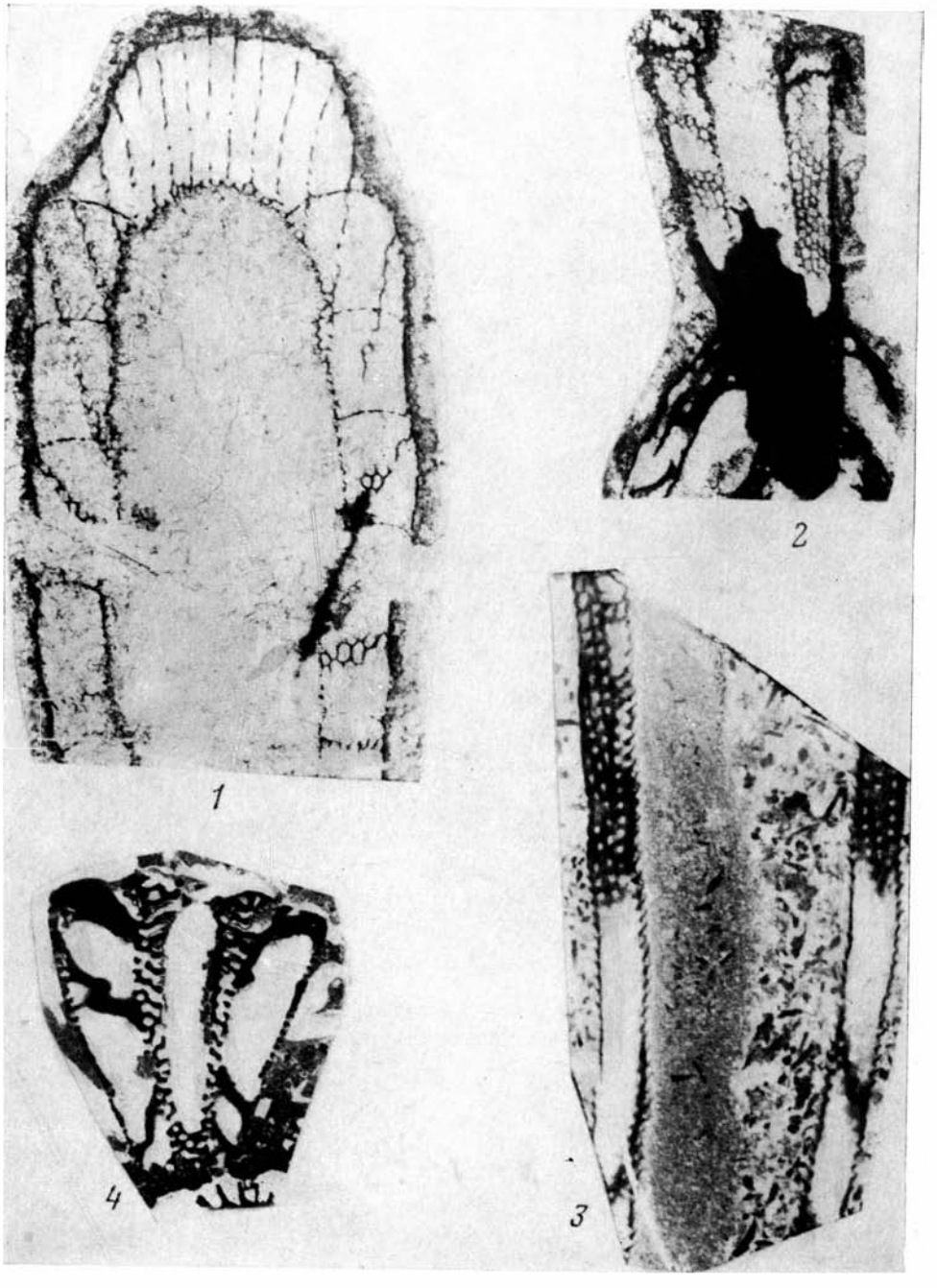

1
2
3
4
5

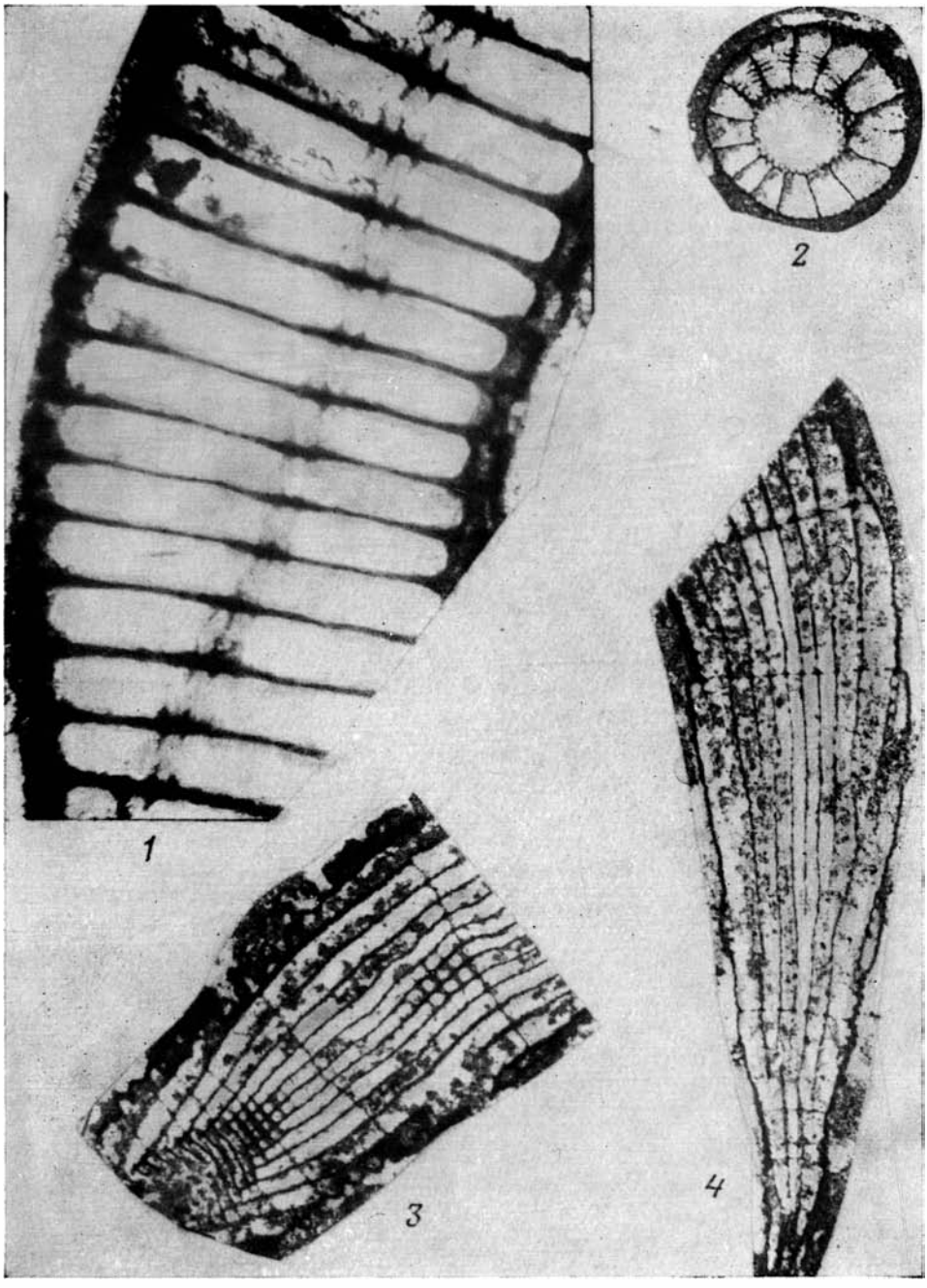

1
2
3
4

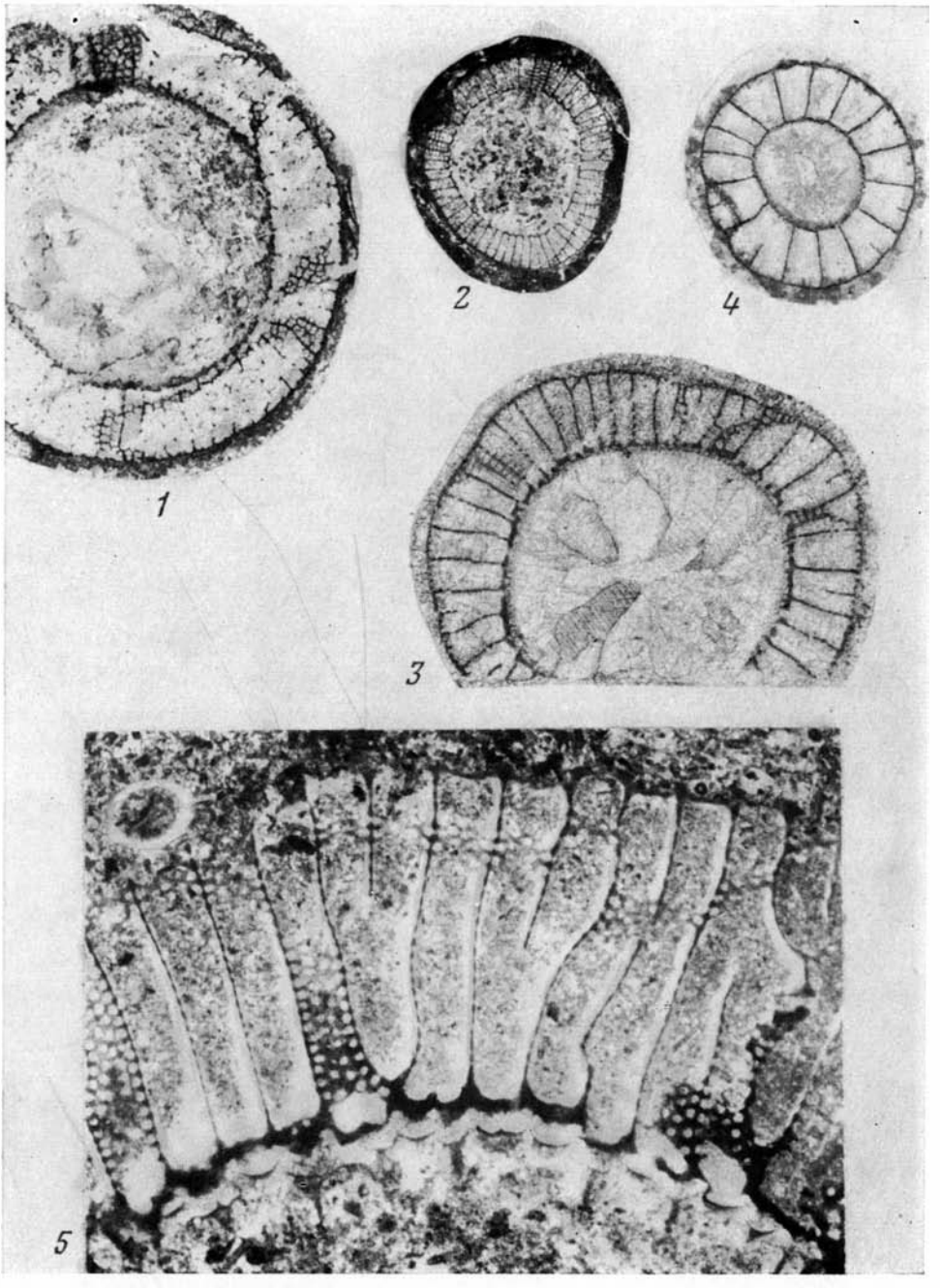

1
2
3
4

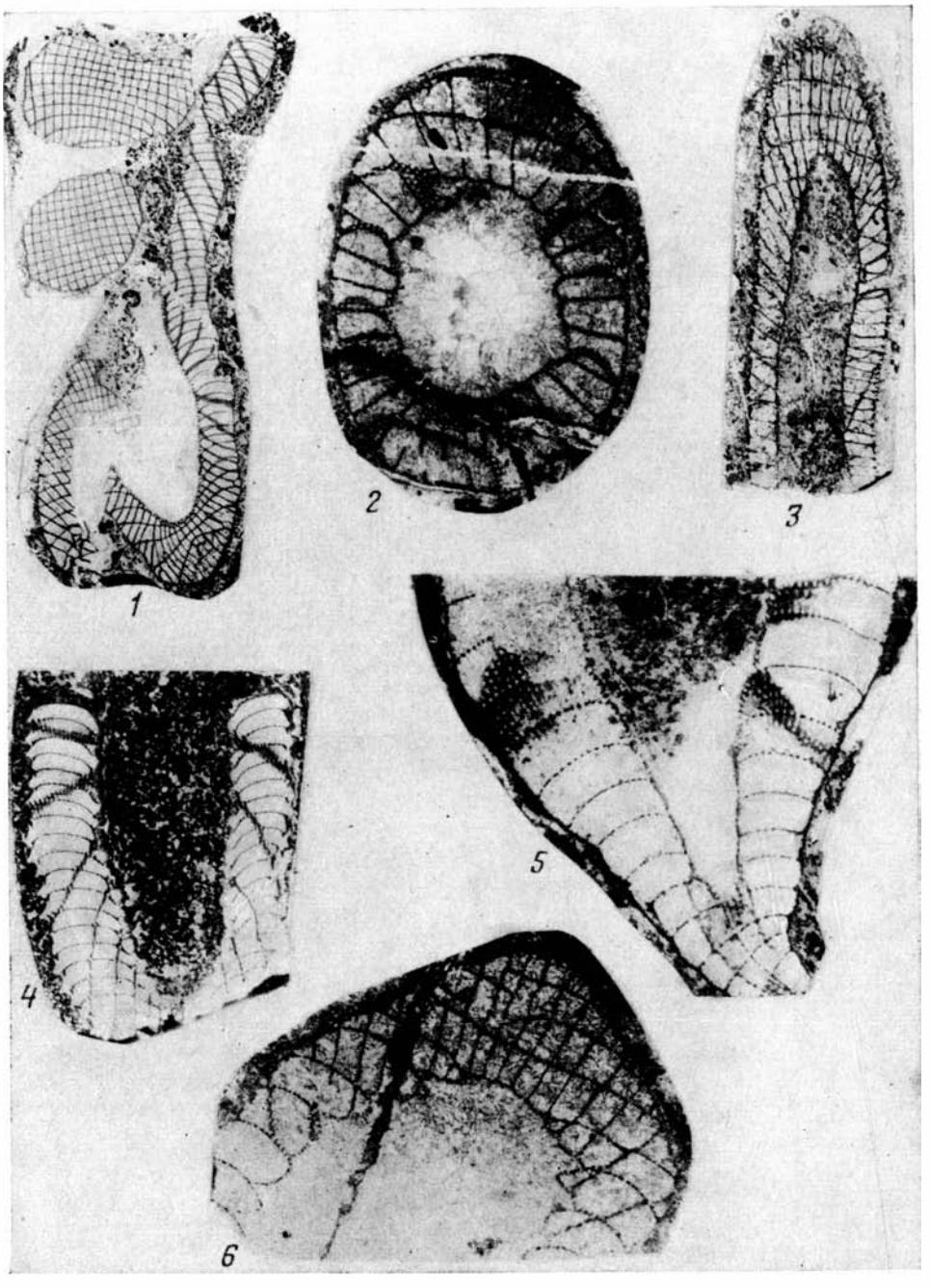

1
2
3
4
5

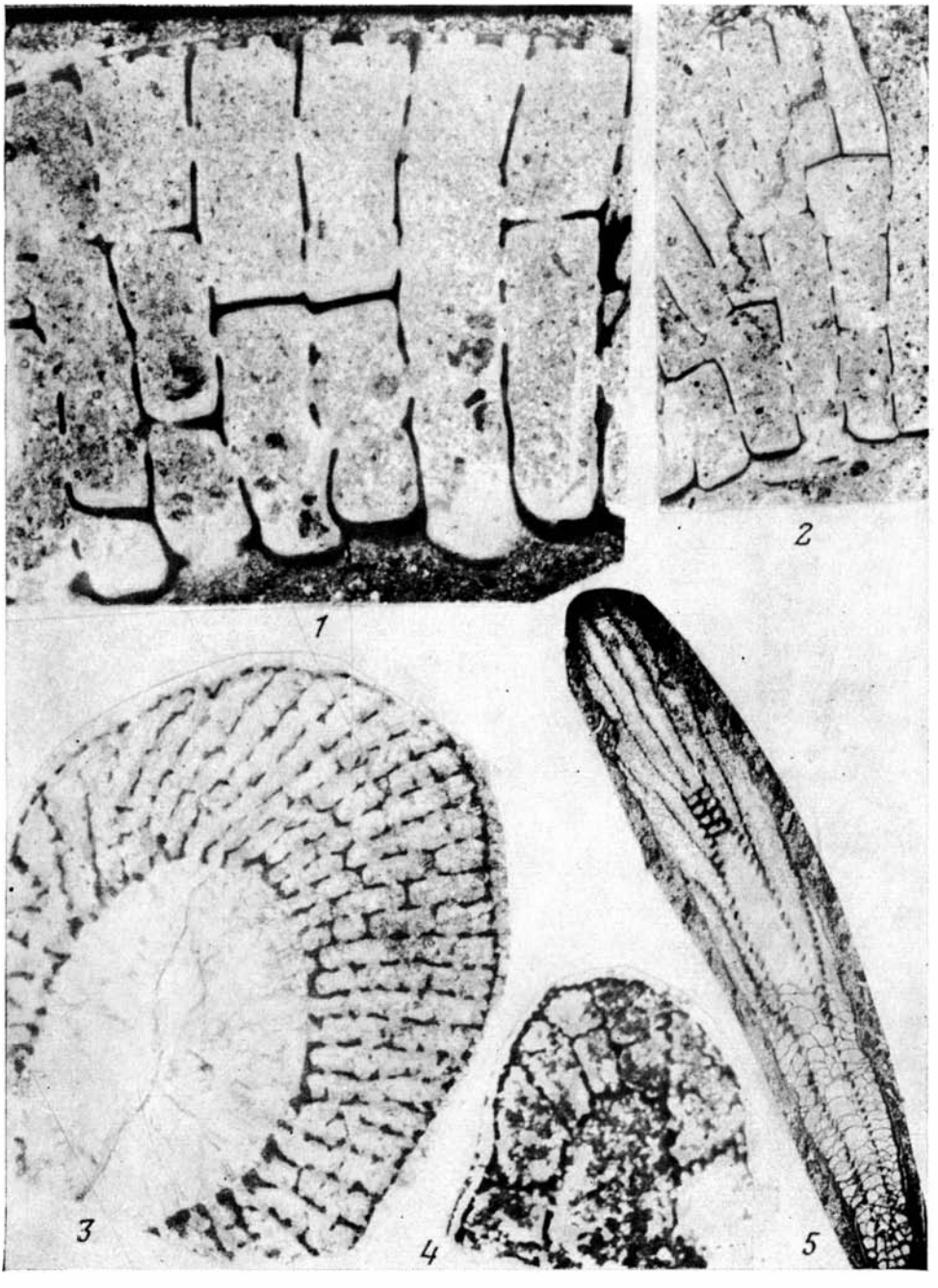

1
2
3
4

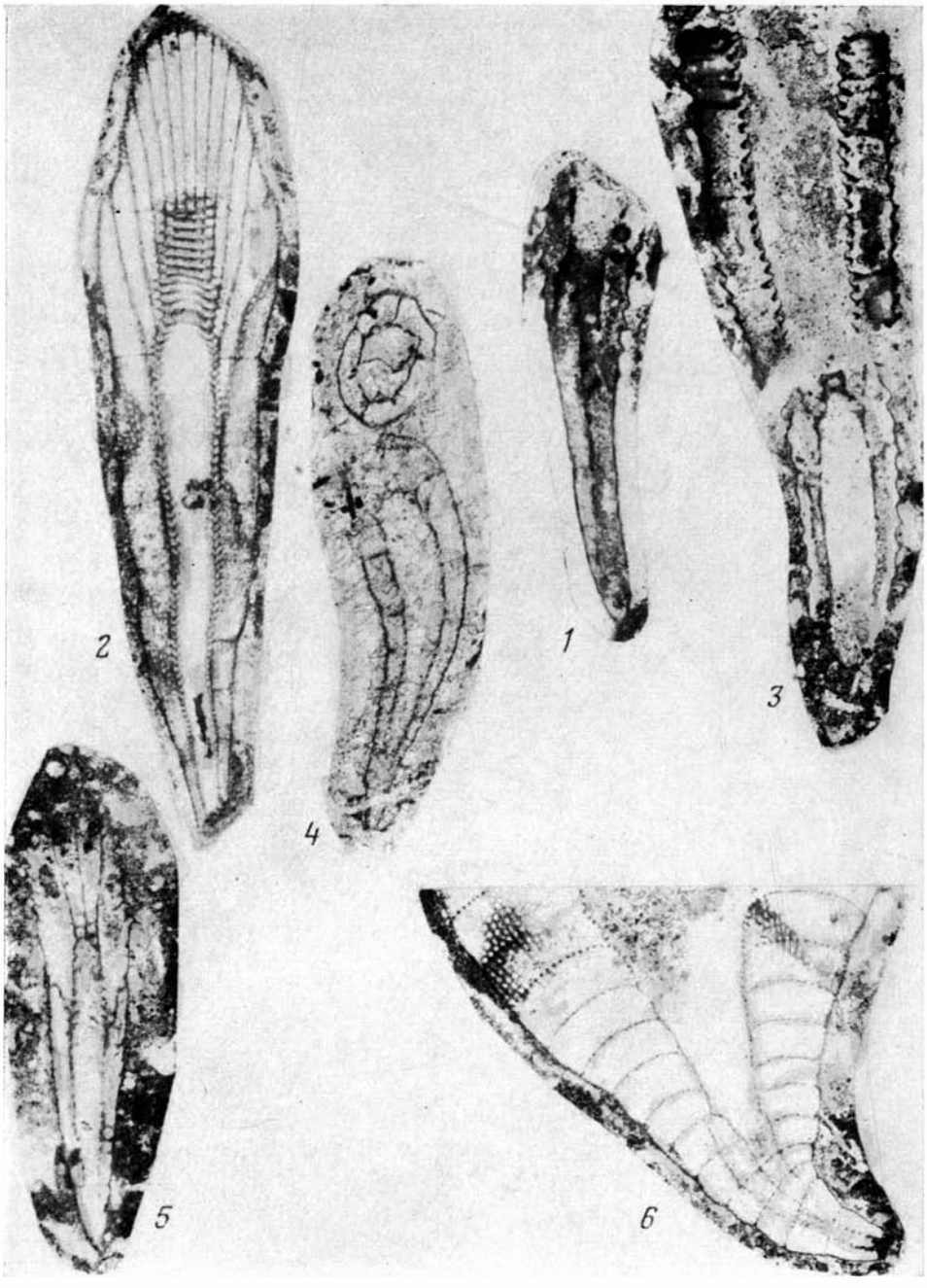

1
2
3
4


1
2
3
4

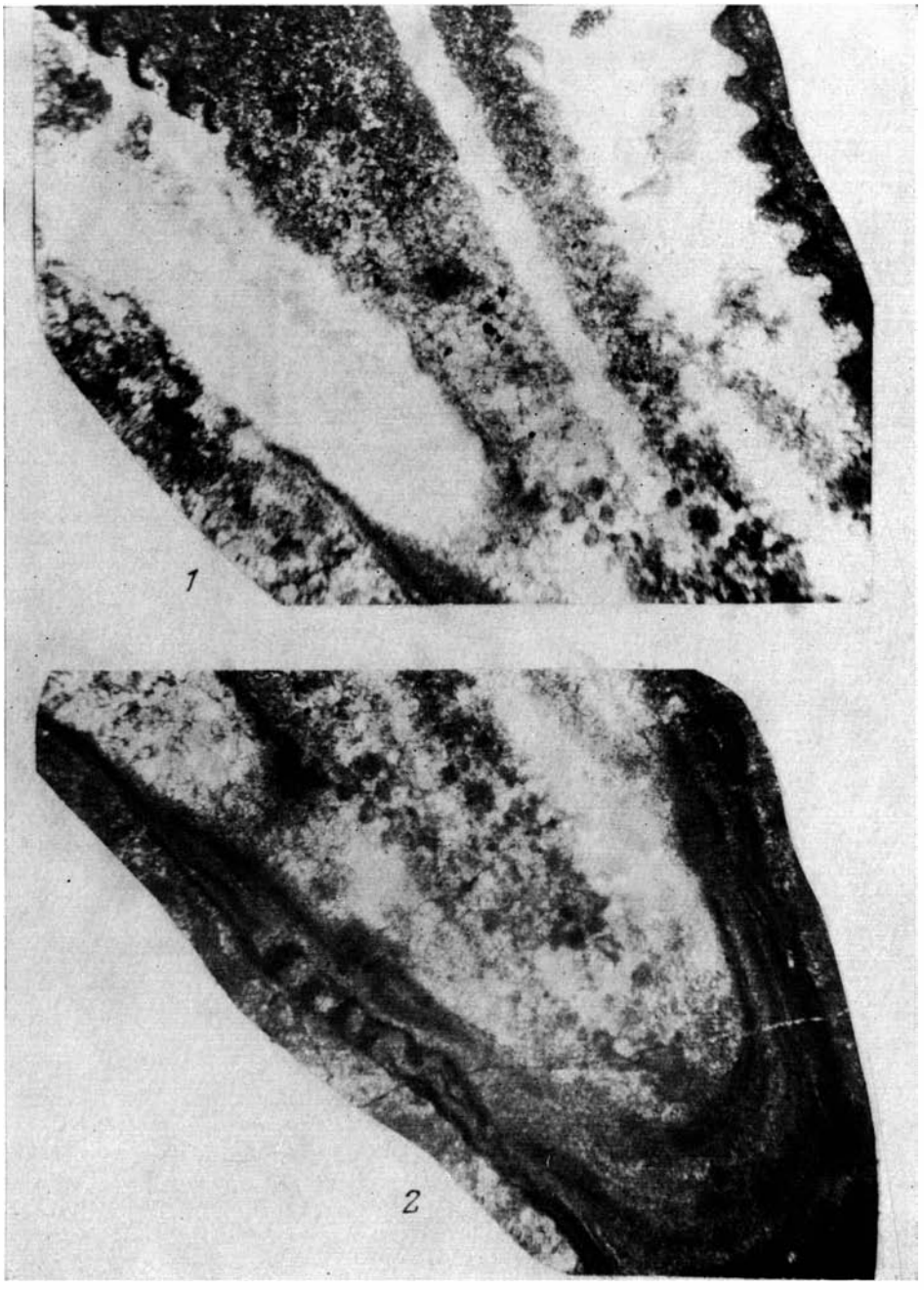

1
2
3
4
5


1
2
3
4
5
6


1
2
3
4
5


2
4
1
3
5
6

1
2
3


1
2

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 5

Закономерности морфологической эволюции археоциат 7

Морфология 7

I. Форма и размеры кубков 8
II. Строение наружных стенок . . . 8
III. Строение внутренней стенки . 14
IV. Интерваллум 22

Онтогенез правильных археоциат 27

О гомологической изменчивости археоциат 50

Пути морфогенических преобразований 62

I. Олигомеризация 62
II. Компенсация или интернация . 73
III. Морфологические пределы олигомеризации. Стадии реализации гомологической изменчивости . . . 77

Система правильных археоциат . 81

Вопросы ярусного расчленения нижнего кембрия 87

Введение 87

Некоторые общие вопросы . . . 94

О возрасте базальных частей осадочных серий 94
О соотношении лито- и биостратиграфических границ 99
О соотношении развития разных групп фауны 107

Анализ разрезов 110

Стратотипические разрезы Лено-Алданского района 110
Корреляция стратотипических разрезов с другими разрезами Сибирской платформы 115
Запад Восточно-Европейской платформы 118
Корреляция с разрезами Европы, Северной Африки, Северной Америки и Австралии . . . . . .

О нижней границе кембрия 147

Заключение 151

Литература 153

CONTENTS

Introduction 5

Regularities in the morphological evolution of archaeocyathean (Regularia) 7

Morphology 7

I. Form and sizes of cupes 8
II. Structure of outer walls 8
III. Structure of inner wall 14
IV. Intervallum 22

Ontogenes of the archaeocyathean (Regularia) 27

On homologous changeability of archaeocyathean 50

Ways of morphogenic transformations 62

I. Oligomarization 62
II. Compensation or internation . . 73
III. Morphological limits of the oligomarization. Stages of homologous changes 77

System of the archaeocyathean (Regularia) 81

The problems of the lower cambrian stage division 87

Introduction 87

Some general problems 94

Age of basal parts of the sedimentary series 94
On relationship of lithological and biostatigraf boundaries 99
On evolutionary relationship between various faunistic groups 107

Succession analysis 110

Stratotype sections of the Lena — Aldan region 110
Correlation of the stratotype sections with other sections of the Siberian platform 115
West of the East-European platform 118
The correlation with sections of Europe, N. Africa N. America and Australia 147

The Lower Cambrian doundary problem

Conclusion 151

Bibliography 153

Алексей Юрьевич Розанов

Закономерности морфологической эволюции археоциат и вопросы ярусного расчленения нижнего кембрия

Утверждено к печати
Геологическим институтом
Академии наук СССР

Редактор *В. В. Миссаржевский*
Редактор издательства *В. С. Ванин*
Художественный редактор *С. А. Литвак*
Технический редактор *Ф. М. Хенох*

Сдано в набор 8/XII-1972г. Подписано к печати 27/VII-1973 г.
Формат 70×108¹/₁₆. Усл. печ. л. 17,67 Уч. изд. л. 17,3
Тираж 800 экз. Тип. зак. 1511. Т-11358. Бумага № 2.
Цена 1 р. 86 коп.

Издательство «Наука»
103717 ГСП Москва, К-62. Подсосенский пер., 21

2-я типография издательства «Наука».
121099 Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

1 р. 86 к.