

Ж. СИГАЛЬ

**ФОРАМИНИФЕРЫ**

---

ГОСТОПТЕХ/ЗДАТ

1955

Ж. СИГАЛЬ

ОТРЯД  
ФОРАМИНИФЕРЫ

Перевод с французского *В. В. Зотовой, К. И. Ратновской,  
Н. Н. Субботиной*

Под редакцией *Н. Н. Субботиной*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
НЕФТЯНОЙ И ГОРНО-ТОПЛИВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Ленинград · 1956

J. SIGAL

ORDRE  
DES FORAMINIFERA

Из *Traité de Paléontologie*, т. I, 1952, изд. Masson, Paris

---

АННОТАЦИЯ

В книге приведена новая классификация фораминифер, а также данные об их экологии.

Книга рассчитана на микропалеонтологов, занимающихся изучением фораминифер.

## ОТ РЕДАКТОРА

На протяжении трех последних десятилетий в СССР и за рубежом со стороны палеонтологов и геологов, в особенности геологов-нефтяников, наблюдается неуклонно возрастающий интерес к изучению фораминифер.

Стало общеизвестным, что изучение ископаемых фораминифер дает ценнейший материал для стратиграфии осадочных толщ, а наряду с изучением современных фораминифер также и для фациального анализа и палеогеографических построений. Число исследователей фораминифер с каждым годом все увеличивается.

Естественно, что возрастает интерес и к работам, касающимся классификации фораминифер. К сожалению, пока еще очень мало таких работ, если не считать уже давно устаревших.

После выхода в свет в 1933 г. перевода книги Кешмэна «Фораминиферы» (J. Cushman, «Foraminifera. Their Classification and Economic Use»), под редакцией А. В. Фурсенко, на русском языке работы такого типа совсем не издавались. Поэтому перевод на русский язык работы Жака Сигалья, как одной из самых последних по классификации фораминифер, нужно признать вполне целесообразным.

Издание на русском языке работы Ж. Сигалья осуществляется по инициативе Всесоюзного нефтяного научно-исследовательского геологоразведочного института (ВНИГРИ); перевод сделан сотрудниками лаборатории микробиостратиграфии этого института В. В. Зотовой, К. И. Ратновской и докт. геол.-минер. наук Н. Н. Субботиной.

Работа Ж. Сигалья «Отряд фораминиферы» (J. Sigal, «Ordre des Foraminifera») представляет собой раздел в первом томе капитального труда «Основы палеонтологии» (Traité de Paléontologie), изданного в 1952 г. в Париже под редакцией профессора Сорбонны Жана Пивто (Jean Piveteau). Описание надсемейства Fusulinoidea в ней дано Раймондом Сири.

Для советских палеонтологов, занимающихся изучением фораминифер, эта работа имеет большой интерес уже вследствие того, что в ней использовано очень много новых данных (строение и состав стенки, особенности системы каналов, имеющейся у многих семейств, детали строения устья и связанных с ним различных внутрискелетных образований и т. д., а также данные по экологии современных фораминифер). Характерной ее особенностью является сравнительный анализ семейств и родов по их сходству и различию и по положению в системе.

Однако генетические взаимоотношения между семействами, как отмечает сам автор (а возможно, и между некоторыми родами), иногда искусственные. В ряде случаев их сходство действительно, может быть, как предполагает автор, является результатом конвергенции или параллелизма в развитии, а не родства. Правда, нельзя сказать, что в этом отношении класси-

фикации, предложенные другими авторами, достигли большего совершенства. Изученность фораминифер, несмотря на очень большое внимание, уделяемое в настоящее время этой группе, еще во многом остается недостаточной для того, чтобы можно было создать естественную классификацию.

К сожалению, автор почти не использовал работы советских микропалеонтологов, которые могли бы значительно дополнить имеющийся у него материал и, может быть, помогли бы составить иное представление о родстве некоторых групп.

Работа состоит из трех частей.

Первая — общая — посвящена особенностям строения фораминифер. Вскользь затронуты явления, относящиеся к современным фораминиферам, например, размножение, пища, образ жизни и др.

Вторая часть — систематическая. Фораминиферы рассматриваются как отряд, состоящий из трех подотрядов, выделенных на основании различия характера роста раковины, непрерывного у двух первых отрядов — *Uniloculinidea* и *Biloculinidea* — и прерывного у третьего — *Pluriloculinidea*.

Подотряд 1 — *Uniloculinidea* с надсемействами: 1) *Lagynidea* и 2) *Astrorhizidea*, охватывает однокамерных фораминифер. В состав надсемейства входят семейства: 1) *Saccamminidae*, 2) *Rhizamminidae*, 3) *Astrorhizidae*.

Подотряд 2 — *Biloculinidea* — охватывает двукамерных фораминифер. К нему относятся семейства: 4) *Hyperamminidae*, 5) *Ammodiscidae*, 6) *Cornuspiridae*, 7) *Spirillinidae*, 8) *Involutinidae*.

Подотряд 3 — *Pluriloculinidea* — охватывает многокамерных фораминифер. К нему относятся надсемейства: 3) *Lituolidea* (с семействами: 9 — *Reophasidae*, 10 — *Haplophragmiidae*, 11 — *Textulariidae*, 12 — *Silicotextulinidae*, 13 — *Trochamminidae*, 14 — *Placopsilinidae*, 15 — *Ptychocladidae*, 16 — *Verneuulinidae*, 17 — *Lituolidae*, 18 — *Orbitolinidae*, 19 — *Endothyridae*), 4) *Fusulinoidea* (с семействами: 20 — *Fusulinidae*, 21 — *Neoschwagerinidae*), 5) *Miliolidea* (с семействами: 22 — *Ophthalmidiidae*, 23 — *Miliolidae*, 24 — *Fischerinidae*, 25 — *Peneroplidae*, 26 — *Alveolonidae*, 27 — *Paramiliolidae*), 6) *Lagenidea* (с семействами: 28 — *Lagenidae*, 29 — *Polymorphinidae*, 30 — *Enantiomorphinidae*), 7) *Buliminidea* (с семействами: 31 — *Buliminidae*, 32 — *Cassidulinidae*, 33 — *Ellipsoidinidae*, 34 — *Chilostomellidae*, 35 — *Nonionidae*, 36 — *Heterohelicidae*), 8) *Rotalidea* (с семействами: 37 — *Discorbidae*, 38 — *Anomalinidae*, 39 — *Epistominae*, 40 — *Ceratobuliminidae*, 41 — *Globigerinidae*, 42 — *Hantkeninidae*, 43 — *Globorotaliidae*, 44 — *Gümbelinidae*, 45 — *Elphidiidae*, 46 — *Planorbulinidae*, 47 — *Rupertiidae*, 48 — *Victoriellidae*, 49 — *Homotremidae*, 50 — *Pegidiidae*, 51 — *Cymbaloporidae*, 52 — *Rotaliidae*, 53 — *Calcajinidae*, 54 — *Miscellaneidae*, 55 — *Nummulitidae*, 56 — *Miogyropsinidae*, 57 — *Orbitoididae*, 58 — *Discocyclinidae*, 59 — *Amphisteginidae*, 60 — *Helicolepidinidae*, 61 — *Lepidocyclinidae*).

Описание каждого рода (по словам Ж. Сигаля, 80% из 1000 известных и наиболее широко распространенных, за исключением вышедших из употребления и вошедших в синонимику) сопровождается изображением, и приводятся данные о его стратиграфическом распространении. Изображения даны, за немногим исключением, по голотипу наиболее распространенного вида либо из первоисточника, либо из каталога фораминифер Эллис и Мессина, изданного Нью-Йоркским Национальным естественно-историческим музеем. Кроме изображений раковин снаружи, в ряде случаев даны схемы внутреннего строения отдельных частей скелета.

Третья часть посвящена рассмотрению данных по палеоэкологии фораминифер на основе наиболее широко известных работ по современным фораминиферам.

Вся работа написана очень лаконично, в конспективной форме, иногда достигающей крайнего предела. Поэтому часто приходилось отступать от точного перевода и давать несколько расширенные формулировки, чтобы смысл сказанного автором был бы понятен в переводе. С этой же целью фамилии авторов всюду даны не в сокращенном виде, как у автора, а полностью.

В ряде мест приходилось делать и редакторские примечания. Последние помещены в квадратные скобки.

Библиография приведена в сокращенном виде, упомянуты лишь главные работы.

## ВВЕДЕНИЕ

Фораминиферы — одноклеточные организмы, которые отличаются от других простейших, и особенно от других ризопод, наличием сети очень тонких анастомозирующих псевдоподий, по которым протекают мелкие гранулы. Таким образом, фораминиферы представляют собой часть «зернисто-сетчатых», от большинства которых отличаются присутствием раковины.

Раковина фораминифер представляет собой либо секреторное образование (эндоскелетное), либо же строится с помощью псевдоподий из инородных материалов.

Фораминиферы в основном морские организмы. Некоторые из них приспособились к жизни в солоноватых или очень мало соленых водах, а одно семейство живет в пресной воде. В ископаемом состоянии представители его неизвестны, безусловно из-за своей хитиновой раковины, которая не сохранилась.

Средние размеры фораминифер колеблются от 0,1 до 1 мм. Однако у некоторых видов раковина может быть очень небольшой, достигая лишь 0,1 мм, и наоборот, очень крупной, доходя до 10 см и более.

Фораминиферы несомненно распространены во всех морских бассейнах как современных, так и ископаемых, и известны начиная с кембрия.

Они в высшей степени чувствительны к физико-химическим условиям среды, в которой обитают, и легко переносимы с одного места на другое, поэтому они служат весьма ценными палеонтологическими объектами при изучении стратиграфии, палеоэкологии и палеогеографии.

---

## НЕКОТОРЫЕ ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ

### НАРУЖНОЕ СТРОЕНИЕ РАКОВИНЫ

Раковина фораминифер состоит из одной или нескольких камер. В последнем случае между последовательными камерами различают септы, выраженные снаружи септальными швами. Когда раковина фораминифер закручена по спирали, различают спиральный шов между последовательными оборотами и проксимальный (или базальный) шов между устьевой поверхностью последней камеры и предшествующим оборотом спирали.

При рассмотрении строения раковины следует остановиться на трех основных положениях.

1. Камеры соответствуют стадии роста. Поэтому однокамерные и двукамерные фораминиферы нами отделены от многокамерных. У однокамерных и двукамерных (за начальной камерой следует одна камера) рост непрерывный, у многокамерных (за начальной камерой следуют многочисленные камеры) — прерывистый. Те и другие представляют собой два совершенно различных подотряда.

2. Форма и относительное расположение камер. Однокамерные и двукамерные фораминиферы бывают сферическими, яйцевидными (овоидными), многоугольными, трубчатыми, причем трубка может быть разветвленной и неразветвленной, прямой и искривленной. У разветвленных форм ветви иногда расходятся радиально из одного общего центра. Бывают раковины, у которых трубка закручена в плоскую или трохоидную<sup>1</sup> спираль, или клубкообразно. Некоторые из этих морфологических типов встречаются на ранних стадиях развития многокамерных фораминифер. В таком случае они могут рассматриваться как предковые элементы или как протерогенетические. (Объяснение будет дано ниже). В форме и расположении камер существует большое разнообразие, связанное с образом жизни (прикрепление, паразитизм и т. д.). Для многокамерных форм ниже даны основные типы расположения камер.<sup>2</sup> Существенно отметить: а) один и тот же тип строения встречается у различных семейств (так, веретенovidные раковины наблюдаются у нескольких групп, отличающихся как по строению раковины,

<sup>1</sup> По типу навивания спирали у моллюска *Trochus*. Трохоидная спираль — название, употребляемое для спирально-конических раковин, у которых спиральная ось располагается в конической поверхности [Прим. ред.].

<sup>2</sup> Кроме того, в последнее время стали обращать внимание на способ навивания, отмечая право- и левозавернутые раковины. Кешмэн и Озава утверждают, что в семействе Polymorphinidae это явление наблюдается определенно у некоторых видов и особенно у принадлежащих к высокообразным родам. Другие семейства (*Discobidae*, *Globorotaliidae*, *Globigerinidae*...) в этом отношении нуждаются в статистическом исследовании. О важных результатах новых исследований читатель узнает далее (см. семейство 43).

так и по характеру стенки); б) на различных стадиях роста одной и той же особи часто наблюдаются различные типы строения, что, за некоторыми исключениями, объясняется явлением рекапитуляции, т. е. повторением на ранних стадиях (особенно у микросферической генерации) типа строения более древних форм.

3. Онтогенетические стадии. Как выше указано, один и тот же тип строения редко сохраняется в продолжение развития особи. Но если это наблюдается, то и тогда различают несколько стадий. Стадии эти следующие: 1) эмбриональная, представленная либо одной начальной камерой, иначе называемой пролокулумом, либо протоконхом, либо двумя — за протоконхом следует дейтерококонх, либо несколькими камерами, в таком случае говорят о наличии многокамерной эмбриональной стадии; 2) молодая (ювенильная), в свою очередь рассматриваемая как две или более стадии, т. е. непнионическая, или иначе называемая периэмбриональной, и неаническая; 3) стадия эфсбовая, или взрослая; 4) стадия геронтическая, или старческая.

#### Основные типы расположения камер у многокамерных фораминифер

1. Типы расположения у однокамерных и двукамерных фораминифер	1—8
2. Однорядные, прямолинейные — ? —> изогнутые	} 9, 28
—>объемлющие —>ложнооднокамерные	
3. Клубкообразные — ? —> спирально-плоскостные	} 26
—>веретеновидные	
4. Корнуспировые, или спириллиновые	} 22
—> спирально-плоскостные —>развернутые	
—>миллиолиновые —>спирально-плоскостные	} 22, 23, 27
—>развернутые	
—>объемлющие	
—>ложнооднокамерные	
—>спирально-трохоидные —>прямолинейные	22
—>спирально-трохоидные —>кольцевые	37
—>спирально-плоскостные —>спирально-трохоидные	24
5. Спирально-плоскостные —>инволютные	10, 17, 25, 28
—>веретеновидные	17, 25
—>эволютные, спиральные	17, 25, 28, 35, 36
—>двурядные (двусерийные) спирально завернутые	17, 30?, 32
—>двурядные —>однорядные	11, 30, 36
—>развернутые —>двурядные (двусерийные)	30
—>однорядные	17, 25, 28
—>почковидные	10, 17, 25
—>кольцевые	17, 25
—>веерообразные (флабеллиобразные) —>однорядные	10, 11, 17, 25, 28
—>трохоидносерийные	

*Lacosteina* и? подсемейство 7



поколений, об этом будет сказано ниже. Представители различных поколений обозначаются как формы А и В. Форма В представляет обычно, если не всегда, более полную последовательность онтогенетических стадий, чем форма А. (См. цикл размножения, стр. 23).<sup>1</sup> Это утверждение можно доказать многочисленными примерами, а также можно объяснить филетически.

Необходимо отметить, что у фораминифер часто наблюдается аномальное развитие. Встречаются неправильные раковины после полома (регенерировавшие) [часто с признаками, свидетельствующими о возврате к предковым признакам. *Прим. ред.*]. Наблюдаются часто двойные и тройные раковины, а также раковины с несколькими начальными камерами. Бывают резорбированные раковины во время размножения. К морфологическому изменению раковин приводят и другие явления: прикрепление к посторонним предметам [часто наблюдаемое у многих фораминифер. *Прим. ред.*], паразитизм, деформация, а также многое другое, например, раскручивание спиральных раковин, появление хитиновых частей и др., что часто делает раковину неузнаваемой.

### ПРИРОДА И СТРОЕНИЕ СТЕНКИ РАКОВИН

Типы раковин устанавливали либо по качественному составу материала, из которого они построены, либо по расположению этого материала. В классической систематике различали: хитиновые, песчанистые, известковистые, кремнистые раковины. Однако изучение современных фораминифер показывает, что этот принцип не отвечает естественным систематическим единицам. Чтобы приблизиться к естественной классификации, надо основываться на строении как микроскопическом, так и макроскопическом.

Разберем основные типы раковин, выделяемые в последнее время, с учетом как состава материала, так и микроструктуры стенки.

**Раковина хитиновая.** Наблюдается у наиболее простых по строению современных фораминифер. Иногда она бывает покрыта инородным материалом. В ископаемом состоянии, как правило, хитиновые раковины неизвестны. Хитиновую раковину имеют представители сем. *Allogromiidae*. Она же может наблюдаться и у других фораминифер. Во-первых, у некоторых примитивных родов (*Leptodermella*, *Nodellum*, *Spirillinoides*...). Иногда хитиновой является только часть раковины, вроде окошка, например, у *Vanhoeffenella* R h u m b l e r, 1905 (сем. 3, современные), *Amphifoenestrella* R h u m b l e r, 1935 (сем. 1, современные). Во-вторых, хитиновым может быть лишь внутренний слой у некоторых примитивных родов. Хитиновая раковина появляется при существовании особых условий, не позволяющих развиваться нормальной раковине, например, отсутствие материала, который можно было бы агглютинировать, отсутствие известкового материала, солоноватые воды. Кроме того, хитиновая раковина наблюдается у форм, прикрепленных внутри раковины других фораминифер (*Ophiotuba*, *Dendrotuba*, *Hospitella*...) или прикрепленных к посторонним предметам одной стороной, которая и может становиться хитиновой (*Rotaliammina* C u s h m a n, 1924, сем. 13, современные,<sup>1</sup> *Ammolagena*, *Xenotheca*...).

<sup>1</sup> Этот род отнесен автором, как и многими другими, к сем. Trochamminidae, хотя в описании этого семейства он не указан и не дано его изображение [*Прим. ред.*].

Хитиновый слой можно наблюдать у некоторых раковин при растворении наружного слоя.

**Раковина агглютинирующая (склеивающая).** Она состоит из инородного материала, агглютированного цементом. Более правильно, казалось бы, говорить не «агглютинирующая» раковина, а «агломерирующая» (от слова «собирать», «нагромождать»). У агглютинирующих раковин можно выделить хитиновую часть (Лакруа и Форэ-Фрэмье наблюдали ее у *Textulariidae*, Кешмэн — у *Rhizamina...*), которая является внутренним однородным тонким слоем. Собственно раковина, не считая хитинового слоя, в свою очередь состоит из двух элементов: из агглютинируемого материала и цемента, которые могут быть различны по своему качественному и количественному составу.

Материал, употребляемый для агглютинации, очень различен. Большая часть фораминифер агглютинирует кусочки кварца и песчинки. Это относится к песчанистым фораминиферам в собственном смысле этого слова. Иногда наблюдается настоящий отбор материала. Так, к отбираемому материалу относятся: спикулы губок, раковины фораминифер, слюда, амбулакральные пластинки морских звезд, диатомей и т. д. Некоторые виды отбирают материал только определенного размера и даже цвета (*Psammosphæra fusca*). Интересно отметить, что иногда животное выбирает материал, рассеянный на больших пространствах, а не сосредоточенный вблизи места его обитания. Это относится, например, к фораминиферам, отбирающим для построения скелета слюду. Большинство же фораминифер употребляет близко находящийся от них материал, рассеянный по дну. Агглютинируемый материал обычно располагается беспорядочно, но в редких случаях он ориентируется в определенном порядке, например у форм, агглютинирующих мелкие спикулы губок или обломки крупных спикул (*Psammosphæra rustica*). У *Bathysiphon* внутренний и наружный слой раковины выстланы спикулами определенного размера.

Цемент по большей части коричневый или красновато-коричневый, по составу известковисто-железистый. Есть формы, у которых цемент исключительно железистый: *Psammotodendron*, *Hormosina* В г а д у, 1879 (сем. 9, юра — ныне), *Recurvoides*. Некоторые формы, однако, из наиболее примитивных, повидимому, обладают только хитиновым цементом. У фораминифер, живущих в теплых и не очень глубоких водах, цемент бывает обычно известковистый. Таким образом, переход от песчанистых форм к чисто известковистым очень невелик. Его часто можно наблюдать на одной и той же особи. Известковистый цемент, считающийся выделением протоплазмы, имеет вид мельчайших угловатых зернышек кальцита, часто от 5 до 10  $\mu$ . Существуют, наконец, некоторые агглютинирующие фораминиферы с кремнистым цементом (*Hyperamminoides*, *Involutinidae*, *Textulariidae* — иногда). В некоторых случаях к кремнистому цементу немного добавляется известковистый цемент (*Involutinidae*, *Rzehakina*, *Paramiliolidae*).

Величина агглютинируемого материала (зерен) и, особенно, его количество значительно варьируют в составе раковины. Наблюдаются фораминиферы как с сильно и грубопесчанистой толстой стенкой (*Haplostiche*, *Arenosphæra*, *Stschedrina*, 1939 (сем. 1, современные), *Rhabdammina...*), так и с мелкопесчанистой, с тонким цементом и небольшим количеством песчанистого или илистого материала (*Hippocreppinella*).

Пористость у агглютинирующих фораминифер была впервые отмечена Мёбнусом (1880), затем Брэди у *Tritaxia*, Гофкером и Лакруа у *Textularia* и многими другими. Однако все они указывали на при-

сутствие пор в наружном агглютинированном слое, а не во внутреннем хитиновом.

Значение пористости для систематики, в связи с наблюдениями над агглютинирующими формами, теперь уже не может считаться таким большим, как считали раньше, выделяя фарфоровидные непористые формы и стекловидные пористые. Этот критерий отбросил уже Брэди (1884). Напомним, кстати, что у некоторых наиболее простых форм настоящее устье, по видимому, отсутствует, и сообщение с внешней средой происходит через поры.

У некоторых форм стенка становится очень толстой, изрытой мелкими полостями — альвеолами. Такая альвеолярная стенка многими называется лабиринтовой (*Alveolophragmium Stschedrina*, 1936 (сем. 10, современные), *Haplostiche*). Однако альвеолярное строение стенки нельзя смешивать с внутренним лабиринтовым строением камер. Впрочем, переход от альвеолярного строения к лабиринтовому иногда очень незаметен (*Haplostiche*, *Cyclammia*, *Choffatella*).

Укажем, наконец, что некоторые формы с известковистым скелетом, случайно или при существовании в определенных условиях внешней среды, покрываются наружным слоем из инородного материала. Это наблюдается у некоторых представителей сем. *Miliolidae*. У некоторых примитивных форм это может происходить систематически.

**Раковина известковистая, микрозернистая.** У таких раковин стенка известковистая, непористая и состоит в основном из кристаллического мелкозернистого кальцита, иногда частично агглютинированная посторонним песчаным материалом. Такие раковины часто игнорируются или рассматриваются как отклонение, но уже Плуммер, Раузер-Черноусова и Геллоуэй предсказали, что присутствие песчанистого материала среди кальцитовых зерен определяет особый тип раковины. После недавних исследований Хенсона и Вуда эта категория раковин приобретает большое значение, так как наблюдается у большого числа родов, известных стратиграфам. Среди этих родов находят место представители *Orbitolinidae*, прежде относившиеся к песчанистым фораминиферам.

Внешний вид таких известковистых раковин, частично агглютинированных песчанистым материалом, может быть очень сходен с обликом типичных агглютинирующих раковин и, наоборот, песчанистые часто могут сравниваться по наружному виду с фарфоровидными [известковистыми. *Прим. ред.*]. Опробование соляной кислотой в таких случаях позволит различить типично агглютинированные — песчанистые, — нерастворимые в кислоте, от частично агглютинированных, у которых известковистая стенка хорошо растворима. Внимательное исследование под микроскопом позволит выявить коричневатые хитиноидные элементы у первых и микрозернистое строение у вторых.

Среди простых песчанистых форм были отмечены роды со стенкой, образованной «известковистыми зернами и непористым известковым цементом» (*Earlandia Plummer*, 1930, сем. 4, пенсильванский ярус). Сулейманов в 1945 г. описал два рода: *Archaeosphaera* и *Parathurammia* (сем. 1) из турне, отличающиеся от *Psammosphaera* и *Thurammia* своей «однородной мелкозернистой известковистой стенкой». Среди *Textulariidae* известны и иногда выделяются в самостоятельные роды палеозойские формы с мелкозернистой известковистой стенкой, покрытой песчанистым материалом. Сюда относятся *Endothyra* и *Bradyina*. Но наиболее характерными представителями являются: *Tetrataxinae*, *Verneuilinidae* (*Valvulammia*, *Dukhania*, *Dicyclina*, *Cuneolina*), *Lituolidae*, *Orbitolinidae*.

**Раковина волокнистая.** Некоторые *Endothyra* и *Bradyina*, по-видимому, имеют волокнистую структуру микрозернистой стенки. При рассмотрении сечения такой стенки обнаруживается чередование темных и светлых зон. Часто такая структура интерпретировалась как пористость. Так же обстоит дело у *Tetrataxis* в наружном слое, покрывающем внутренний микрозернистый слой пупочной и септальной частей раковины.

**Сложная раковина фузулин** (см. в описании надсемейства *Fusulinoidea*).

**Раковина известковистая, фарфоровидная.** Химический состав и внешний вид характерны для этого типа раковин. Они имеют белую окраску в отраженном свете и янтарную в проходящем и состоят из криптокристаллического кальцита, как это открыл Соллас, и доказал икс-лучами Геллоуэй. Рассматривание под микроскопом показывает, что стенка при обычном свете однородна, а при скрещенных николях видны слабо выраженные оттенки (серый или желтый первого порядка) и иногда мелкие отдельные кристаллы. По Вуду, введение гипсовой пластинки позволяет обнаружить, что кристаллы ориентированы по-разному (голубые или желтые), часто приурочены к одному определенному месту раковины (локальные кристаллы). Резко бросается в глаза одинаковость их размеров и угловатость. Диаметр кристаллов 1,5  $\mu$ . У *Sorites marginalis* мегасфера обнаруживает черный крест (ось кристаллов параллельна поверхности). Но на наружной камере ось радиальная. Ее ориентация сильно варьирует между положением параллельно поверхности и радиальным.

Мегасфера *Gordiospira fragilis*, наоборот, обнаруживает радиальные оси, стенка *Spirophthalmidium acutimargo* показывает косые оси, стенка *Keramosphaera murrayi* — тангенциальные. Однако Вуд показал на нескольких видах, что ориентация кристаллов бывает постоянной.

Такая структура (если она может существовать) может быть перекристаллизована в результате фоссилизации. Кристаллы становятся заметными при естественном свете, они увеличиваются в размерах, коричневый оттенок исчезает, обнаруживаются высокие окраски поляризации. Кристаллы могут расти до тех пор, пока вся полость раковины, заполненная при жизни животного мягким его телом, будет занята ими. Это «первая фаза перекристаллизации» *Hemigordiopsis* Рейхеля. Она является единственной перекристаллизацией без радикального изменения или полной потери начальной структуры раковины. Может быть, микрогранулезная структура (но без блеска и хитиноидного элемента фарфоровидных), описанная Хенсоном у *Orbitolinidae*, *Lituolidae* и *Meandropsinidae*, объясняется «первоначальной» перекристаллизацией известковистой микрокристаллической раковины.<sup>1</sup>

Светлокоричневая окраска в проходящем свете сначала приписывалась рассеянию более коротких лучей микрокристаллами (Соллас, 1921). Кешман и Уорнер (1940) объяснили это присутствием органического вещества. Однако в объяснении этого явления не вполне все ясно: отсутствие красного, бесцветное или различно окрашенное органическое вещество и т. д. Анализ с помощью икс-лучей показали различие в химическом составе и физическом строении стенок у известковистых фарфоровидных ископаемых и современных фораминифер. На этом основании Вуд предположил наличие

<sup>1</sup> Хенсон подчеркивает, однако, что некоторые части раковины могли быть хитиновыми и что, наоборот, *Orbitolites* (сем. *Peperoplidae*) и *Miliolidae* иногда не имеют хитинового слоя. Таким образом, мы видим, что нельзя так безоговорочно противопоставлять некоторые семейства по характеру их раковины.

у современных фораминифер лишь следов микрокристаллических элементов. Спектроскопический анализ в двух случаях позволил обнаружить присутствие свинца. Происхождение окраски фарфоровидных фораминифер еще не выяснено.

Стенка известковистых фарфоровидных фораминифер, следуя укореившемуся представлению, называется также неперфорированной. Некоторые части раковины, однако, обнаруживают перфорацию: мегасфера и флексогиль<sup>1</sup> у *Peneloplis*, микроструктура которых такая же, как и микроструктура непрободенных камер, следующих за мегасферой и флексогилем. То же можно сказать и о мегасфере *Orbitolites*. Между скрещенными николями совершенно определено наблюдается различие в структуре мегасферы фарфоровидных и гиалиновых (прозрачных) фораминифер. У фарфоровидных — тангенциально расположенные удлиненные кристаллы и одноосная положительная псевдофигура, у гиалиновых, например, у *Sphaeroidina bulloides*, кристаллы радиальные и отрицательная псевдофигура. Размеры пор у них такого же порядка. Окраска в проходящем свете у фарфоровидных коричневая, у гиалиновых — светлая и прозрачная.

**Раковина известковистая, гиалиновая (прозрачная), радиально-лучистая.** Такая стенка всегда пористая. Однако пористость, несмотря на то, что является постоянным признаком у данной группы, не может считаться характерным отличием, так как наблюдается и у фарфоровидных и у агглютинирующих фораминифер.

Типичные гиалиновые раковины могут быть однокамерными, например *Lagena*, которая между двумя скрещенными николями показывает черный крест и концентрически окрашенные кольца, как это дал бы одноосный кристалл. Раковина у нее состоит из кристаллов кальцита, ось которых расположена нормально к сферической поверхности раковины. Это наиболее простая форма.

С утолщением раковины увеличивается возможность рефракции. Результатом этого являются почти фарфоровидные раковины, каков бы ни был размер пор. Последние бывают очень различны даже у одного и того же экземпляра. Средний размер пор может иногда служить характеристикой видов у рода *Globigerina*, например, и даже у более крупных систематических единиц — семейств (сем. Anomalinidae и др.).

*Epistomina elegans* благодаря большой толщине стенки будет иметь почти такой же фарфоровидный облик, как и какая-нибудь миллиолина, а *Planulinella* будет прозрачная, как стекло, из-за малых размеров пор и межпористого пространства (к этому можно добавить различие в показателе степени рефракции между веществом стенки и веществом, которое заполнило поры) благодаря связи, которая управляет количеством отраженного и преломленного света.

Напомним, что у пористых гиалиновых фораминифер имеются и непористые части: ребра, шипы, кили и т. д., так же как и септы. Однако все они построены по так называемому гиалиновому типу, т. е. имеют кристаллы, расположенные нормально к поверхности, благодаря чему они и прозрачны.

**Раковина известковистая, гиалиновая, микрозернистая.** Некоторые редкие роды (*Allomorphina*, *Chilostomella*), хотя и прозрачные по виду, обладают микроструктурой, совершенно отличающейся от микроструктуры пред-

<sup>1</sup> Флексогиль — трубчатая камера или трубчатый отросток камеры. Часто флексогиль следует за начальной камерой [Прим. ред.].

шествующей группы. По Вуду, в скрещенных николях стенка таких фораминифер обнаруживает множество мельчайших окрашенных точек и в сечении мелкозернистую структуру с равноразмерными зернышками, соединенными друг с другом своими концами и ориентированными беспорядочно. Гиалиновый облик получается благодаря тому, что раковина очень тонкая, и лучам света приходится пройти только несколько зернышек. У *Pullenia* стенка более толстая, и гиалиновый характер исчезает. Стенка напоминает наблюдающуюся у некоторых агглютинированных форм, потерявших способность агглютинации.

Этому новому типу раковины придают значение при построении филогенетических связей. Вуд показал, что классификация гиалиновых фораминифер очень трудна. Представители *Lagenidae*, *Polymorphinidae*, *Nummulitidae*, *Orbitoididae*, *Discocyclinidae*, *Miogypsinidae*, *Globigerinidae* и *Buliminidae* в типичных случаях (а некоторые из них исключительно) имеют радиально-лучистую стенку. Многочисленные, если не все, микрозернистые формы обнаруживаются среди *Ellipsoidinidae*, *Chilostomellidae*, затем наблюдаются у родов *Cassidulina*, *Pullenia*, *Virgulina* и у др. Вуд наблюдал раковины, обладающие двумя типами строения стенки — радиальным и микрозернистым. Например, некоторые виды *Ehrenbergina*. У *Ellipsonodosaria subnodosa* микрозернистый слой окружен радиальным.

**Раковина кремнистая.** У многих фораминифер кремнистая раковина появилась в результате вторичных явлений, например в процессе фоссилизации. Кроме того, она появляется у фораминифер, ведущих особый образ жизни (некоторые милиолиды, живущие на больших глубинах). Это не относится к двум случаям: *Rzehakina*, *Involutinidae* и *Paramiliolidae*, с одной стороны, и *Silicotextulina*, с другой, — найденных в миоценовых диатомитах. Стенка этих фораминифер пористая, что отличает ее от внутреннего хитинового слоя агглютинирующих. Пористость у таких форм локальная в отличие от гиалиновой раковины известковистых форм.

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАМЕР

Об этих особенностях будет сказано мало, так как несмотря на их значение как видовых критериев, в настоящем труде они не освещены, потому что здесь разбираются более общие вопросы. Однако читатель может познакомиться с этими особенностями по таблицам.

**Устье.** За исключением малого числа примитивных форм, устье имеется у большинства фораминифер.<sup>1</sup> Оно варьирует по положению, форме и числу. Положение устья у однокамерных бывает терминальным (конечным), а у других в большинстве случаев — базальное, т. е. у основания устьевой поверхности, в месте соприкосновения с предыдущим оборотом. Однако в зависимости от расположения камер устье может занимать другое положение: ареальное, периферическое, брюшное, спинное, пупочное, параллельное или косое по отношению к шву или к плоскости навивания. Примеры последнего случая можно найти среди *Haplrophragmiidae*, *Verneuilinidae*, *Discorbidae* и *Anomalinidae*.

Форма устья может быть весьма разнообразной. Бывает устье круглое; удлиненное, простое, сложное, с зубом, ветвящееся, с губой, с устьевой пластинкой, в виде горлышка и т. д. Для некоторых характер устья

<sup>1</sup> Отмечалось, что у *Fusulinidae* и *Nummulitidae* последняя камера устья не имеет. Оно появляется только после добавления новой камеры.

является решающим критерием, например лучистое у Lagenidae, плеуростомеллоидное у Pleurostomellidae, булиминоидное [в виде запятой. *Прим. ред.*] у Buliminidae и близких ему семейств, с зубом у Miliolidae, Verneuilinidae и т. д. У некоторых фораминифер наблюдается устьевое преддверие (Lagenidae).

Число устьев бывает различным. В большинстве случаев оно одно, но часто бывает несколько устьев, которые появляются в результате разделения одного устья. Таким образом, появляется ситовидное устье, либо устье в виде ряда мелких отверстий, либо трематофорное<sup>1</sup> устье, как наблюдается у некоторых представителей семейства Miliolidae. Происхождение множественности устья часто можно проследить, наблюдая за онтогенетическим развитием. Примером может служить род *Idalina*. У одного и того же семейства часто наблюдаются формы как с одним устьем, так и со многими. Особенно часто это встречается у семейства Miliolidae, затем у Buliminidae. К названию рода, обладающего множественным [ситовидным. *Прим. ред.*] устьем, принято добавлять приставку «sibro».<sup>2</sup>

Кроме основного устья, у многих фораминифер наблюдаются дополнительные устья (ареальные, периферические, спинные, брюшные, шовные), которые различаются по форме, положению и значению по отношению к основному устью. Часто они связаны с внутренним строением камер.

У некоторых фораминифер устья более ранних и более поздних камер бывают связаны друг с другом пластинками, устьевыми трубками или более сложными образованиями, которые развиваются параллельно у нескольких семейств и надсемейств (Buliminidae, Epistominidae, Ceratobuliminidae). Развитие этих образований позволяет наметить филогенетические связи между родами в этих семействах.

Встречаются и другие межкамерные соединения, например «столбы» [трубчатые проходы. *Прим. ред.*] у семейств Orbitoididae, Discosyclinidae, Miogypsinidae [См. описание этих семейств. *Прим. ред.*].

Особенности устьев, о чем судят без особых доказательств (априорно), непостоянны, так как они связаны с различными биологическими явлениями. Тем не менее устье относится к наиболее важным систематическим критериям. В диагнозах устье характеризует таксономические единицы. Особенную роль оно всегда играет при выявлении филогенетических связей, поскольку в онтогенезе часто наблюдаются последовательные изменения морфологических признаков, и в том числе и устья. Положение устья, исходя из физиологического назначения его, должно точно соответствовать положению камер.

**Орнаментация.** Кроме гладких форм, существуют фораминиферы орнаментированные, частично или полностью, килями, ребрами, сетчатостью, шипами, бугорками, точечностью, скульптурой по швам и т. д. Эти элементы обычно являются видовыми признаками, но их появление бывает связано с количеством извести, находящейся в окружающей среде. Иногда они связаны с образом жизни фораминифер, например тонкие шипы у пелагических форм, шипы у форм, живущих на илистом дне, и т. д.

Столбики, развитые у некоторых, особенно у крупных фораминифер, являются морфологическими элементами, которые снаружи выглядят как бугорки или грануляции на поверхности раковины, расположенные часто

<sup>1</sup> Подразделенное на части пластинчатый вырост стенки — зубом [*Прим. ред.*].

<sup>2</sup> *Cribrononion*, *Cribrorhaphidium* и т. д. [*Прим. ред.*].

в определенном порядке, и одновременно структурными элементами — важными скелетными образованиями.

Орнаментация могла бы иметь некоторое значение, если бы была верна гипотеза, что развитие, непрерывно идущее от одного общего ствола, повторяется несколько раз в боковых ветвях и может сказываться на различных деталях строения, например в расположении камер, во внутренней структуре и т. д. В таком случае и орнаментация могла бы точно показать существование связей между различными ветвями.

Подтверждение этой гипотезы можно найти у *Meandropsinidae*, *Orbitolitidae* (по Хенсону) и у представителей различных родов, например, у *Cristellaria* s. l. и *Almaena*.

## СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАМЕР И РАКОВИНЫ

Здесь будет разобран один специальный вопрос, остальные же данные, касающиеся структурных особенностей камер и раковины, рассмотрены в особой главе, посвященной систематике фораминифер.

**Лабиринтовая стенка.** Имеется в виду сложная стенка. Полости камер и каналы, вместе с разделяющими камеры септами, могут образовать сложную структуру. На нижеприведенных рисунках иллюстрирован такой тип стенки. [См. фиг. 1—6. *Прим. ред.*].

**Внутренняя, так называемая лабиринтовая, структура.** У некоторых форм от одной стенки к другой проходят столбики и перегородки, располагающиеся иногда бессистемно, но чаще в определенном порядке, перегораживая камеру. Различные типы строения внутренней лабиринтовой структуры характеризуют определенные группы: *Orbitolinidae*, *Loftusia*, *Alveolinidae*, *Fusulinidae*, *Miliolidae* (частично) и т. д.

В других случаях (*Lagenidae*, *Buliminidae*, *Miliolidae* (частично), *Eristominidae*, *Seratobuliminidae*) внутренняя структура находится в связи с устьями, в частности с устьевыми трубками, что может иногда создавать впечатление о существовании дополнительных камерок.

**Латеральные (боковые) камерки.** Эти образования, латеральные по отношению к экваториальной плоскости, в которой развертывается спираль либо располагаются кольцевые или концентрические камеры, могут иметь два происхождения. Либо это результат подразделения (фрагментации) пупочных частей камер при помощи столбиков, либо — результат развития и распределения в определенном порядке вакуолей внутри латерального утолщения раковины. Примером сказанного могут служить *Nummulitidae*, *Orbitoididae* и близкие к ним семейства. Латеральные камерки могут сообщаться между собой и даже с экваториальными камерами помимо пор посредством столонов. Латеральные камерки вообще, как правило, пересечены столбиками.

**Система каналов.** Стенка различных прозрачных пористых фораминифер бывает прорезана более или менее сложной сетью каналов. Они легко прослеживаются благодаря иной, чем кальцит самой раковины, окраске. Однако это не всегда наблюдается, особенно в тех случаях, когда каналы бывают чрезвычайно тонкими. Тогда для их обнаружения прибегают к специальным техническим приемам, заключающимся в пропитывании их желатином и окрашивающими веществами или такими веществами, которые не поддаются декальцинированию, например канадский бальзам, асфальт, парафин и т. д. Таким образом, можно изучить эти каналы на серии последовательных шлифов или на слепках.

Дувийе неправильно интерпретировал систему каналов у нуммулитов как результат внедрения паразитических организмов. При таком объяснении их функция очевидна, но роль не совсем ясна.

На самом деле по каналам протекает протоплазма, и в некоторых случаях они осуществляют непосредственную связь оборотов спирали между собой или с внешней средой.

Джипс отмечает, что по этим каналам происходит выделение ксаптозом.

Ниже мы перейдем к рассмотрению систем каналов у некоторых семейств, чтобы выявить общие черты, особенности и различия.

В зависимости от местонахождения и характера каналов они разделяются на спиральные, интерсептальные, интракордальные или маргинальные (краевые), пупочные, радиальные, латеральные или вертикальные. Анатомия этих каналов установлена, главным образом, Гофкером (*The Foraminifera of the Siboga Expedition, Siboga Expedite, IV, Leiden, 1927, 1930*). Другие работы цитируются в библиографиях, приложенных к описаниям соответствующих семейств.

Система каналов, наблюдаемая у семейства *Rotaliidae*, с некоторыми изменениями встречается у других семейств. Изображенная Гофкером *Rotalia polystomelloides* имеет самый простой тип каналов (рис. 1а—г). У нее наблюдаются: спиральный канал — *спк* и интерсептальные (межсептальные) каналы — *иск*, открывающиеся на поверхности стенки в швах, в виде (крупных<sup>1</sup>) пор, разделенных мостиками. В этой системе имеется только одно усложнение в виде пупочной лопасти — *пл*, сообщающейся со спиральным каналом.

У *Rotalia schroeteriana* система каналов в общем та же самая, но несколько усложненная из-за большего их числа (рис. 2а—в), особенно в пупочной области. У нее интерсептальные каналы раздвоены, благодаря чему в швах появляется двойной ряд пор.

У семейства *Calcarinidae* система каналов совершенно сходная с системой, наблюдаемой у семейства *Rotaliidae*. И в этом отношении оба семейства тесно связаны. Новым у семейства *Calcarinidae*, по сравнению с семейством *Rotaliidae*, являются шипы с рядом каналов, которые, по Гофкеру, бывают двух типов благодаря их разному происхождению. В одном случае они такие же, как и каналы, прободающие стенку камер (*Calcarina calcar*), (рис. 3а, б). В другом — они представляют собой продолжение интерсептального канала (*C. mayori*, рис. 4а, б; *C. hispidae*, *Baculogypsina*).

У семейства *Nummulitidae* система каналов, хотя и имеет многочисленные вариации, но в основном представлена следующими элементами: хордальное сплетение на периферии спирали, последовательные обороты которой соединены интерсептальными каналами. Эта система имеется у рода *Operculina* (рис. 5). С другой стороны, у инволютных форм имеются более простые вертикальные каналы, которые могут связывать латеральные отростки камер между собой или с поверхностью раковины как столоны. У массивных форм, таких как *Pellatispira* (рис. 6), *Siderolites* и другие, система каналов усложнена или несколько изменена. У подсемейства *Heterostegininae*, у которого камеры подразделены на камерки, по перегородочкам также проходят каналы. Ниже будет показано, что отсутствие краевого (хордального) сплетения позволяет отличать семейство *Miscellaneidae* от семейства *Nummulitidae*, отмечая, может быть, более близкое родство последних с роталоидными.

<sup>1</sup> Добавление редактора.

У семейства *Miogypsinidae*, некоторые формы которого имеют еще различные признаки, унаследованные от роталоидных предков, система каналов состоит из спирального и радиальных каналов, которые становятся интерсептальными при развертывании камер.

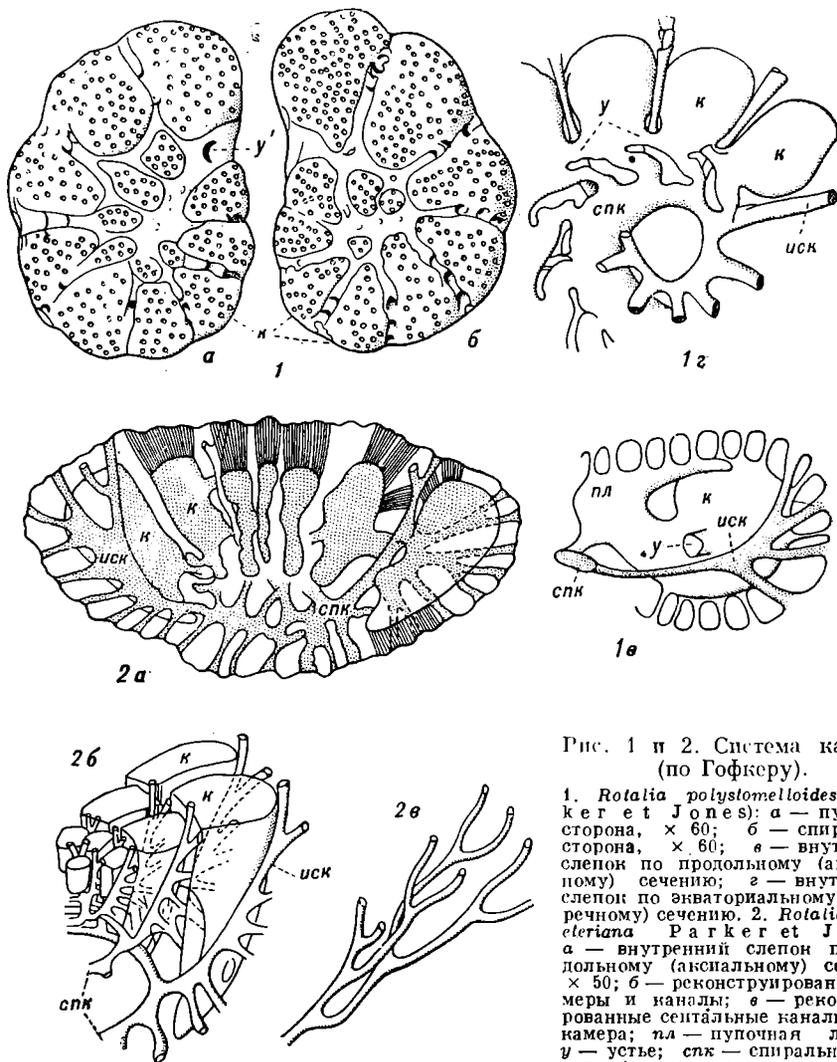


Рис. 1 и 2. Система каналов (по Гофкеру).

1. *Rotalia polystomelloides* (Parker et Jones): а — пупочная сторона,  $\times 60$ ; б — спиральная сторона,  $\times 60$ ; в — внутренний слепок по продольному (аксиальному) сечению; г — внутренний слепок по экваториальному (поперечному) сечению. 2. *Rotalia schroeteriana* Parker et Jones: а — внутренний слепок по продольному (аксиальному) сечению,  $\times 50$ ; б — реконструированные камеры и каналы; в — реконструированные септальные каналы. к — камера; пл — пупочная лопасть; у — устье; спк — спиральный канал; у' — устье спирального канала; иск — интерсептальный канал.

У семейства *Elphidiidae* систему каналов можно было бы рассматривать как одинаковую с наблюдающейся у семейства *Rotaliidae*, если бы у него были симметричные раковины. У *Elphidiidae* имеются два спиральных канала (рис. 7 а, б) и соединяющиеся с ними интерсептальные каналы, открывающиеся на поверхности раковины одним или двумя рядами шовных пор, разделенных мостиками.

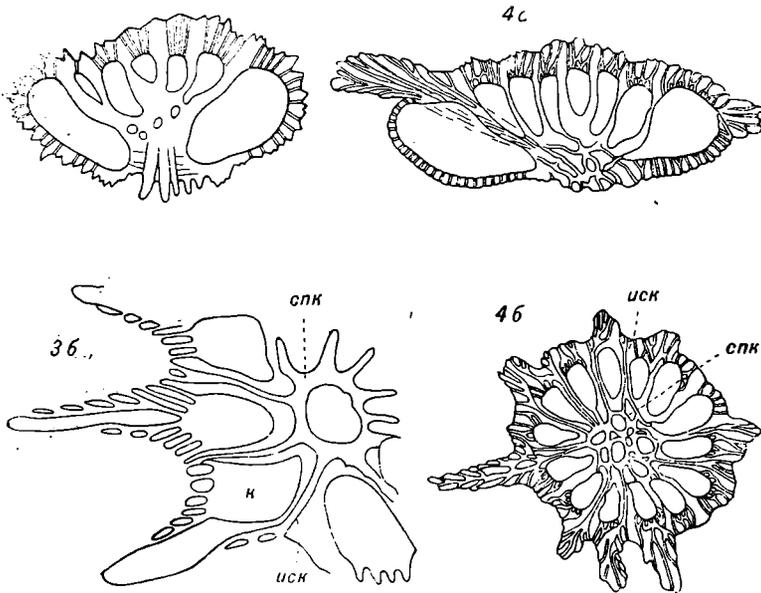


Рис. 3 и 4. Система каналов (по Гофнеру).

3. *Calcarina calcar* (O g b.): а — продольное сечение,  $\times 70$ ; б — внутренний слепок раковины по экваториальному сечению,  $\times 94$ . 4. *Calcarina mayori* C u s h m a n: а — внутренний слепок раковины по продольному (ансепальному) сечению,  $\times 40$ ; б — внутренний слепок раковины по экваториальному сечению,  $\times 25$  (условные обозначения те же, что и для рис. 1, 2).

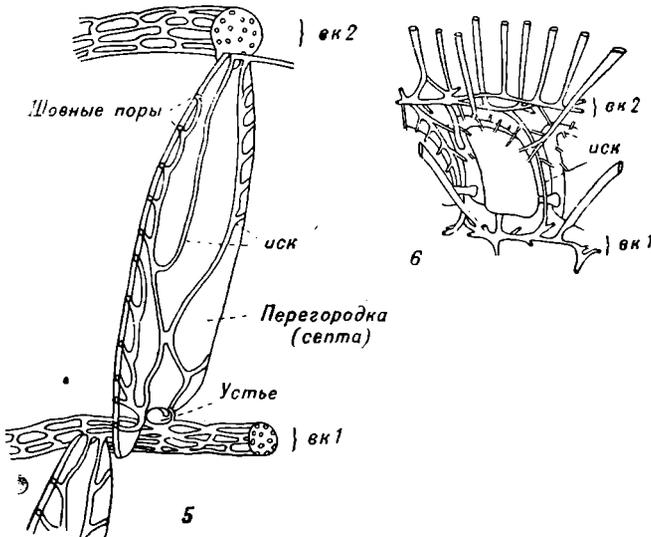


Рис. 5 и 6. Система каналов.

5. *Operculina*: хордальные ветви (вк 1, 2) двух последовательных оборотов и интерсептальные каналы (иск) (по Баннинну, 1948); 6. *Pellatispira*: внутренний слепок трех камер с интерсептальным каналом (иск), хордальными ветвями (вк 1, 2) и другими различными каналами (по Умброву, 1928).

У семейства Discocyclusidae существование системы каналов подозревалось давно, но долгое время в этом сомневались. На рис. 8 эта система показана в виде темных тонких довольно неправильных линий.

В экваториальном сечении раковины эти каналы создают впечатление, что сначала образовалась кольцеобразная стенка, а затем внутри выделились камерки. На самом деле нет данных, что это соответствует действительности.

В продольном (аксиальном) сечении отмечается отсутствие как экваториальных, так и латеральных каналов. Представляется, что здесь нет сообщения между септальными каналами, но зато существует сообщение их со столонами.

У семейств Orbitoididae и Lepidocyclusidae расположение каналов

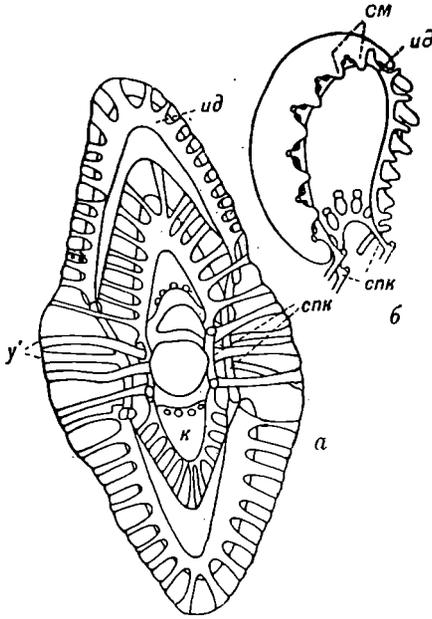


Рис. 7. Система каналов (по Гофферу).

7а. *Elphidium crispum* (Linné): внутренний слепок по продольному (аксиальному) сечению; 7б. *Elphidium* sp.: камера и каналы; см — сатурные мосты. ид — интерсептальные дуги (остальные условные обозначения те же, что и для рис. 1, 2).

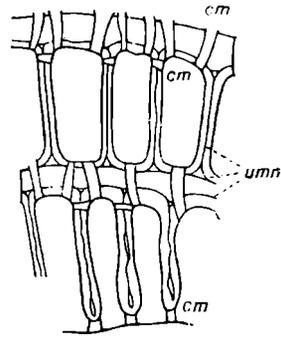


Рис. 8. Система каналов.

*Discocyclus striatimanetis* Вгбппи-та и п: экваториальное сечение двух камер с их камерными,  $\times 210$  (по автору), umh — интерсептальное пространство; см — столон.

несколько сходное, часто легко наблюдаемое в стенках камер и даже в стенке эмбриона. Каналы были описаны под названием «черная линия», но значение их не выяснено. Возможно, что здесь также имеют место интерсептальные пространства.

Таким образом, очевидно, что несомненно существуют различные типы систем каналов: у Rotaliidae и у родственных семейств, у Nummulitidae, у которого хорда образуется в самой стенке камеры (тогда как спиральный канал у Rotaliidae s. l. образован благодаря тому, что между камерами и между оборотами имеется некоторое пространство), у Discocyclusidae и, может быть, у Orbitoididae s. l.

## ЦИКЛ РАЗМНОЖЕНИЯ

Знание фаз этого цикла имеет большое значение для микропалеонтологов. Если бы последние исходили в своих интерпретациях из знаний о живущих фораминиферах, эти фазы для них были бы очевидными.

С 1853 г. Аршиак и Гейм, а с 1861 г. Паркер и Джонс наблюдали у нуммулитов различие в размерах пролокулума и раковины, но не придавали этому значения как признаку, который может играть роль для систематики, а видели только доказательство большей или меньшей быстроты роста или относили формы с большой начальной камерой к молодым.

В 1879 и в 1881—1883 гг. Гарпом и Ханткенем высказано предположение о существовании у этих нуммулитов пар, т. е. как бы двух различных форм, принадлежащих к одному и тому же виду. Одна из них небольших размеров и с довольно крупным пролокулумом, другая — больших размеров и с маленьким пролокулумом, невидимым простым глазом. Мюнье-Шальма в 1880 г. объяснил это явление как случай диморфизма у одного и того же вида. Форма небольших размеров рассматривалась им как юная форма, переход ко второй форме осуществлялся путем добавления камер по периферии и по направлению внутрь к крупному пролокулуму. Мюнье-Шальма и Шлюмберже в 1883 г. предложили для милиолид термины «мегалосферическая» и «микросферическая», в соответствии с размерами пролокулума. Точное биологическое объяснение этого диморфизма совершенно независимо было дано Листером и Шаудином в 1894—1895 гг. при изучении ими жизненного цикла у *Elphidium crispum*.

В биологические детали этого цикла мы входить не будем, а дадим лишь краткое описание в виде резюме цикла размножения у фораминифер. Среди фораминифер имеются формы половые и бесполое. Первые называются гамонтами (формы А). Они относятся к мегалосферическому поколению. Вторые называются шизонтами (формы В). Они относятся к микросферическому поколению.

Форма А обладает ядром, которое в какой-то момент раздробляется на некоторое число более мелких ядрышек, из которых каждое дает гамету — свободную двух- или трехжгутиковую зооспору (тип *Elphidium*). В других, более редких случаях, это группы амебидных гамет, выделенных гамонтами (тип *Patellina corrugata*).

Слияние амебидных гамет приводит к образованию зиготы, которая затем образует пролокулум неполовой микросферической формы (шизонт), или формы В<sup>1</sup>. Это явление называется пластогамией. Перед слиянием гамет раковины опустошаются благодаря тому, что гаметы покидают их. Это наблюдалось в отношении амебидных гамет у родов *Patellina*, *Spirillina*, в отношении трехжгутиковых гамет у рода *Discorbis*. Сначала явление пластогамии было замечено Мёбиусом (1880), затем Брэди (1884) и доказано Шаудином. К образованию формы В приводит также слияние свободных двухжгутиковых гамет (гологамия, по Ле-Кальве).

Шизонт, обладающий многими ядрами,<sup>2</sup> в какой-то момент распадается на некоторое число эмбрионов, которые затем образуют пролокулум полового поколения. Таким образом, цикл заканчивается.

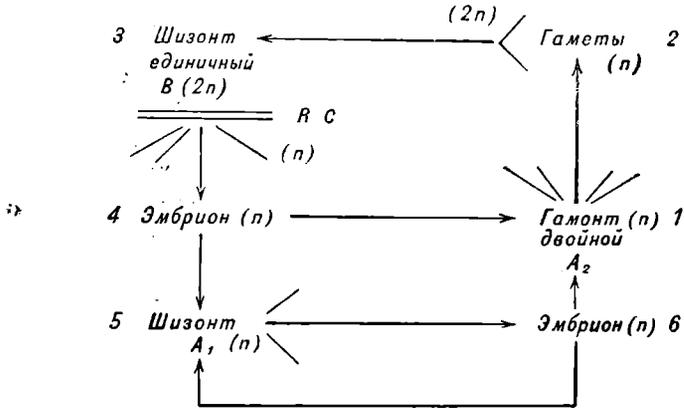
Судя по работам Ле-Кальве, у *Patellina corrugata* и *Discorbis villardeboanus* редукция хроматина, по-видимому, имеет место в конце шизонтической стадии, причем два первых ядерных деления дают гетерогаметич-

<sup>1</sup> Существуют исключения, когда пролокулумы у того и другого поколения почти одного размера или когда взрослые особи обоих поколений не отличаются по размеру в течение всего цикла или почти до момента размножения (образование специальных камер, например у *Tinoporos*).

<sup>2</sup> Здесь также существуют исключения: по Майерсу, обе генерации *Marginopora* и *Alveolinella* имеют несколько сотен ядер или же некоторые шизонты являются одноядерными.

пичную пару: редукция хроматина является, следовательно, спорофитической, гамонты же — гаплоидными, а гаметы образуются без хроматической редукции. С другой стороны, Ле-Кальве смог показать не только то, что у *Discorbis mediterraneis* имеется два вида гамет (+ и -), или половые гаметы, но также и то, что они происходят от одного и того же шизонта. Можно в этом случае сказать, что фораминиферы являются диплогаплонтами.<sup>1</sup>

На нижеприведенной схеме показаны возможные циклы размножения у фораминифер.



Разбираемый вопрос усложнился с введением Гофкером (1925) понятия о начальном полиморфизме у фораминифер, выражающемся в размере пролокулула у мегалосферических форм. Сначала этот процесс рассматривался как гетерогамия: формы А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub> с маленькой и большой мегасферами считались представителями двух разных полов. Затем он стал рассматриваться как триморфизм: А<sub>1</sub> стала считаться происшедшей бесполом путем из шизонта В, А<sub>2</sub> — половым путем от А<sub>1</sub>, от А<sub>2</sub> — В. Эта третья форма — с большим пролокулулом, следовательно, морфологически она является гамонтом, а так как она многоядерная, воспроизводящая эмбрионы, то биологически это шизонт. Критика различных авторов (Тан Син Хок, Шмид, Майерс, Ле-Кальве) приводит к выводу о большой изменчивости размеров мегасферы и возможности существования нескольких следующих одна за другой мегалосферических фаз, без микросферических.

Номенклатура элементов цикла размножения у фораминифер по Ле-Кальве и Гофкеру следующая:

1-2-3-4-1 диморфные формы (*Patellina corrugata*).

1-2-3-4-5-6-1 голотриморфные формы (*Rotalia beccarii* var. *flavensis*).

1-2-3-4-5-6-1, 1-2-3-4-1 и 5-6-5 паратриморфные формы (*Planorbulina mediterraneis*, *Elphidium*).

5-6-5 апогамные формы, или партеногамонты (*Discorbis orbicularis*, *Entosolenia marginata*).

3-3-3 апогамные эндомиксические формы.

Эволюция показывает, что у более примитивных форм или геологически более древних доминирует триморфный цикл; цикл диморфный

<sup>1</sup> Как некоторые низшие растения со спорофитом 2n и гаметофитом n, но чего не наблюдалось ни у одного из известных до сих пор простейших, которые являются или чистыми диплоонтами (амебы частично, ресничные инфузории, солнечники), или чистыми гаплонтами (кокцидии и грегарины, а также вольваксы и другие).

или даже апогамный, наоборот, становится преобладающим у форм филетически или стратиграфически более молодых и более высоко развитых.

Знание последовательности поколений очень важно. Оно позволило осветить некоторые проблемы классификации, а также и стратиграфии. В самом деле, формы В во многих случаях встречаются менее часто, чем формы А (естественная диспропорция, полное или частичное исчезновение из-за растрескивания раковины; во время размножения часть раковины, а именно устьевая поверхность, зуб, септа и т. д., или даже все это вместе взятое может быть разрушено), и если у альвеолин, например, встречаются

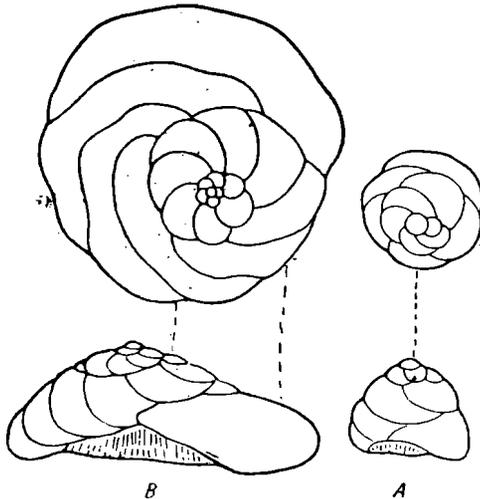


Рис. 9. Пример диморфизма у взрослых раковин *Discorbis mediterraneis*: А — гамонт, В — шизонт (по Ле-Кальве, 1950).

обе формы вместе, этого не наблюдается у нуммулитов, которые очень часто образуют две отчетливые популяции. Сверх того, размножение может приводить к другим изменениям, которые также полезно знать: расширение каналов и пор, новые сообщения между камерами и пролокулумом и т. д. Наконец, ценно знать биологический диморфизм в тех случаях, когда он сопровождается морфологическим диморфизмом.

Это наиболее часто встречающийся случай (рис. 9). Диморфизм существует уже у наиболее простых форм, например у рода *Hypersamminoides*, но с особой отчетливостью он, как правило, проявляется у высокоразвитых форм и, в частности, у «крупных» фораминифер.

Наконец, знание форм А и В существенно, как будет видно, для изучения филетических связей. Форма В в течение своего онтогенеза имеет значительно больше «молодых стадий», чем форма А.

Может быть, это происходит, по Ле-Кальве, благодаря тому, что форма А морфологически оформляется «позднее», хотя объем протоплазмы у нее такой же.

Незначительное ускорение [в развитии формы В. *Прим. ред.*], если оно может объясняться как сокращение рекапитулирующих (= повторяющихся) филетических стадий, очень важно для заключений (часто без сомнения умозрительных) о последовательности и связи форм друг с другом, безразлично, имеет ли место палингенез<sup>1</sup> или протерогенез. Форма А, по-видимому, переходит границу, достигаемую формой В.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

Le Calvez J. Recherches sur les Foraminifères. I. Développement et reproduction. Arch. Zool. expér. et gén., т. LXXX, вып. 3, 1938. 2. Place de la méiose et sexualité. Там же, т. LXXXVII, вып. 4, 1950.

<sup>1</sup> Появление в онтогенезе признаков, уже исчезнувших у данной группы организмов в процессе эволюции. Генкель называл палингенезами предковые черты в развитии зародышей [*Прим. ред.*].

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАТИКЕ

Сначала фораминифер относили к цефалоподам, у которых вместо сифонной трубки имеется устьевое отверстие (Линней, Орбиньи). К одноклеточным организмам отнес фораминифер Дюжарден в 1835 г.

**Исторический обзор.** В основу современной классификации стараются положить связь между данными по стратиграфии, с одной стороны, и данными по онтогенезу и филогенезу — с другой, причем последние связаны между собой предпосылками — палингенезом или протерогенезом. Это означает, что многое, на что приходится опираться в современной классификации, еще неизвестно. Задачи таксономии понемногу разрешались в различных классификационных схемах.

Первая классификационная схема — морфологическая — принадлежит Орбиньи (1826, 1849—1852), который всех фораминифер распределил по семи отрядам: моностеги (*Monostegia*), объединяющие однокамерные формы, циклостеги (*Cyclostegia*) — формы с кольцевыми или концентрическими камерами, стихостеги (*Stichostegia*) — формы с однорядно расположенными камерами по прямой или изогнутой оси, хеликостеги (*Helicostegia*) — формы, закрученные по спирали или винтообразно, энтомостеги (*Entomostegia*) — веретеновидные формы, эналлостеги (*Enallostegia*) — с камерами, чередующимися вокруг двух или трех осей, агатистеги (*Agatistegia*) — формы с камерами, расположенными различным образом вокруг одной оси.

Вильямсон (1848, 1858) стоит во главе направления (Карпентер, Паркер и Джонс), по которому фораминиферы группируются вокруг нескольких фундаментальных классификационных схем, связанных между собой. Но эти схемы не достигли еще естественной классификации. Индивидуальная изменчивость показывает, что они искусственны. В то же время Вильямсон (1848) и Карпентер (1849) первые начали изучение структуры и состава стенки фораминифер.

Шульце (1854) публикует замечательное исследование о современных фораминиферах, давая при этом прекрасно выполненные изображения их. Как систематические критерии им приняты псевдоподии, природа и текстура стенки, морфология раковины. Доминантными признаками он считает однокамерность и многокамерность.

Рейсс (1861), следуя за Вильямсоном, на первый план выдвигает не расположение камер, а природу стенки раковины, различая: непористые формы, к которым относятся песчанистые и фарфоровидные известковистые, и пористые — к которым относятся гиалиновые (прозрачные) тонкопористые, затем пористые же, у которых стенка подразделена на несколько слоев, и, наконец, формы, снабженные системой каналов. Эти группировки, особенно две последние, нам представляются искусственными. Однако принципы этой классификации встречаются вплоть до наших дней.

Брэди (1884), в противоположность классификации, предложенной Рейссом, ввел более простую классификацию, которая, однако, впоследствии была признана тоже искусственной и, в некотором отношении, возвращающейся к старым взглядам.

Неймайр (1887) вносит филогенетическую концепцию. Он обращает внимание на то, что различные морфологические типы (корнуспиральный, текстулярный и литуолиновый), которым так много придавали значения раньше, бывают как среди песчанистых, так и среди известковистых

фораминифер. Концепция Неймайра связана со стратиграфическими данными. Она может считаться первой попыткой создать естественную классификацию.

Румблер (1895, 1899, 1911 и, особенно, 1923) предложил классификацию, основанную на двух главных руководящих идеях. Первая заключается в том, что эволюция раковин идет по пути создания все более и более устойчивых конструкций по отношению к механическим воздействиям. Вторая же — на протерогенетической интерпретации онтогенеза.

Эймер и Фикерт (1899) также считают, что изоморфные песчанистые и известковистые формы происходят из одного и того же семейства, начиная с *Astrorhizidae*.

Шуберт (1907 и посмертное издание 1920) оставил незаконченной классификацию, в основу которой положены палингенетическая и стратиграфическая идеи.

Дувийе (1906, главным образом) выдвинул идеи, большая часть которых явилась руководящей для последующих работ. И если сейчас отбросили (в пределах адаптивной изменчивости)<sup>1</sup> идею о взаимосвязи между природой стенки и общим внешним обликом, то предположение о большей древности спиральных форм, чем развернутых, часто до сих пор также отвергаемое, несомненно снова должно иметь место, по крайней мере у некоторых групп.

Кешмэн (1927, 1928, 1933, 1940, 1948) установил классификацию в виде связанной системы, в которой учтены все предыдущие достижения. Однако классификация некоторых семейств оказывается все же несколько искусственной. По необходимости такие семейства понимаются слишком широко, так что, например, с формами многокамерными поставлены в один ряд формы однокамерные. Если это может считаться нормальным в случаях, когда наблюдается эволюционирование от многокамерных к однокамерным (благодаря редукции), то в других случаях, когда без определенных доказательств считается, что предковыми являются однокамерные формы, объединение многокамерных с однокамерными неверно. Кроме того, в некоторых новых изданиях не учитывались важные работы по филолетическим связям, относящиеся как к нескольким семействам мелких фораминифер, так и особенно — крупных фораминифер.

Классификация Геллоуэя (1933) отличается от классификации Кешмэна тремя существенными чертами: 1) сферические раковины считаются более примитивными, чем трубчатые, 2) песчанистая стенка считается происшедшей от других типов стенки, 3) непористая известковистая раковина — от гиалиновой (прозрачной). Эти три положения приводят к таким филолетическим связям между семействами и родами, с которыми невозможно в настоящее время согласиться. Также нельзя согласиться и с классификацией, предложенной Чепмэном и Парром (1936), где выделение двух подотрядов, а именно *Spirillinoidea* и *Ammodiscoidea*, весьма схематично основывается главным образом на природе стенки.

Последняя из классификаций принадлежит Глесснеру (1945). Бесспорно можно сказать, что она наиболее стройная и логичная. Надсемейства (которые частично признали и мы), выделенные на основании характера стенки и морфологии раковины, показывают уже некоторое ступенчатое деление первого критерия перед вторым. Систематика, предложенная нами в настоящей

<sup>1</sup> Изменения в разнообразных направлениях в зависимости от приспособлений к различным условиям существования [*Прим. ред.*].

работе, продолжает это направление. В ней следующим образом соподчиняются три основных признака: подразделение раковины, морфология раковины и характер стенки.

**Систематические критерии.** Основной таксономической единицей является вид. При изучении фораминифер, для которых имеется большой палеонтологический материал, — встречаются значительные трудности. Вид у палеонтолога не тот, что у биолога.<sup>1</sup> Усложняет определение вида существование форм А и В, строение которых известно только на живом материале, но знание которых очень важно и палеонтологу для филогенетической интерпретации. Очень трудно улавливается и определяется у фораминифер внутривидовая изменчивость (нормальная изменчивость различных признаков раковины). Статистические исследования по *Cycloclypeus* [Ган Син Хок, 1932, Козьин, 1938] и оперкулидам (Баннинк, 1948) показали с очевидностью, что у одного и того же вида с течением времени изменения размеров пролокулума наблюдаются не только у форм А и В (они могут иметь иногда почти одинаковые размеры), но что вид в общем представляется как сумма «регрессивных и прогрессивных мутаций». Преобладание тех или иных мутаций статистически приводит к увеличению или уменьшению среднего размера до максимума или до минимума. Также изменяется у *Cycloclypeus* число оперкулиновых и гетеростегиновых камер.

Выше (фиг. 86) приведен другой пример в отношении направления закрученности спирали. Эти изменения популяций были использованы для определения возраста слоев, в которых они встречались. Конечно, возникают и другие трудности, имеющиеся также и в иных отраслях науки, но более тонкие в палеонтологии. К ним относятся [трудно устанавливаемые. *Прим. ред.*] стадии роста, задержки или ускорения в развитии как отдельных особей, так и популяций, не говоря уже об экотипах и об аномальных особях, которые часто бывает трудно определить. Очень трудны также вопросы, возникающие благодаря существованию эндемических и географических видов и их связей, так как дело идет об ископаемых формах. Изучение же современного материала до настоящего времени дало очень мало полезных сведений. Следовательно, не удивительно, что «вид» у фораминифер — понятие чрезвычайно непостоянное по своему содержанию, тем более, что зачастую он является не зоологическим или биологическим понятием, а чисто стратиграфическим. Критерии же его обычно морфологические.

Почти то же можно сказать о роде. Однако в определении рода начинает все больше и больше играть роль биологический подход. И если стратиграф часто дробит роды, то анализ [с биологической точки зрения. *Прим. ред.*] заставляет группировать их постепенно в таксономические единицы, основанные на рассмотрении эволюционных стадий. Результат, однако, может быть в конце концов обратным и выразиться в разбивке одного «стратиграфического рода» на несколько подродов. Примером являются розалины (*Globotruncana*), среди которых стратиграф часто признает одну и ту же группу (особенно при исследовании шлифов), а палеонтолог выделяет от верхнего альба до сенона четыре рода или подрода, которые, может быть, даже и не очень близки между собой.

В семейство группируются роды, которые наиболее близки между собой по сравнительной морфологии и структуре и по общности эволюционных

<sup>1</sup> Вероятно, подразумевается возможность расхождений в определении вида палеонтологами и биологами благодаря специфичности материала, с которым имеют дело те и другие [*Прим. ред.*].

тенденций. В большей степени то же определение относится к надсемействам. Подотряды соответствуют морфологическим эволюционным стадиям, критерии которых (характер роста и отсюда подразделение или отсутствие подразделения на камеры) общие с критериями, определяющими положение отряда фораминифер в эволюции животного мира.

## НАИБОЛЕЕ ДРЕВНИЕ ФОРАМИНИФЕРЫ

Фораминиферы известны с кембрия, но пока не выяснен их самый древний представитель. Существует указание на находки известковистых пористых форм в кембрии Мальверна, что принимали во внимание различные исследователи (Геллоуэй, Чэпман и Парр) для филетических концепций. Вуд (1946); однако, показал, что настоящий возраст фауны, о которой шла речь, был рэтским или нижнелейасовым. Это относилось к таким родам, как *Lagena*, *Nodosaria*, *Dentalina*, *Cristellaria*, *Marginulina*, *Spirillina*, среди которых только последний может быть действительно известен из верхнего кембрия. «Сферы», указанные Кайе (1894), в докембрии Англии (*Caucuzina precambrica*) ни Кешмэном, ни Чэпманом и Парром, ни Глесснером не признаны за фораминифер, «*Lagena*» Брэди (1888) из известняка вулхоп и из сланцев венлока несомненно тоже не лагены, так же как и различные формы, вероятно, являющиеся фосфатовыми конкрециями, отмеченные в кембрии России Эренбергом и в кембрии же Нью-Брансуика (*Orbulina* и *Globigerina cambrica* M a t t h e w, 1895 = *Matthewina cambrica* G a l l o w a y).

Все эти проблематические [спорные, загадочные. *Прим. ред.*] образования, внешне похожие на некоторые роды фораминифер, очень примитивны по составу раковины (хитиновые и агглютинирующие) и по ее строению: *Chitinodendron franconianum* (см. семейство 4) Рудемана и Шрока (1939) из верхнего кембрия Висконсина, *Psammosphaera? greenlandensis* Н о w e l l et D u n n, 1942 (см. семейство 1), отмеченная как лагена Поульсеном (1932) в формации элла-эйланд в восточной Гренландии, может быть реофаксом (*Reophax antiquorum*), указанным Чэпманом (1923) в верхнем кембрии Виктории, наконец, сюда же относится *Chabakovia* (см. семейство 15), форма с зернисто-известковистой раковиной, отмеченная из нижнего или среднего кембрия Вологдиным (1939). Определение этих форм в столь древних породах всегда затруднено. Особенно трудно бывает определить характер их стенки, а также и принадлежность их к фораминиферам вообще.

## БИБЛИОГРАФИЯ

Эта библиография содержит главнейшие опубликованные материалы по классификации фораминифер. Многие из них имеют лишь исторический интерес. Но читатель может составить себе полное представление о всей литературе по классификации фораминифер, проанализировав приведенные здесь более новые работы. Ниже, после описания некоторых семейств, даны названия наиболее важных специальных работ с детальными сведениями по рассматриваемым вопросам.

1. B r a d y H. V. Report on the Foraminifera. Rep. voy. Challenger, Zool., т. 9, 1884.
2. C a r p e n t e r W. B., P a r k e r W. K. and J o n e s T. R. Introduction to the study of the Foraminifera. Roy. Soc. London. 1862.
3. C h a p m a n F. The Foraminifera, London, 1902.
4. C h a p m a n F. and P a r r W. J. A classification of the Foraminifera. Proc. Roy. Soc. Victoria, нов. сер., т. 49, 1936.
5. C u s h m a n J. A. An outline of a re-classification of the Foraminifera. Contr. Cush. Laborat., т. 3, 1927.

6. Cushman J. A. Foraminifera, their classification and economic use. Cush. Labor. Spec. Publ. № 1, 1928, № 3, 1933; 3-е изд., 1940; 4-е изд., 1948. Harvard Univ. Press.
7. Douvillé H. Évolution et enchainement des Foraminifères. Bull. Soc. Géol. France (4), т. 6, 1906.
8. Dujardin F. Observations nouvelles sur les Céphalopodes microscopiques. Observations nouvelles sur les prétendus Céphalopodes microscopiques. 3. Recherches sur les organismes inférieurs. Ann. Sc. Nat., сер. 2, тт. 3 и 4, 1835.
9. Eimer G. und Fickert C. Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Foraminiferen, Entwurf einer natürlichen Einleitung derselben. Z. Wiss. Zool., т. 65, 1899.
10. Galloway J. J. The change in indeas about Foraminifera. Journ. Paleont., т. II—3, 1928.
11. Galloway J. J. A manual of Foraminifera, Bloomington, Indiana, 1933.
12. Glaessner M. F. Principles of Micropaleontology. Melbourne Univ. Press and Oxford Univ. Press, London, 1955.
13. Hofker J.<sup>1</sup> Wonderful animals of the sea: Foraminifera. The Amsterdam Naturalist, I, 3, 1950.
14. Hofker J. The toothplate — Foraminifera. Archives néerland. Zool., VIII, изд. 4-е, 1951.
15. Hofker J. The Foraminifera of the Siboga Expedition, Part III. Ordo Dentata, Subordines Protoforaminata, Biforaminata, Deuterforaminata (E. J. Brill., Leiden, 1951).
16. Liebus A. Die fossilen Foraminiferen, eine Einführung in die Kenntnis ihrer Gattungen. Prague, 1931.
17. Lister J. J. The Foraminifera in E. R. Lankester. A treatise on zoology. T. I, London, 1903.
18. Neumayr M. Die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der schalenträgenden Foraminiferen. Sitz. Ak. Wiss. Wien, т. 95, 1887.
19. d'Orbigny A. Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes, 3-е Ordre. Foraminifères. Ann. Sc. Nat., 7, 1826.
20. d'Orbigny A. Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux rayonnés et mollusques. Paris, 1849—1852.
21. Reuss A. E. Entwurf einer systematischen Zusammenstellung der Foraminiferen. Sitz. Ak. Wiss. Wien, т. 44, 1861.
22. Rumbler L. Entwurf eines natürlichen Systems der Thalamophoren. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.—Phys. Klasse, 1895.
23. Rumbler L. Ueber die phylogenetisch abfallende Schalen-Ontogenie der Foraminiferen und deren Erklärung. Verh. Deutsch. Zool. Ges., 1899.
24. Rumbler L. Die Foraminiferen (Thalamophoren) der Plankton-Expedition, zugleich Entwurf eines natürlichen Systems der Foraminiferen auf grundselektionstischer und mechanisch-physiologischer Faktoren. I. Die allgemeinen Organisationsverhältnisse der Foraminiferen. Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. Kiel, 1911.
25. Rumbler L. Foraminiferen in: Kükenthal und Krumbach, Handbuch der Zoologie, Berlin, т. I-1, 1923.
26. Schubert R. Beiträge zu einer natürlichen Systematik der Foraminiferen. Neues Jahrb. Min. Geol. Paleont., т. 25, 1907.
27. Schubert R. Palaeontologischen Daten zur Stammengeschichte der Protozoen. Palaeont. Zeits., т. 3, 1920.
28. Schultze M. S. Ueber den Organismus der Polythalamien, 1854.
29. Williamson W. On the recent british species of the genus *Lagena*. Ann. Mag. Nat. Hist., (2), т. I, 1848.
30. Williamson W. On the recent Foraminifera of Great Britain. Roy. Soc. London, 1858.

<sup>1</sup> Эта и две другие цитируемые ниже работы Хофкера внесены редактором. Автор упоминает их в примечании как о появившихся после сдачи им рукописи в печать.

## СИСТЕМАТИКА

### ПОДОТРЯД 1. UNOLOCULINIDEA (ОДНОКАМЕРНЫЕ)

Сюда относятся, в основном, однокамерные фораминиферы, которые могут иногда образовывать колонии. Их раковина или студенистая, или хитиновая, или агглютинирующая. Высокая организация наблюдается у некоторых ныне живущих Lagynidea, достигающих очень сложного строения; некоторые из них, несомненно, являются корнем эволюционных стволов следующих подотрядов.

#### НАДСЕМЕЙСТВО 1. LAGYNIDEA

Это надсемейство в ископаемом состоянии неизвестно. К нему относится группа форм с хитиновой или студенистой раковиной. Палеонтологу к этой группе приходится прибегать только для филетических построений. Наряду с видами морскими или солоноватоводными, в надсемейство Lagynidea входят пресноводные виды.

#### НАДСЕМЕЙСТВО 2. ASTRORHIZIDEA

Это надсемейство характеризуется тремя основными признаками: агглютированной раковиной,<sup>1</sup> отсутствием каких-либо септ, простым устьем, если оно существует (имеется одно исключение в семействе Saccamminidae).

Определение входящих сюда многочисленных родов часто затруднено. Оно основывается, главным образом, на морфологии раковины и характере стенки (зернистость агглютированного материала, соотношение между ним и цементом). Сюда включена примитивная древняя группа, часто являющаяся предковой для других фораминифер. Она встречается с силура, может быть даже с верхнего кембрия; некоторые ее представители сохранились в неизмененном виде до наших дней.

#### Семейство 1. Saccamminidae

Это семейство представлено по крайней мере 40 родами. Оно является примером того, насколько может быть разнообразной раковина, даже довольно простая по форме, например почти сферическая или дискоидальная. Устье часто отсутствует, возможно, плохо выражено: *Psammospaera* Schultze, 1875 (верхний кембрий?, силур — ныне, I — I).<sup>2</sup> Может

<sup>1</sup> Изображения, относящиеся к агглютированным формам, даны без указания этого признака [вероятно, в целях наибольшей схематизации рисунков. *Прим. ред.*].

<sup>2</sup> Римскими цифрами в ссылках на изображения обозначены таблицы, арабскими — фигуры.

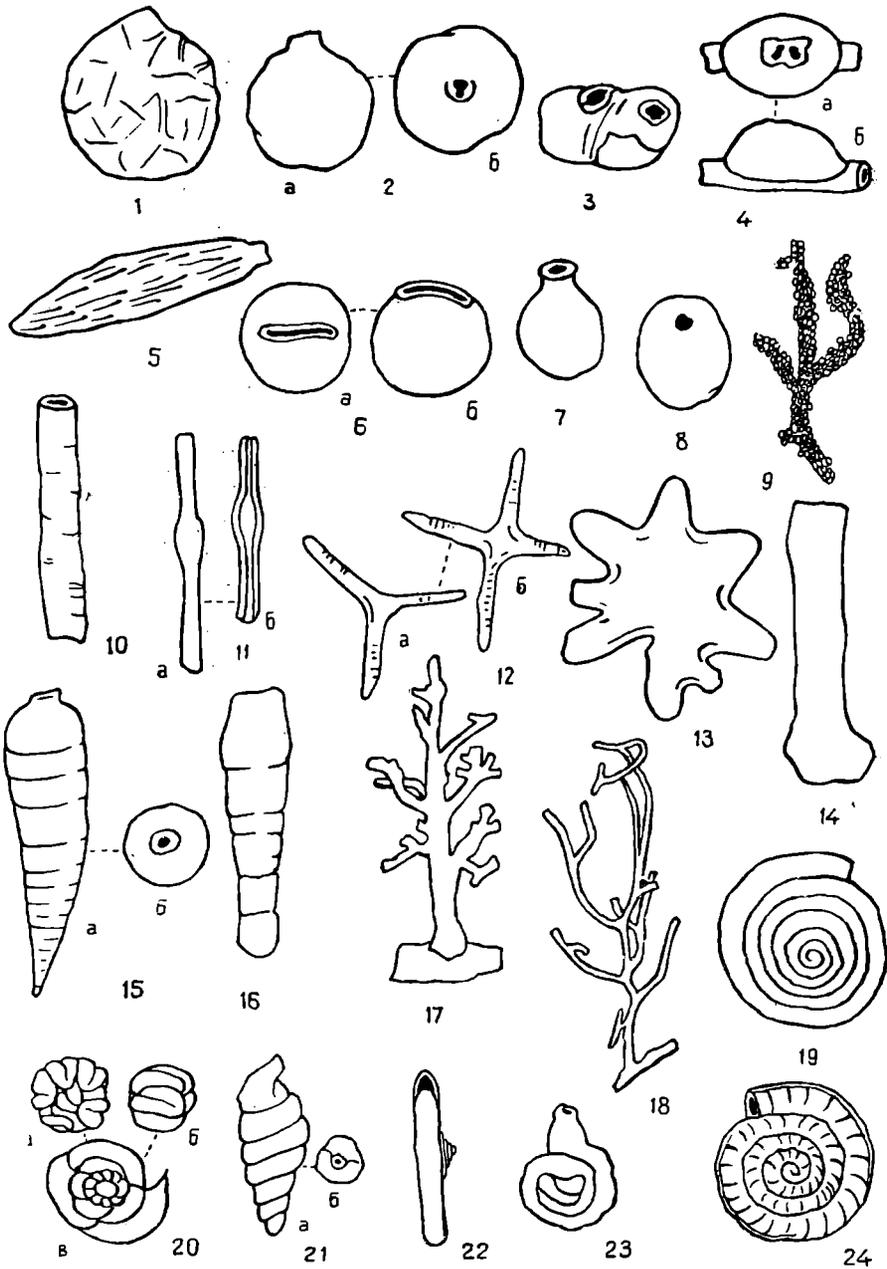


Таблица I. Saccaminidae — Rhizamminidae — Astorhizidae — Hyperamminidae — Ammodiscidae — Involutinidae

1. *Psammisphaera fusca* Schultze,  $\times 33$ . — 2. *Saccamina sphaerica* Sars,  $\times 4,5$ . — 3. *Ammodiscus distoma* Cushman,  $\times 17$ . — 4. *Verrucina rudis* Goës,  $\times 4,5$ . — 5. *Technitella legumen* Norman,  $\times 57$ . — 6. *Pitulina jeffreysi* Carpenter,  $\times 4$ . — 7. *Lagunculina urnula* (Gruber),  $\times 90$ . — 8. *Marsupulina schultzei* Rumbler,  $\times 30$ . — 9. *Rhizammina algaeformis* Brady,  $\times 2$ . — 10. *Bathysiphon rufescens* Cushman,  $\times 10$ . — 11. *Rhizammina linearis* Brady,  $\times 6,5$  (6 — разрез). — 12. *Rhizammina abyssorum* var. *robusta* Goës,  $\times 1,35$ . — 13. *Astorhiza arenaria* Norman, 3,3. — 14. *Hyperammina bulbosa* Cushman et Waters,  $\times 40$ . — 15. *Hippocrepina indivisa* Parker,  $\times 27$  (по Кешмэну). — 16. *Hyperamminoides elegans* (Cushman et Waters),  $\times 24$ . — 17. *Dendrophrya erecta* Wright,  $\times 10$ . — 18. *Psammalodendron arborescens* Norman,  $\times 10$ . — 19. *Ammodiscus regularis* Waters,  $\times 54$ . — 20. *Glomospira glomerata* Höglund,  $\times 40$  (e — разрез). — 21. *Turritella spirans* Cushman et Waters,  $\times 54$ . — 22. *Ammodiscoides turbinatus* Cushman,  $\times 60$ . — 23. *Litotuba exserta* Moreman,  $\times 33$ . — 24. *Involutina silicea* (Terquem),  $\times 5,5$ .

быть расположено в углублении или окаймлено валиком: *Saccamina* Sars, 1869 (силур — ныне, I — 2). Некоторые роды имеют два устья: *Ammosphaeroides* Cushman, 1910 (силур — ныне, I — 3) или несколько устьев: *Thuramina* Brady, 1879 (силур — ныне). Песчаный материал представлен во всех возможных вариациях, иногда наблюдаются раковины с хорошо отсортированным материалом, иногда он может вообще отсутствовать: *Leptodermella* Rumbler, 1935 (эоцен — ныне).

Внутренняя структура раковины может быть сложной лабиринтовой: *Thuraminoides* Plummer, 1945 (пенсильванский ярус). У некоторых родов несколько особей объединяются, образуя как бы многокамерную раковину: *Sorosphaera* Brady, 1879 (силур — ныне). Другие прикрепляются к субстрату и либо сохраняют обычную форму, либо же становятся совершенно неузнаваемыми: *Diffusulina* Heron-Allen et Earland, 1924 (современные, рис. 13); *Urnula* Wiesner, 1931 (современные, являются одновременно прикрепляющимися и псевдомногокамерными).

Это семейство часто характерно для холодных или глубоких вод: *Technitella* Norman, 1878 (третичные, современные, I — 5), *Pilulina* Carpenter, 1870 (современные, I — 6). Оно встречается также в мелких теплых водах: *Iridia* Heron-Allen et Earland, 1914 из Тихого океана, *Diffusulina* из южной части Тихого океана, *Lagunculina* Rumbler, 1903 (I — 7) из Мексиканского залива, *Verrucina* Goës, 1896 (I — 4) с Тихоокеанского побережья Мексики, *Marsupulina* Rumbler, 1903 (I — 8) из Средиземного моря.

## Семейство 2. Rhizamminidae

Раковина имеет вид трубки, более или менее прямолинейной, открытой на обоих концах. Некоторые виды имеют ветвящуюся трубку (*Rhizammina* Brady, 1879, юра — ныне, I — 9). Этот род имеет гибкую хитиновую раковину, агглютинирующую чаще всего раковины других фораминифер. *Bathysiphon* Sars, 1872 (силур — ныне, I — 10) используется для построения раковины спикулы губок; *Hippocrepinella* Heron-Allen et Earland, 1932, — арктический и антарктический современный род, агглютинирует настолько тонкий песчаный материал, что его раковина остается гибкой, как хитиновая.

## Семейство 3. Astrorhizidae

Раковина трубчатая, звездообразная или ветвящаяся, состоит из центральной части, обычно вздутой, от которой отходят две или несколько ветвей — «рук», коротких и плотных, открытых на концах (*Astrorhiza* Sars

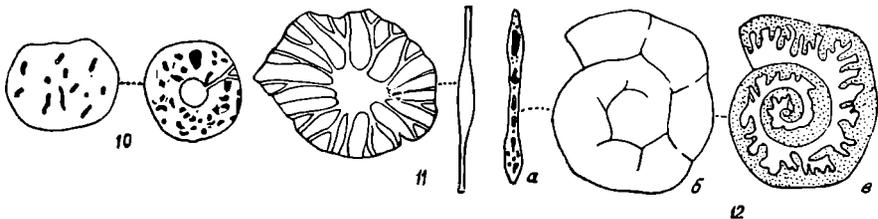


Рис. 10—12. Псевдолабиринтовая структура. 10) *Crithionia mamilla* Goës (6 — разрез),  $\times 6,6$ ; 11) *Masonella planulata* Brady,  $\times 3,3$ ; 12) *Discamina fallax* Lacroix,  $\times 16,5$ .

dahl, 1858, юра — ныне, I — 13) или вытянутых (*Rhabdammina* S a g s, 1869, силур — ныне, I — 11 и 12). Эти «руки» остаются иногда короткими и гибкими. Раковина у некоторых родов имеет сферическую форму (*Pelospaera* Негон-Allen et Earland, 1932, Антарктика); «руки» могут казаться отсутствующими, будучи перекрыты тонким песчаным покровом (*Masonella* Вгаду, 1899, Индийский океан, рис. 11) или каким-либо образом погруженными в изобильном агглютинированном материале (*Crithionina* Гоёс, 1894, силур — ныне, рис. 10). Современные представители этого семейства обитают преимущественно в холодных водах.

## ПОДОТРАД 2. BILOCULINIDEA (ДВУКАМЕРНЫЕ)

Раковина состоит из шаровидной начальной камеры и второй трубчатой камеры, отделенной от первой пережимом или септой. Устье расположено на конце второй камеры.

### Семейство 4. *Hyperamminidae*

Эти формы свободные или прикрепленные. Вторая камера у них, за некоторыми исключениями, в виде простой трубки (*Hyperammina* Вгаду, 1878, кембрий?, силур — ныне, I — 14), имеющей иногда пережимы. Такие формы можно рассматривать как начальные по отношению к наиболее простым представителям сем. *Reophacidae*. Прикрепленные формы преимущественно с ветвящейся второй камерой (*Dendrophrya* W r i g h t, 1861, современный, I — 17), иногда дихотомирующей: *Psammatodendron* Ногман, 1881 (силур? — ныне, I — 18) и *Sagenina* Схарман, 1900 (современный, рис. 14). Ветви могут анастомозировать неправильно (*Syringamina* Вгаду, 1883, современный). Вторая камера никогда не бывает закручена. Каждая ветвь открыта на конце. Состав раковины очень разнообразен. Цемент может быть железистый (*Hippocrepina* Рагкер, 1870, мел — ныне, I — 15), либо кремнистый (*Hyperamminoides* Сухман и Уатерс, 1928, пенсильванский ярус — пермь, I — 16); сама раковина — либо хитиновая с небольшим количеством зерен песка (*Nubeculariella* Авергинzew, 1911, Арктика), либо исключительно хитиновая. Последний случай наблюдается у форм, паразитирующих внутри раковины других фораминифер (*Ophiotuba* и *Dendrotuba* Рхумблер, 1894, современные). Возможно, что эти формы не являются фораминиферами.

### Семейство 5. *Ammodiscidae*

Вторая камера завернута вокруг начальной камеры (тип корнуслировый), песчаный материал обычно более тонкий и количество цемента больше (пропорционально), чем у предыдущих семейств. Наиболее часто встречаются спирально-плоскостные раковины: *Ammodiscus* Реусс, 1861, силур — ныне, I — 19; *Discamina* Ласгоих, 1932, современный (рис. 12). Стенка у последнего рода имеет лабиринтовое строение. Встречается и другой характер навивания: клубкообразный (*Glomospira* Рзеhack, 1888, силур — ныне, I — 20) в виде конической спирали (*Turritella* Рхумблер, 1903, силур — ныне, I — 21), за которой следует у *Ammodiscoides* Сухман, 1909 (пенсильванский ярус — ныне, I — 22) спирально-плоскостная часть, по поводу которой можно задать

вопрос, не является ли она результатом рекапитуляции или скюрэволюции, наконец, с развернутой спиралью на последней стадии роста (*Lituotuba* R h u m b l e r, 1895, силур — ныне, I — 23). Развертывание спирали, как правило, наблюдается у прикрепленных форм, у которых вначале имеется еще спирально-плоскостная часть (*Tolyrammina* R h u m b l e r, 1895, силур — современные, рис. 15) или башенкообразно-спиральная часть (*Trepeilopsis* C u s h m a n e t W a t e r s, 1928, миссисипский ярус — пермь). Наблюдаются очень упрощенные формы, как *Ammolagena* E i m e r e t F i c k e r t, 1899 (пенсильванский ярус — ныне, рис. 16). Каждому типу навивания соответствуют еще формы с малым количеством песчанистого материала и у некоторых даже с полным отсутствием его, т. е. целиком хитиновые раковины (*Spirillinoides* R h u m b l e r, 1938, современный; *Xenotheka* E i s e n a c k, 1937, силур). Эволюционирующим, возможно, является род *Ammoflinitina* E a r l a n d, 1934 (современный), у которого два оборота раковины состоит каждый из трех сегментов — «камер».

» К этому семейству мы относим *Rzehakina* C u s h m a n, 1927 (верхний мел — палеоцен, рис. 69а), характеризующуюся, с одной стороны, тонкопесчанистой раковиной с кремнистым цементом, с другой — спирально-плоскостным строением, сменяющимся затем «ложными» камерами (этот важный признак нуждается в проверке) впол оборота каждая, что заставляет предполагать прерывистый характер роста и параллелизм со *Spiroloculina*. Устье имеет ложный зуб (простой изгиб стенки), что еще усугубляет параллелизм.

### Семейство 6. Cornuspiridae

За начальной камерой (пролокулумом) следует вторая камера в виде удлинненной трубки, завернутой в одной плоскости, по крайней мере вначале; стенка непористая, фарфоровидная. Устье терминальное, простое. Этот диагноз относится к роду *Cornuspira* S c h u l t z e, 1854 (карбон — ныне, II — 1) и к *Vidalina* S c h l u m b e r g e r, 1899 (мел, II — 2) — инволютным формам. Более примитивное строение встречается, по видимому, у *Hemigordius* S c h u b e r t, 1908 (карбон — пермь, II — 3), у которого спирально-плоскостной инволютной части [менее инволютной у современной *Gordiospira* H e r o n - A l l e n e t E a r l a n d, 1932, или полностью инволютной, с объемлющими камерами и толстыми стенками у *Hemigordiospira* R e i c h e l, 1945, пермь, II — 5] предшествует неправильное закручивание.

*Meandrospira* L o e b i c h e t T a r r a n, 1946 (нижний мел, II — 4) обладает только неправильной «зигзагообразной» раковиной. У *Trocholina* P a a l z o w, 1922 (юра — сеноман, II — 12) emend. H e n s o n, 1948, навивание спирально-трохоидное, становящееся иногда вновь спирально-плоскостным, пупок у них заполнен известковистым веществом. Из других родов — современные, тесно связанные с *Cornuspira*, имеют петвистую и большей частью прикрепленную раковину или, как *Cornuspiroides* C u s h m a n, 1928 (холодные зоны Атлантики, II — 6), обладают раковиной с очень быстро возрастающей высотой оборотов, как бы подразделенных на камеры линиями нарастания. Древние каменноугольные, и особенно пермские, обладают развернутой, имеющей вид посоха, раковиной (*Rectocornuspira* W a r t h i n, 1930, карбон, II — 7, или *Orthovertella* C u s h m a n e t W a t e r s, 1928, пенсильванский ярус — пермь, II — 8, тип развернутого *Hemigordius*) или раковиной неправильного строения (прикрепленные формы, рис. 17—19: *Cornuspiramia* C u s h m a n, 1928, современные тро-

пические, рис. 17; *Calcivertella* Cushman et Waters, 1928, пенсильванский ярус — пермь, рис. 18; *Apterrinella* Cushman et Waters, 1928, пенсильванский ярус — юра, рис. 19).

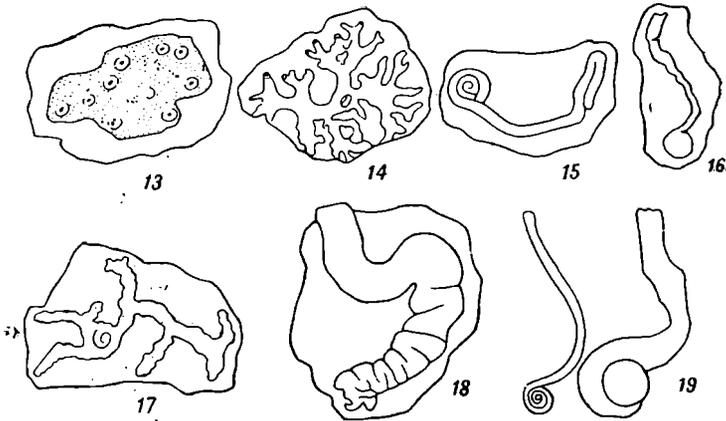


Рис. 13—19. Деформация, вызванная прикреплением. 13) *Diffusulina humilis* Н е р о н - А л л е н е т Е а r l a n d,  $\times 13,5$ ; 14) *Sagenina frondescens* (B r a d y),  $\times 4$ ; 15) *Tolyrammina delicatula* C u s h m a n e t W a t e r s,  $\times 53,5$ ; 16) *Ammolagena contorta* W a t e r s,  $\times 13,5$ ; 17) *Cornuspiramia antillarum* (C u s h m a n) (несколько мм); 18) *Calcivertella adhaerens* C u s h m a n e t W a t e r s,  $\times 27$ ; 19) *Apterrinella grahamensis* (H a r l t o n), микро- и макросферические формы,  $\times 37$  (по Кешмэну и Уотерсу).

Возможно, что к данному семейству принадлежит и *Agathammina* N e s t a u r, 1887 (карбон — юра, рис. 69д), раковина которой агглютирует песчанистый материал (ее иногда описывают как *Glomospira*). Некоторыми авторами *Agathammina* относится к примитивным Miliolidae благодаря клубкообразному навиванию в различных плоскостях вокруг длинной оси, хотя у нее нет подразделения на камеры. Такое навивание напоминает также ранние стадии *Hemigordius* или близких к нему форм.

### Семейство 7. Spirillinidae

К этому семейству отнесены фораминиферы с известковистой пористой раковинной, довольно специализированные. Часто раковина состоит из одного кристалла или нескольких крупных кристаллов с неправильными гранями, или раковина неправильно волокнистая, с угловатыми и неправильно расположенными порами (см. также Patellininae). За начальной камерой (пролокудумом) следует одна трубчатая камера, завернутая в спирально-плоскостную или трохондную спираль; устье — открытый конец трубчатой камеры или щель на пупочной стороне раковины. *Spirillina* E h g e n b e r g, 1843 (верхний кембрий?, карбон?, лейас — ныне, II — 9) является наиболее простой формой, единственной спирально-плоскостной, хотя иногда немного асимметричной. Другие роды имеют более или менее возвышающуюся трохондную спираль: *Furrispirillina* C u s h m a n, 1927 (юра — ныне, II — 10) и *Terebralina* T e r t z e m, 1866 (юра, II — 14); у того и у другого рода имеется пупок. В других случаях пупочная сторона полностью инволютная, и на ней виден только последний оборот, устье у них превращается в узкую щель, протягивающуюся от пупка до перифе-

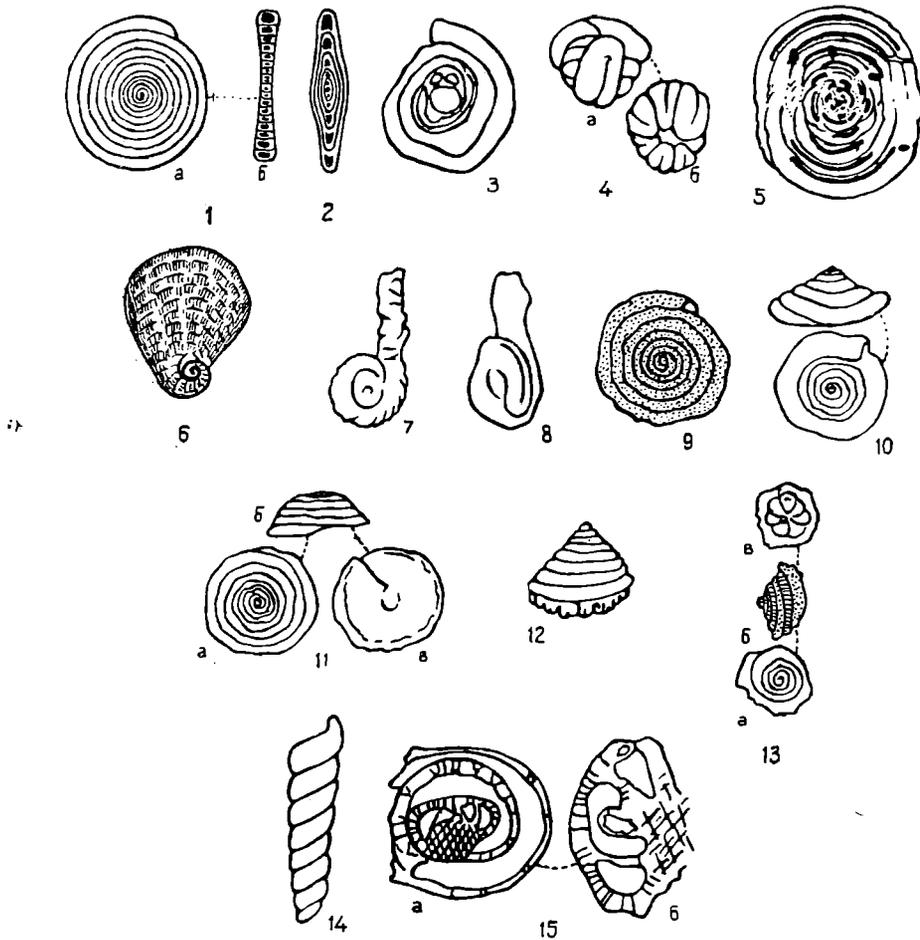


Таблица II. Cornuspiridae — Spirillinidae

1. *Cornuspira polygyra* Reuss,  $\times 16,5$  (6 — разрез). — 2. *Vidalina* (разрез),  $\times 16,5$ . — 3. *Hemigordius schumbergeri* (Howchin),  $\times 47$  (разрез). — 4. *Meandrospira wasitensis* Loeblich et Tappan,  $\times 51$ . — 5. *Hemigordiosis reni* Retschel,  $\times 11,5$ . — 6. *Cornuspiroides striolata* (Brady),  $\times 1$ . — 7. *Rectocornuspira lituiformis* Warthin,  $\times 16,5$ . — 8. *Orthovertella prolea* Cushman et Waters,  $\times 60$ . — 9. *Spirillina gracilis* Terquem,  $\times 33$ . — 10. *Turrispirillina conoidea* Paalzow. — 11. *Conicospirillina trochoides* Berthelin,  $\times 100$ . — 12. *Trochololina palestiniensis* Henson,  $\times 30$ . — 13. *Paalzowella scalariformis* (Paalzow). — 14. *Terebratina regularis* Terquem,  $\times 33$ . — 15. *Archaediscus karreri* Brady,  $\times 25$  (разрез).

рии: *Conicospirillina* Cushman, 1927 (юра — ныне, II — 11), *Paalzowella* Cushman, 1933 (юра — ныне, II — 13), с пупочными лопастями, которые рассматривались как зачатки камер. Сюда можно отнести *Archaediscus* Brady, 1873 (нижний карбон, II — 15) с клубкообразной и инволютной раковинной, обладающей толстыми стенками.

## Семейство 8. Involutinidae

К этому семейству отнесены различные юрские формы, имеющие агглютинированную раковину, с кремнистым, по крайней мере частично, цементом. Вторая трубчатая камера, завернутая в одной плоскости, часто в по-

следнем обороте не полностью подразделена на камеры, перегородки между ними не сплошные: *Silicina* В о г н е ш а п п, 1874, *Problematina* В о г н е ш а п п, 1874, и *Involutina* Т е р ц у е м, 1862 (I — 24). Однако *Involutina*, возможно, имеет известковистую стенку (Макфадиен, 1941), и перегородки между камерами являются у нее, может быть, лишь вторичными внутренними образованиями. Следовательно, данное семейство остается пока проблематичным.

### ПОДОТРАД 3. PLURILOCULINIDEA (МНОГОКАМЕРНЫЕ)

Раковина состоит из однокамерной или многокамерной эмбриональной части, за которой следует ряд камер, простых или подразделенных вторично на камеры, постепенно увеличивающиеся в размерах.

#### НАДСЕМЕЙСТВО 3. LITUOLIDEA

Здесь относятся формы с агглютинирующей раковинной и одновременно секреторной известковой, обладающей зернистой или частично волокнистой структурой, редко кремнистой раковинной. Камеры простые или снабжены внутренней структурой, расположены либо рядами, либо, по крайней мере на ранних стадиях, спирально.

#### Семейство 9. Reophacidae

Раковина в типичном случае состоит из прямого или слегка изогнутого ряда камер. Стенка агглютинирующая, песчанистая, часто грубопесчанистая или образована спиккулами губок, раковинами других фораминифер и т. д. Устье терминальное, простое или сложное.

*Reophax* M o n t f o r t, 1808 (кембрий? пенсильванский ярус — ныне, III — 1) является типичным родом; *Haplostiche* R e u s s, 1861 (юра — ныне, III — 2) — единственный род, имеющий лабиринтовую структуру стенки; устье у него сложное; отношение цемента к агглютинованному материалу различно. У *Nodellum* R h u m b l e r, 1913 (мел — ныне, III — 3) стенка исключительно или почти хитиновая. Это наблюдается и у форм, прикрепляющихся внутри раковин других фораминифер<sup>1</sup> (*Hospitella* R h u m b l e r, 1911, современный). Форма камер изменяется сравнительно мало.

У некоторых родов, например, *Aschmonella* B r a d y, 1879 (мел — ныне) раковина иногда ветвистая и камеры вздутые, с устьями на концах трубчатых шеек; этот род, так же как и *Polychasmina* (L o e b l i c h e t T a r r a n, 1946, нижний мел, III — 4), имеет сложное устье. Некоторые формы, наконец, имеют псевдооднокамерную раковину, которая в действительности состоит из прямолинейного (*Sphaerammina* C u s h m a n, 1910, современный) или неправильно расположенного (*Ammosphaerulina* C u s h m a n, 1912, современный, III — 5) ряда камер, центры которых не лежат на одной прямой. Последняя камера объемлет предыдущие.

<sup>1</sup> К фораминиферам также формы отнесены условно [Прим. ред.].

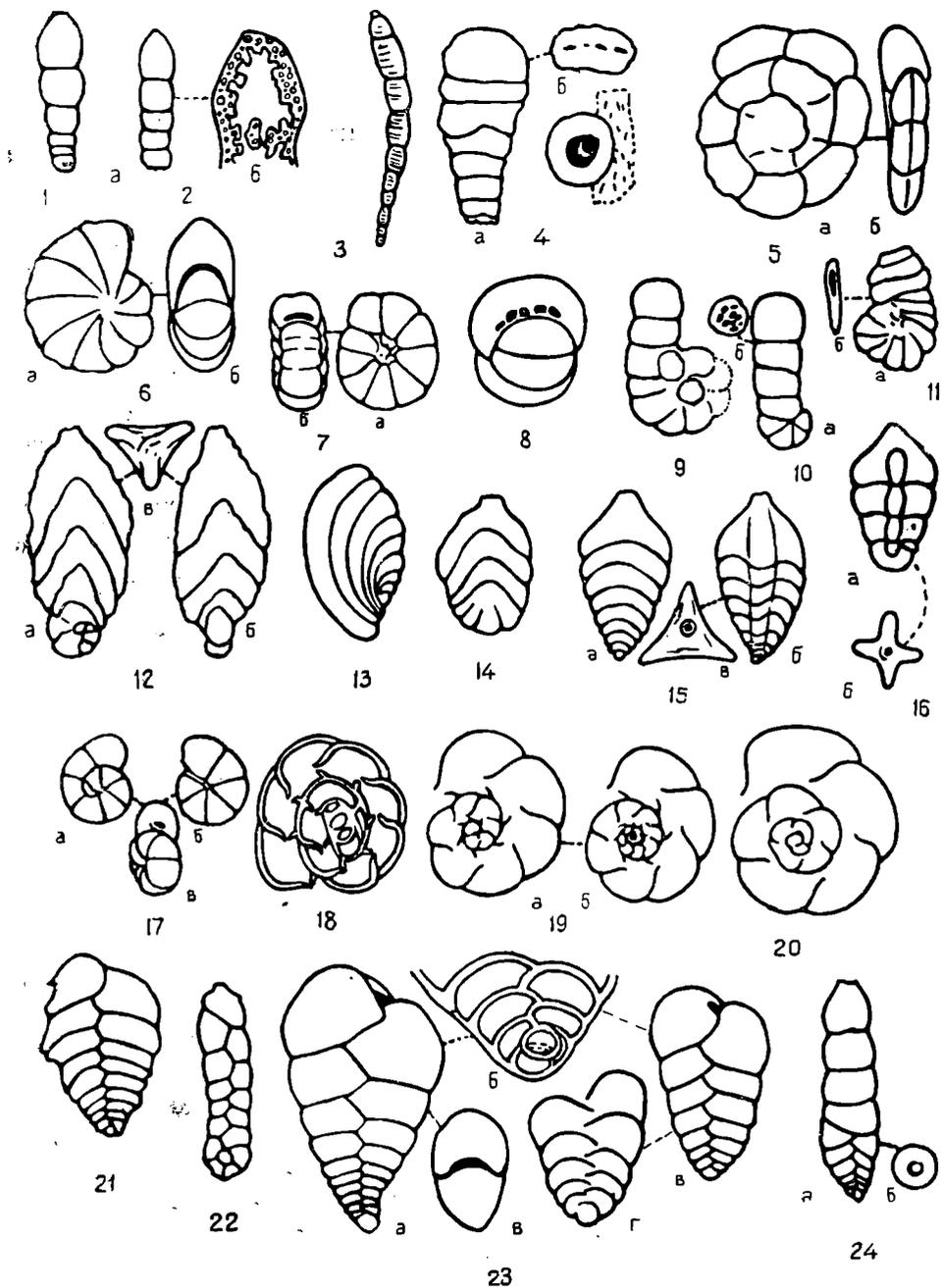


Таблица III. Reophacidae — Haplophragmiidae — Textulariidae

1. *Reophax suevica* Franke,  $\times 28$ . — 2. *Haplostiche izovicensis* Perner,  $\times 8$ . — 3. *Nodellum membranaceum* Brady,  $\times 7$ . — 4. *Polychasmina pawpawensis* Loeblich et Tappan,  $\times 6.5$ . — 5. *Amnospirulina adhaerens* Cushman,  $\times 13.5$ . — 6. *Trochamminoides velascoensis* Cushman,  $\times 37.5$ . — 7. *Haplophragmoides glabra* Cushman et Waters,  $\times 33.5$ . — 8. *Cribrostomoides crassimargo* (Norman) (по Хёблунду),  $\times 12$ . — 9. *Cribrostomoides trinitalensis* Cushman et Jarvis,  $\times 27$ . — 10. *Amnobauculites palaeocenicus* Cushman,  $\times 6.5$ . — 11. *Haplophragmium satsum* Cushman et Brönnimann,  $\times 27$ . — 12. *Ammomarginulina suttonensis* (Cushman et Waters),  $\times 20$ . — 13. *Frankeina goodlandensis* Cushman et Alexander,  $\times 33.5$ . — 14. *Ammosstula salsa* Cushman et Brönnimann,  $\times 54$ . — 15. *Flabellamina althoffi* Bartenstein,  $\times 20$ . — 16. *Triplasia purchisoni* Reuss,  $\times 10$ . — 17. *Tetraplasia georgsdorfensis* Bartenstein et Brand,  $\times 16.5$ . — 18. *Recurvoides laevigatum* Höglund,  $\times 6$ . — 19. *Cribrostomoides hosterensis* (Höglund),  $\times 40$  (a — форма A, б — форма B). — 20. *Haplophragmoides membranaceum* Höglund,  $\times 105$  (разрез). — 21. *Boliviniopsis plummerae* (Cushman) или *Textularia*, форма B,  $\times 22$ . — 22. *Boliviniopsis aminovirea* Tappan,  $\times 52$ . — 23. *Textularia bochi* Höglund (a — форма B  $\times 30$ ; б — ее оптический разрез,  $\times 170$ ; в — форма A,  $\times 33$ ; г — ее разрез,  $\times 33.5$ ). — 24. *Bigenertia nodosuria* var. *directa* Cushman et Waters,  $\times 27$ .

Семейство 10. *Haplophragmiidae*

Сюда относятся фораминиферы, развивающиеся по двум ветвям. Прimitивной формой является *Trochamminoides* Cushman, 1910 (силур? карбон — ныне, III — 6), подразделение которого на камеры иногда еще неправильное. К одной ветви относятся формы с инволютными раковинами (*Haplophragmoides* Cushman, 1910, карбон — ныне, III — 7 и рис. 20а), от которых происходят затем неправильно закрученные (*Recurvoides* Earlанд, 1934, III — 18). К другой ветви относятся формы с эволютными раковинами, которые затем становятся развернутыми. У развернутых различаются формы с почкообразными камерами (*Amoastuta* Cushman et Gröppmann, 1948, современный, III — 14), округлыми (*Ammobaculites* Cushman, 1910, карбон — ныне, III — 10), треугольными (*Frankeina* Cushman et Alexander, 1929, юра?, нижний мел — верхний мел, III — 13) или уплощенными (*Ammomarginulina* Wiesner, 1931, юра — ныне, III — 12).

Наблюдаемый морфологический параллелизм с Lagenidae дополняется флабеллиновой формой (*Flabellamina* Cushman, 1928, юра, мел — миоцен, III — 15).

*Triplasia* Reuss, 1854 (мел, III — 16) и *Tetraplasia* Bartenstein et Grand, 1949 (валанжин, готерив, III — 17) не имеют больше завернутой части на ранней стадии роста, по крайней мере у формы А. Устье сложное только у некоторых инволютных (*Barkerina* Frizzell et Schwartz, 1950, альб, кампан — датский ярус, рис. 20б) или развернутых (*Haplophragmium* Reuss, 1860, карбон — ныне, III — 11) родов; оно может быть простым щелевидным, расположенным почти у основания камеры, или сложным ситовидным (*Cribrostomoides* Cushman, 1910, emend. Frizzell, 1950 = *Labrospira* Höglund, 1947, мел — ныне, III — 8, 9, 19 и рис. 20в—д). Раковина у всех агглютинирующая.

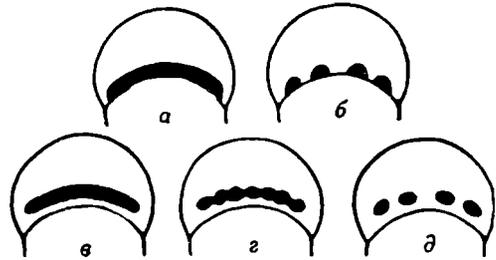


Рис. 20. Типы устьев: а) *Haplophragmoides*; б) *Barkerina*; в) *Cribrostomoides* (= *Labrospira* s. str.); г, д) (по Фризелло, 1950).

Семейство 11. *Textulariidae*

В ранней стадии у некоторых родов раковина спирально-плоскостная, затем следуют двурядное и однорядное расположение камер. Устье, как правило, смещается от основания устьевой поверхности к терминальному положению. Имеется пять морфологических типов с тремя различными способами расположения камер: *Bolivinaopsis* Yakovlev, 1890 (= *Spiroplectamina* Cushman, 1927) (пенсильванский ярус — ныне, III — 21, 22) вслед за спирально-плоскостной начальной частью имеет двурядное расположение (тип 2), *Textularia* Defrance, 1824 (кембрий?, девон — ныне, III — 23) целиком двурядная (тип. 3); *Bigennerina* Orb., 1826 (пенсильванский ярус — ныне, III — 24) сначала двурядная, затем однорядная (тип 4), *Monogenerina* Sprandel, 1901 (пермь, IV — 2) целиком одно-

рядная (тип 5). У более молодого рода — *Ammobaculoides* Plummer, 1932 (мел, IV — 3) раковина представлена тремя частями: спиральной, двурядной и однорядной (тип 1).

Следует, однако, добавить, что форма В иногда вследствие рекапитуляции напоминает предковые стадии. Так, у *Textularia* (III — 236) и *Vulvulina* (IV — 16) на ранней стадии бывает спирально-плоскостной; у *Monogenerina* — иногда двурядной.

К каждому из этих пяти морфологических типов добавляются многочисленные варианты, занимающие по своим свойствам определенное место на эволюционном дереве. Рассмотрим их подробнее, чтобы подчеркнуть, что идентичные образования могут появляться у различных родов на различных этапах развития фораминифер.<sup>1</sup> Форма камер удлиняется в поперечном направлении у *Ammospirata* Cushman, 1933 (эоцен — олигоцен, рис. 21, тип 1) и *Vulvulina* Orb., 1826 (мел — ныне, IV — 1, тип 4).

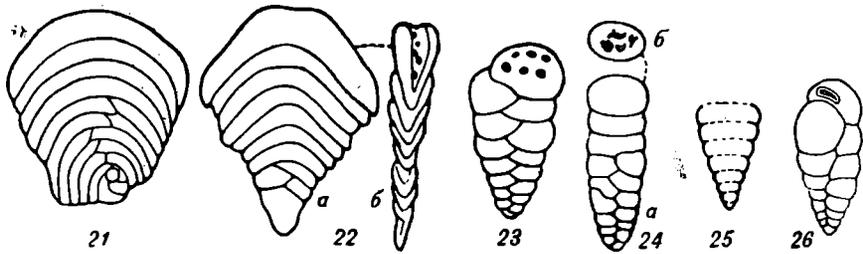


Рис. 21—26. Textulariidae: 21) *Ammospirata mexicana* (Cushman),  $\times 23,5$ ; 22) *Semitextularia thomasi* Miller et Carmner,  $\times 60$ ; 23) *Cribrostomum bradyi* Möller,  $\times 14,5$ ; 24) *Climacammina cylindrica* Cushman et Waters,  $\times 13,5$ ; 25) *Cribrogenerina* sp. 26) *Siphotextularia awamoana* Finlay,  $\times 20$ .

*Pseudopalmula* Cushman et Stainbrook, 1943 (девон, IV — 4, тип 3), как указывает ее название, осуществляет флабеллиновый тип строения раковины. Устье может быть сложное, образующее один (*Ammospirata*) или два ряда (*Semitextularia* Miller et Carmner, 1933, девон, рис. 22, тип 1) или же может быть ситовидным (*Cribrostomum* Möller, 1879, карбон — пермь, рис. 23, тип 3; *Climacammina* Brady, 1873, карбон — пермь, рис. 24, тип 4 и *Cribrogenerina* Schubert, 1907, карбон — пермь, рис. 25, тип 4). У *Siphotextularia* Finlay, 1939 (нижний мел — ныне, рис. 25, тип 3), устье расположено на конце шейки. Род *Septigerina* Krijger, 1941 (эоцен, IV — 5, тип 2) представляет переход к формам с внутренним разделением камер. В семействе один род *Textularioides* Cushman, 1911 (современный, тип 3), является прикрепленным, но образ жизни не отражается заметно на морфологическом строении его раковины.

Аглотинирующие раковины обладают различным характером аглотинированного материала и различным отношением его к цементу. Некоторые тепловодные формы употребляют известковистый песок, связанный известковистым цементом. Глесснер (1948) подчеркивает, что некоторые формы из палеозоя (соответствующие родам, которые мы объединили на основе их ситовидного устья, а также *Monogenerina* и *Semitextularia*), вы-

<sup>1</sup> Допущен вольный перевод [Прим. ред.].

деляемые некоторыми авторами в подсемейство *Palaeotextulariinae*, отличаются своими стенками, частично известковистыми (зернистыми или волокнистыми); иногда стенка подразделяется на наружный песчаный и внутренний известковистый слой.

### Семейство 12. *Silicotextulinidae*

В это семейство в настоящее время входит только один род *Silicotextulina* Deflandre, 1934 (миоцен — ныне, рис. 27). Кремнистый или хитиново-кремнистый состав его раковины, вероятно, является первичным. Двухрядное расположение камер напоминает *Textularia* или *Gümbelina*. Стенка у него пористая, правда лишь местами, в периферической части камер. Поры относительно крупные и почти всегда трубчатые (иногда вся раковина может быть пронизана канальчиками, но значительно более тонкими, от 3 до 0,5  $\mu$ ). Стенка, повидимому, не утолщается с возрастом, наоборот, последние камеры более хрупкие, чем начальные, более часто встречающиеся в ископаемом состоянии. Камеры соединяются столонами. Характерным признаком этих форм являются их чрезвычайно мелкие размеры.

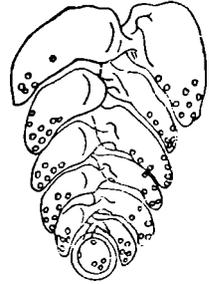


Рис. 27. *Silicotextulina deflandrei* var. *mediterranea* Rampi,  $\times 470$ .

### Семейство 13. *Trochamminidae*

Раковина трохоидная, по крайней мере в ранней стадии. Стенка, как будет видно ниже, различная. Некоторые роды имеют внутреннюю структуру. Устье, как правило, в основании последней камеры с пупочной стороны.

#### Подсемейство 1. *Trochammininae*

Раковина трохоидная, по крайней мере в ранней стадии. Стенка хитиновая или песчаная, но всегда однослойная, с хитиновым основанием. Типичный род, *Trochammina* Parker et Jones, 1859 (силур — ныне, IV — 6, 7), имеет спираль, состоящую из 10 и менее камер в обороте, иногда их 3 и даже 2. Характер и положение устья различные, у некоторых родов и подродов варьируют. У одних оно протягивается на пупочную сторону, у других становится терминальным, либо дополняется септальными устьями, количество которых может быть от трех до семи (*Jadammina* Bartenstein, 1938, современный, IV — 8). У некоторых родов изменчивым является характер стенки и агглютированного материала, иногда раковина бывает гибкой. После трохоидной начальной части у рода *Mooreinella* Cushman et Waters, 1928 (пенсильванский ярус, IV — 9) раковина становится двухрядной, у рода *Ammocibicides* Earland, 1934 (эоцен — ныне, IV — 10) — однорядной. У *Cystammina* Neumaug, 1889 (современный, IV — 11), *Nouria* Heron-Allen et Earland, 1914 (эоцен?, ныне, IV — 12) последние камеры становятся объемлющими. У *Remaneica* Rumbler, 1938 (современный, IV — 13) складки стенки подразделяют камеру.

#### Подсемейство 2. *Tetrataxinae*

Раковина трохоидная, конической формы, с многочисленными камерами. По описаниям стенка состоит из наружного стекловидного слоя, среднего зернистого слоя и иногда еще внутреннего стекловидного слоя.

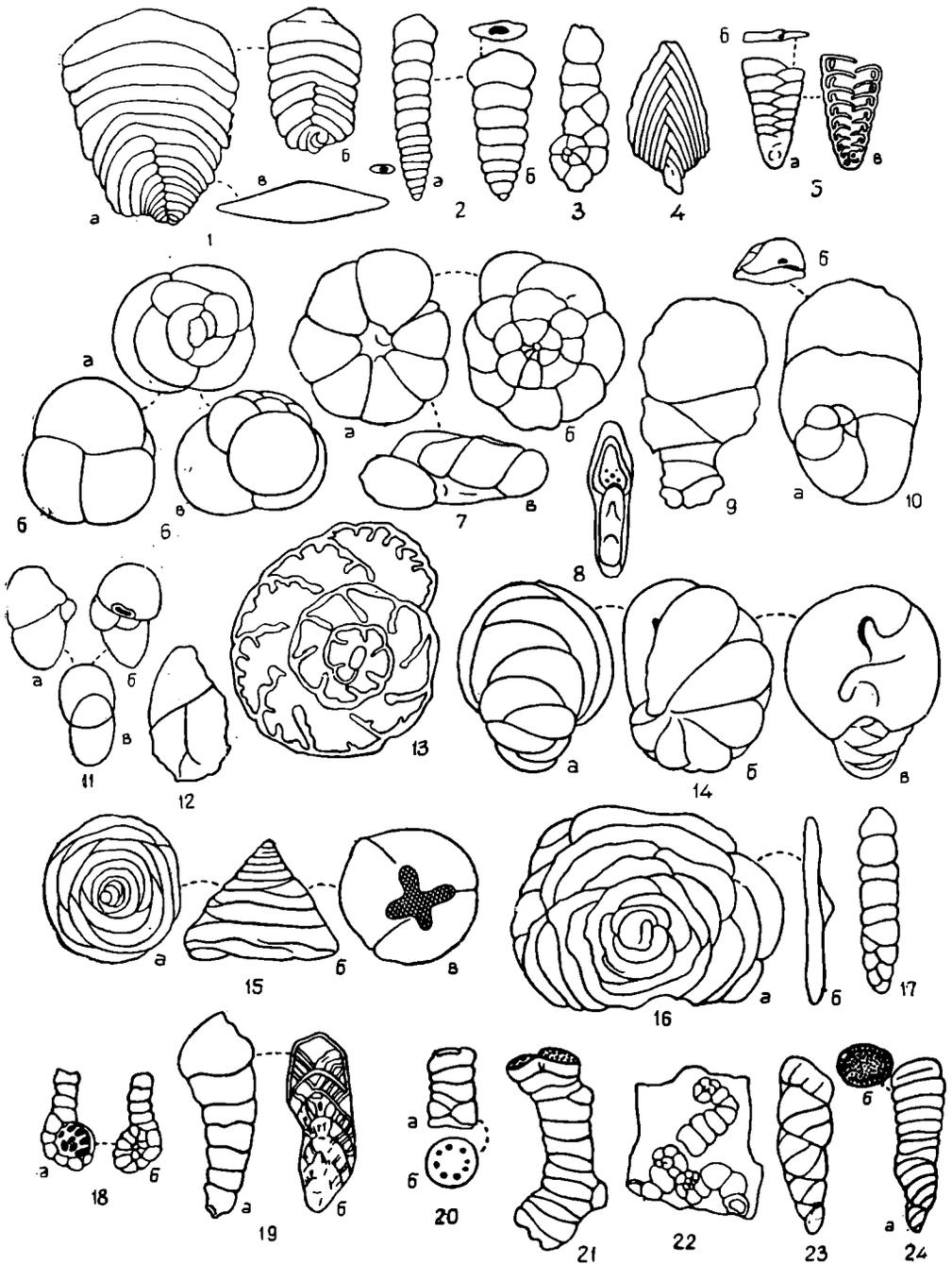


Таблица IV. Textulariidae — Trochamminidae — Placopsiliniidae

1. *Volutina jablonskii* Finlay (a — форма А, б — форма В),  $\times 10$ . — 2. *Monogenerina texana* Cushman et Waters (a — форма А, б — форма В),  $\times 54$ . — 3. *Ammobaculoides plummerae* Loeblich,  $\times 51$ . — 4. *Pseudopalmula palmuloides* Cushman et Stainbrook,  $\times 33,5$ . — 5. *Septigerina dalmatica* Keijzer,  $\times 13,5$ . — 6. *Trochammina globigeriniformis* var. *pygmaea* Höglund,  $\times 140$ . — 7. *Trochammina ribstonensis* Wickenden,  $\times 80$ . — 8. *Jadammina polystoma* Bartenstein,  $\times 54$ . — 9. *Mooreinella biserialis* Cushman et Waters,  $\times 27$ . — 10. *Ammocibicides pontoni* Earland,  $\times 37$ . — 11. *Cystammina pauciloculata* (Brady),  $\times 23,5$ . — 12. *Nouria polymorphinoides* Heron-Allen et Earland  $\times 10$ . — 13. *Remaneica helgolandica* Rumbler (разрезы по Хёглунду),  $\times 155$ . — 14. *Globivalvulina graeca* Reiche,  $\times 33,5$ . — 15. *Tetrataxis palaetrotchus* Ehrenberg (по Брэдду),  $\times 20$ . — 16. *Polytaxis multiloculata* (Cushman et Waters),  $\times 30$ . — 17. *Adhaerentia midwayensis* Plummer,  $\times 10$ . — 18. *Acrulimmina longa* (Тарпан) (с двух сторон),  $\times 5,5$ . — 19. *Stacheia marginulinoides* Brady, (a  $\times 23$ , б  $\times 17$ ). — 20. *Styrolina lapuyensis* Kargg. — 21. *Polyphragma cribratum* Reuss (3 мм или больше). — 22. *Placopsilina cenomana* Orb.,  $\times 33,5$ . — 23. *Volutinella jurassica* Henson,  $\times 17,5$ . — 24. *Kurnubia palestiniensis* Henson,  $\times 17,5$ .

*Tetrataxis* Ehrenberg, 1843 (карбон — пермь, IV — 15) и *Polytaxis* Cushman et Waters, 1928 (пенсильванский ярус, IV — 16) — конические, у первого четыре, у второго — много камер в последнем обороте. *Ruditaxis* Schubert, 1920 (пенсильванский ярус — пермь) имеет лабиринтовую структуру. *Globivalvulina* Schubert, 1920, emend. Reichel, 1945 (карбон — пермь, IV — 14) должна быть отнесена к этому подсемейству по структуре стенки, хотя это довольно специализированная форма, имеющая трохойдное или почти спирально-плоскостное навание двуядной раковины, что приближает ее [по внешнему виду. Прим. ред.] к *Cassidulinidae*.

Некоторые другие роды (из них наиболее характерна *Valvulinella*), считавшиеся представителями *Orbitolinidae*, должны быть отнесены к данному подсемейству, хотя некоторые морфологические признаки сближают их с *Vergneuilinidae*. Их стенка имеет микрозернистую структуру (см. F. R. S. Henson, *Annals and Magaz. Natur. Hist.*, 11, XIV, 1947), она известковистая, непористая, как частично наблюдается в двух предыдущих семействах. Только эпидерма [наружный слой. Прим. ред.] может агглютинировать немного постороннего материала. *Valvulinella* Schubert, 1907 (карбон — юра, IV — 23 и рис. 41 — 2) состоит из нескольких оборотов спирали, образованных многочисленными камерами, *Kurnubia* Henson, 1947 (юра, IV — 24) становится однорядной, развернутой. У обоих родов под эпидермой имеются перегородочки, в противоположность *Pfenderina* Henson, 1947 (= *Eorupertia neocomiensis* Pfender, 1938) (верхняя юра — сеноман, рис. 41 — 3), которая по всем своим признакам приближается к этой группе. Столбик (колюмелла) у этих форм образован известковистым веществом и при нормальном осевом сечении обнаруживает сетчатую структуру, напоминающую интерсептальные столбики центральной зоны *Orbitolinidae*; сходство углубляется тем, что у *Kurnubia* столбик продолжается в центре однорядных камер.

Род *Dictyopsella* Munié-Chalmers, 1899 (верхний мел) приближается, по Хенсону, скорее к *Valvulinella*, чем к *Lituolidae*, так как имеет спирально-трохойдное расположение камер, пупочное устье и вторичные радиальные перегородочки, расположенные между септами, а не поперечные по отношению к ним; некоторые поперечные, неплотные перегородочки под эпидермой придают раковине характерную «ячеистую» структуру.

#### Семейство 14. *Placopsilinae*

Семейство объединяет прикрепленные формы, отклоняющиеся по типу строения раковины от других фораминифер. Еще не выяснено, следует ли придавать их первым оборотам, закрученным или трохойдным, значение филетического признака, или, что более вероятно, это семейство вообще искусственное. Стенка агглютинирующая или хитиновая.

У *Coscinophragma* отмечался наружный непористый песчаный слой и внутренний стекловидный пористый слой. *Placopsilina* Orb., 1850 (сплур — ныне, IV — 22), *Placopsilina* Garland, 1935 (современный); *Acruliammina* Loeblich et Tarran, 1946 (нижний мел, IV — 18) имеют простые камеры (последний род несомненно принадлежит к *Harporhagmiidae*); *Haddonia* Chapman, 1898 (эоцен — ныне), *Coscinophragma* Thalmann, 1950 (= *Polyphragma* Reuss, 1871, но не *Quatrejages*, 1865) (мел, IV — 21), *Stacheia* Brady, 1876 (карбон — юра, IV — 19), *Styrolina* Karger, 1877 (миоцен, IV — 20) имеют лабиринто-

вые камеры, так же как *Adhaerentia Plummer*, 1938 (палеоцен, IV — 17), прикрепляющаяся только начальной камерой, затем дву-одно-рядная, как *Bigenina*.

### Семейство 15. Ptychoclaidiidae

Это семейство выделено недавно (Элиас, 1950) для того чтобы объединить прикрепляющиеся формы, отличающиеся от *Plasopsiliniidae* отсутствием (или исчезновением?) начальной спиральной части и наличием зернистой известковистой стенки. *Chabakovia Vologdin*, 1939, emend. Elias, 1950, являющаяся наиболее древним родом фораминифер, входящих в это семейство (нижний или средний кембрий Южного Урала), и *Ptychocladia Ulrich et Bassler*, 1904, emend. Elias, 1950 (пенсильванский ярус) с вторичными перегородками, имеют, как и некоторые песчаные формы (*Julienella*, *Neusina*), раковину, разветвляющуюся путем развития некоторых периферийных ее частей. *Bdelloidina Sartorius*, 1877 (юра — ныне), повидимому, дегенерирующая форма, с раковиной, состоящей из неправильных камер и имеющей многочисленные устья.

### Семейство 16. Verneulinidae

Это семейство имеет большое значение, так как объединяет много видов, часто встречающихся в третичных и меловых отложениях. Оно интересно также для изучения изменчивости, особенно в отношении расположения камер, начиная с наиболее простого.

Относящиеся к этому семейству формы, в особенности имеющие внутреннюю структуру, развивались очень быстро. Это или агглютинирующие, имеющие внутренний хитиновый слой, или с непористой известковой раковиной микрозернистой структуры с небольшим количеством песчаного материала снаружи (*Valvulammina*, *Dicyclina*, *Cuneolina* и в особенности *Pseudochrysalidina*). На ранней стадии раковина трохоидная, с количеством камер, колеблющимся от трех до шести в обороте. Эволюция вела к формам, у которых это количество возрастало или, наоборот, уменьшалось. Окончательные формы становятся однорядными путем редукции числа камер или разворачивания раковины. Наблюдающаяся у некоторых родов внутренняя структура еще не очень сложна. Устье в процессе эволюции перемещается от основания устьевой поверхности на септальную (аральную) поверхность к ее середине и у некоторых становится терминальным. Оно может быть ситовидным или снабженным зубом, который, вытягиваясь, придает устью ложноситовидный характер.

Подсемейства выделены, главным образом, по количеству рядов камер. Наличие зуба, а также внутренней структуры являются, повидимому, лишь родовыми признаками.

### Подсемейство 1. Eggerellinae

Раковина вначале трохоидная, многорядная, с ростом количество рядов уменьшается и на взрослой стадии состоит из трех-двух рядов или становится однорядной. Наиболее древними и наименее развитыми формами являются, повидимому, *Eggerella Cushman*, 1933 (нижний мел — ныне, V — 1, тип 5-4-3)<sup>1</sup> или *Dorothia Plummer*, 1931 (альб — ныне,

<sup>1</sup> Тип 5-4-3 значит, что в раковине число камер последовательно меняется. На ранней стадии имеется 5 камер, затем их становится 4 и, наконец, на поздней — 3. Тот же принцип положен и в отношении других типов [Прим. ред.].

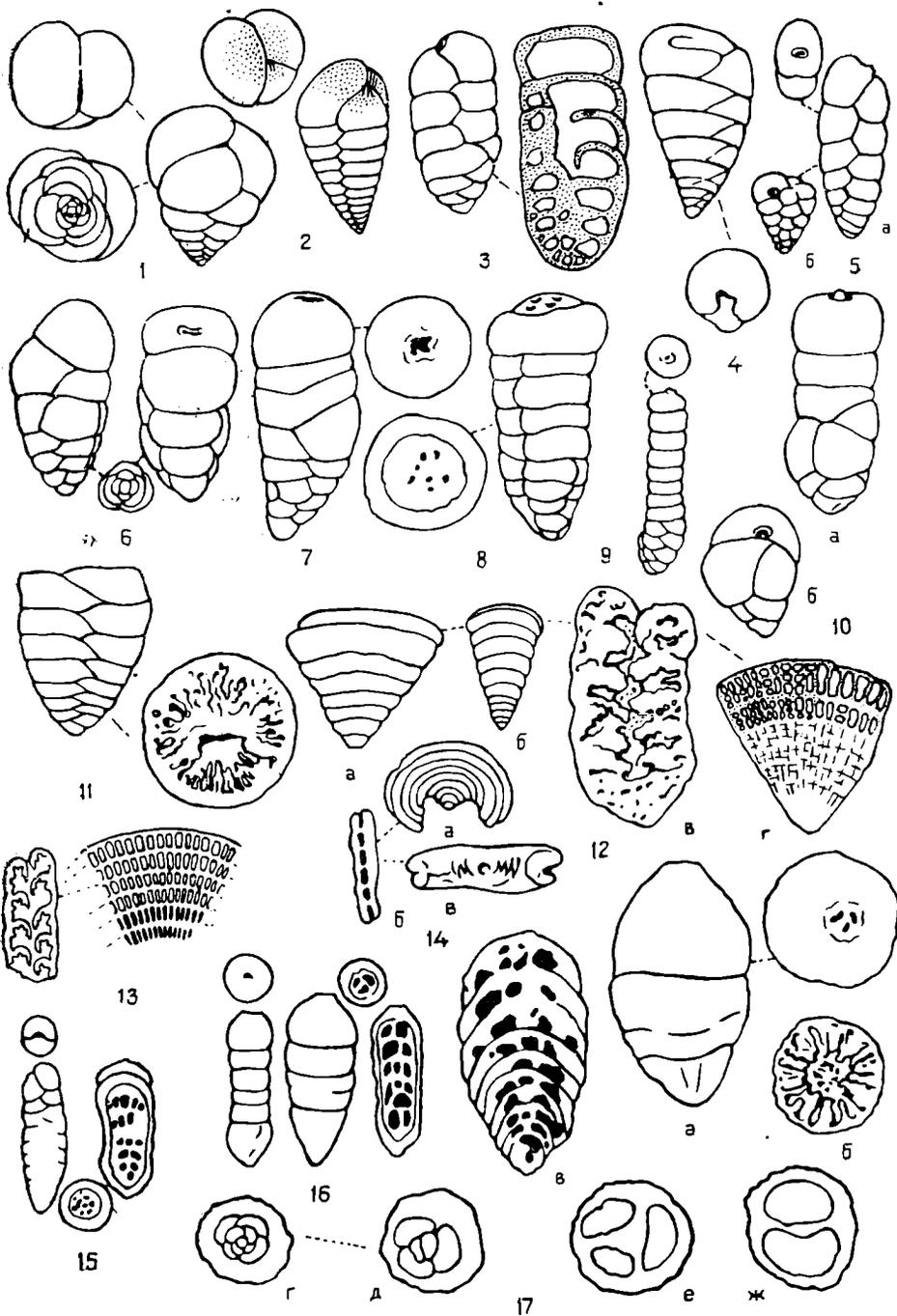


Таблица V. Verneuilinidae (Eggerellinae)

1. *Eggerella bradyi* (Cushman),  $\times 23,5$ . — 2. *Chrysalidina gradata* Orb.,  $\times 20$ . — 3. *Dorothia builella* (Carsey),  $\times 28$ . — 4. *Marssonella oxycora* (Reuss),  $\times 14$ . — 5. *Karrerella siphonella* (Reuss),  $\times 19$  (а — форма А, б — молодая форма В). — 6. *Plectina watersi* Cushman,  $\times 33,5$ . — 7. *Goëssella rotundata* (Cushman),  $\times 17$ . — 8. *Cribrogoëssella jarvisi* Cushman,  $\times 14$ . — 9. *Schenchiella pallida* (Cushman),  $\times 14$ . — 10. *Listerella cyclostomata* (Galloway et Morrey),  $\times 17$  (а — взрослая, б — молодая). — 11. *Textulariella barretti* (Jones et Parker),  $\times 14$  (вид снаружи и тангенциальное сечение). — 12. *Cuneolina angusta* Cushman (а — форма А,  $\times 2,7$ ; б — форма В,  $\times 2,7$ ; в — вертикальный разрез,  $\times 7,5$ ; г — параллельный разрез, немного скошенный, схематичный). — 13. *Dicyclina schlumbergeri* Munitz-Chalmers (схематичный разрез),  $\times$  около 1. — 14. *Cuneolina lewisi* Cushman et Bermudez (б — вид с угусевой поверхности,  $\times 2$ ; а — вид сверху,  $\times 3,5$ ). — 15. *Matanzia bermudezi* Palmer,  $\times 12$  (вертикальный тангенциальный разрез раковины и экваториальный разрез ее нижней части). — 16. *Cubanina alayensis* Palmer,  $\times 8$  (те же положения и разрезы, что и у рис. 15). — 17. *Liebuella*: а — *L. soldanii* (Jones et Parker),  $\times 9,5$ ; б — *L. soldanii* (Jones et Parker) var. *intermedia* (Вгоёск), горизонтальный разрез,  $\times 7,5$ ; в — *L. soldanii*, вертикальный разрез,  $\times 3,5$ ; г — ж — *L. antipodum* (Stace) (последовательные разрезы выше начальной части (схематизировано по авторам или по монографии Кешмэна).

V — 3, тип 6-5-4-3-2). У других в начальной (спиральной стадии) части — пять камер и в конце роста наблюдается двурядное или однорядное расположение камер. Приведем главные из них, чтобы показать их изменчивость и явление быстрого или прерывистого развития: *Marssonella* Cushman, 1933 (нижний мел — эоцен, V — 4, тип 5-4-3-2), *Plectina* Marsson, 1878 (сенон — ныне, V — 6, тип 5 — 2), *Goëssella* Cushman, 1933 (сенон — ныне, V — 7, тип 5-4-3-2-1), *Schenckiella* Thalmann, 1942 (палеоцен — ныне, V — 9, тип 5-4-3-2-1), *Listerella* Cushman, 1933 (верхний мел — ныне, V — 10, тип 5-4-3-1). *Chrysalidina* Orb., 1839 (мел, V — 2) отличается от *Eggerella* ситовидным устьем, так же как *Cribrogoëssella* Cushman, 1935 (миоцен — ныне, V — 8) от *Goëssella*. У *Karrerella* Cushman, 1933 (эоцен — ныне, V — 5, тип 5-4-3-2), хотя она и двурядная, устье смещается, как у *Plectina*, на устьевую поверхность, но, в отличие от *Plectina*, располагается на конце шейки.

Известное количество родов имеет камеры с внутренней структурой. К ней относятся: перегородочки, отходящие от периферии, столбики или перегородочки, соединяющие нижнюю и верхнюю стенки камер и отделяющие иногда на устьевой поверхности конических форм и в осевых разрезах, как у Orbitolinidae, простую краевую зону без устьев и центральную ситовиднопрободенную зону, имеющую интерсептальные столбики (*Pseudochrysalidina* Cole, 1941 = *Dukhania* Henson, 1948, нижний мел — верхний эоцен, XVI — 10 и рис. 41—1,<sup>1</sup> которая вначале многорядная, затем трехрядная и, наконец, двурядная). Как в структурном, так и в морфологическом отношении наблюдается известное конвергентное сходство с Li-tuolidae. У следующих родов вторая стадия наступает обычно очень быстро, камеры первой стадии и у них часто неразличимы: *Textulariella* Cushman, 1927 (верхний мел — ныне, V — 11), коническая; *Cuneolina* Orb., 1839 (апт — верхний мел, V — 12), уплощенная; почти цилиндрические *Matanzia* Palmeg, 1936 (эоцен — олигоцен, V — 15), с двурядным расположением камер на последней стадии; *Tritaxilina* Cushman, 1911 (эоцен — ныне) и *Liebusella* Cushman, 1933 (эоцен — ныне, V — 17), постепенно достигающие на поздней стадии однорядного расположения камер, *Coskinolinoides* Keijzer, 1942 (нижний мел), с расположением камер от четырехрядного непосредственно к однорядному. Конвергенция прослеживается с такими родами как *Cuneolina* Cushman et Bergudez, 1941 (миоцен, V — 14), который можно рассматривать как *Cuneolina* с камерами или как *Dicyclina* Munier-Chalmas, 1887 (средний — верхний мел, V — 13), которая проходит через стадию *Cuneolina*, но имеет дискоидальную раковину, образованную двумя ярусами концентрических камер, не расположенных попарно одни над другими. Устья могут быть сложными, т. е. ситовидными, расположенными терминально (*Liebusella*, *Coskinolinoides*) или в виде ряда отверстий в основании камеры (*Cuneolina*, *Dicyclina*).

## Подсемейство 2. Valvulininae

У этого подсемейства два основных характерных признака: трехрядная начальная стадия и присутствие, в типичных случаях, зуба. Кроме того, характерным признаком является отсутствие внутренней структуры. Типичный род *Valvulina* Orb., 1826 (сенон — ныне, VI — 1, 2) почти всегда

<sup>1</sup> Этот род, первоначально помещенный в семейство Vuliminidae, был перенесен в рассматриваемое семейство ввиду микрозернистой структуры стенки раковины.

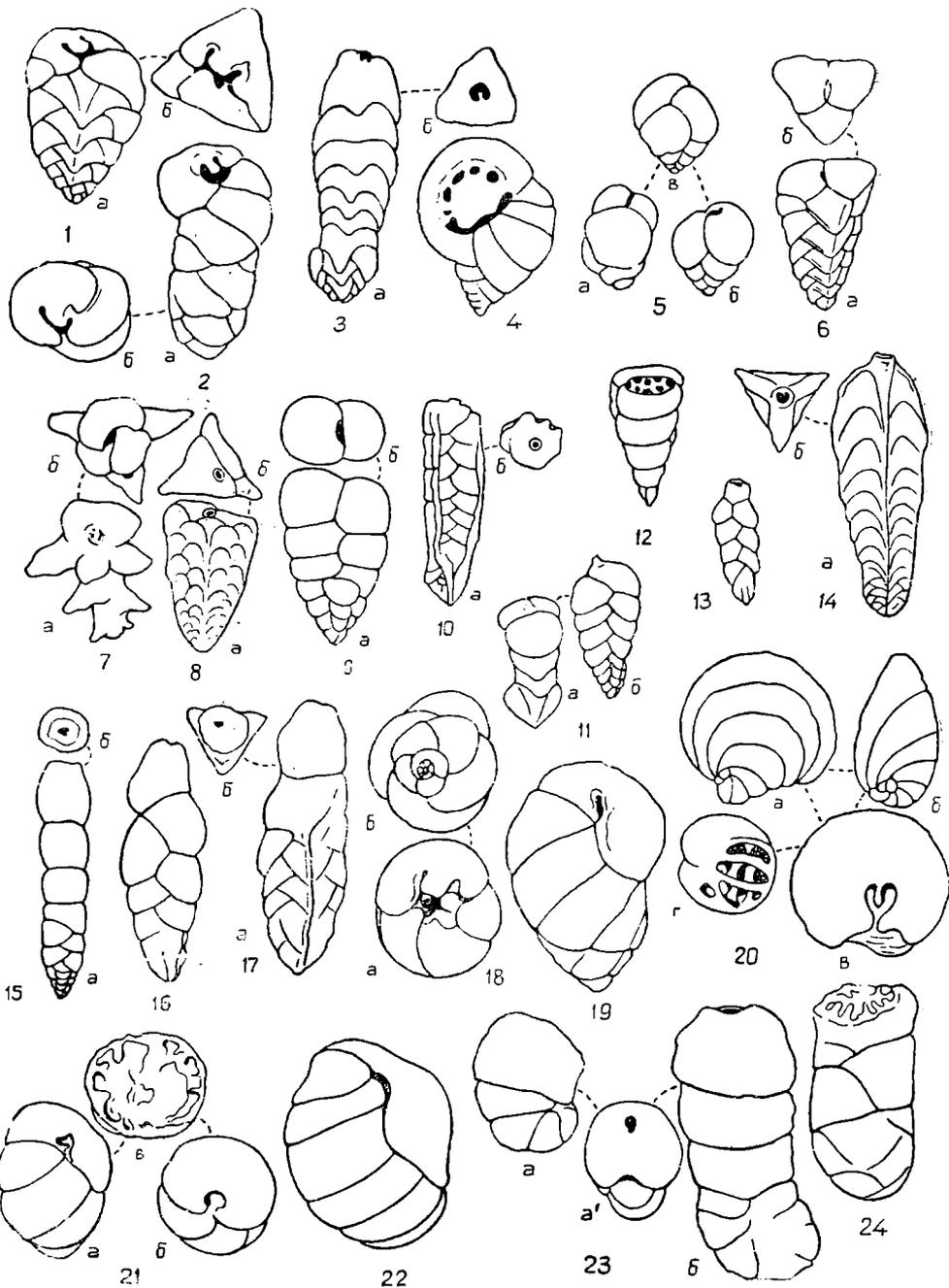


Таблица VI. Verneullinidae (Valvulininae, Verneullininae, Ataxophragmiinae).

1. *Valvulina limbata* Terquem,  $\times 16,5$ . — 2. *Valvulina chapmani* Cushman,  $\times 18,5$ . — 3. *Clavulina tricarinata* Orb.,  $\times 23,5$ . — 4. *Cribratulimina polystoma* (Parker et Jones),  $\times 9,5$ . — 5. *Eggerellina gibbosa* Marie,  $\times 13,5$ . — 6. *Verneullina limbata* Cushman,  $\times 23,5$ . — 7. *Flourensina lemoinei* Marie,  $\times 17,5$ . — 8. *Barbourinella nipeensis* Keijzer,  $\times 16,5$ . — 9. *Gaudryina wickendeni* Cushman,  $\times 67$ . — 10. *Heterostomella austriana* Cushman,  $\times 33,5$ . — 11. *Bermudezina cubensis* (Palmer et Bermudez),  $\times 27$ . — 12. *Olssonina cribrosa* (Bermudez),  $\times 13,5$ . — 13. *Spiroplectinata annectens* (Parker et Jones),  $\times 28$ . — 14. *Clavulinoides insignis* (Plummer),  $\times 16,5$ . — 15. *Pseudoclavulina elevata* (Cushman),  $\times 33,5$ . — 16. *Gaudryinella pseudoserrata* Cushman,  $\times 33,5$ . — 17. *Tritaxia plummerae* Cushman,  $\times 18,5$ . — 18. *Valvulammina globularis* Orb.,  $\times 16,5$ . — 19. *Arenobulimina obliqua* (Orb.),  $\times 23,5$ . — 20. *Pernerina depressa* (Perner),  $\times 16,5$  (a, б — вид снаружи, в — вид со стороны устья, г — внутреннее строение). — 21. *Hagenowella advena* Cushman,  $\times 23,5$ . — 22. *Ataxophragmium beissli* Cushman,  $\times 16,5$ . — 23. *Orbignyina aquisgranensis* (Beissel),  $\times 16,5$  (a, a' — молодая особь, б — взрослая). — 24. *Coprolithina subcylindrica* Marie (особь со сломанной камерой, видно внутреннее строение),  $\times 12$  (схематизировано по авторам или по монографии Кешмана).

с трехрядным расположением камер или количество рядов увеличивается (спрашивается, не является ли это ложным возвратом к предковой стадии?). Форма А у *Valvulina* (по Кешмэну) и *Cribrobutilimina*, 1927 (верхнетретичные — ныне, VI — 4) с множественными устьями, образовавшимися из-за расширения зуба.

К этому подсемейству относят обычно еще два рода, которые по трехрядному расположению камер на ранней стадии и треугольной форме их в поперечном сечении, а также уменьшению количества камер в поздней стадии до одной, сходны с представителями *Verneuilininae*, но не относятся к ним, так как имеют зуб. Это *Clavulina* O r b., 1826, emend. C u s h m a n, 1937 (средний эоцен — ныне, VI — 3), у которой стадия с двурядным расположением камер отсутствует, и *Pseudogoëssella* K e i j z e r, 1945 (эоцен), имеющая стадию с двурядным расположением камер и заканчивающаяся однорядным расположением камер. Кроме того, она имеет ситовидное устье и несколько внутренних столбиков.

### Подсемейство 3. *Verneuilininae*

Начальная стадия трехрядная, в поперечном сечении раковина чаще всего треугольная. За трехрядным расположением камер в различных комбинациях следуют двурядное и однорядное расположение. Зуб отсутствует. Типичным родом является *Verneuilina* O r b., 1840 (юра — современные, VI — 6), которая остается трехрядной на всех стадиях, более примитивный характер имеет *Eggerellina* M a r i e, 1941 (верхний мел, VI — 5) с трохоидной трехрядной спиралью на ранней стадии. У *Flourensina* M a r i e, 1938 (нижний — средний мел, VI — 7) камеры расположены одна к другой под углом в 120°. *Tritaxia* R e u s s, 1860 (альб — эоцен, VI — 17) имеет на поздней стадии одну или несколько однорядных камер. Другие роды различаются, главным образом, сравнительным значением своих стадий роста: *Gaudryina* O r b., 1839 (верхняя юра — ныне, VI — 9) останавливается на стадии с двурядным расположением камер, *Spiroplectinata* C u s h m a n, 1927 (нижний, верхний мел, VI — 13) имеет длинную двурядную и короткую однорядную часть, *Clavulinoides* C u s h m a n, 1936 (верхний мел — ныне, VI — 14) и *Pseudoclavulina* C u s h m a n, 1936 (верхний мел — ныне, VI — 15) — короткую двурядную и длинную однорядную, *Gaudryinella* P l u m m e r, 1931 (альб — ныне, VI — 16) — короткие двурядную и однорядную. Устье располагается на конце шейки у *Barbourinella* B e r m u d e z, 1940 (третичные современные, VI — 8, тип 3), *Heterostomella* R e u s s, 1865 (верхний мел, VI — 10, тип 3-2), *Karrerulina* F i n l a y, 1940 (датский ярус — ныне, тип 3-2), *Bermudezina* C u s h m a n, 1937 (верхний эоцен — миоцен, VI — 11, тип 3-2) и *Spiroplectinata* (тип 3-2-1). У *Olssonina* B e r m u d e z, 1949 (средний эоцен, VI — 12, тип 3-2) устье ситовидное. Внутренняя структура наблюдалась только у двух форм: *Cubanina* P a l m e r, 1933 (эоцен — олигоцен, V — 16, тип 3-1), которая в начальной стадии имеет конвергентное сходство с некоторыми *Lituolidae* (*Haurania*), и *Hagenowella* C u s h m a n, 1933, emend. H o f k e r, 1949 (верхний мел — палеоцен, VI — 21, тип 3-2) с настоящей трохоидной трехрядной спиралью.

### Подсемейство 4. *Ataxorhagmiinae*

Количество камер обычно больше трех в обороте в начальной трохоидной части, затем число их увеличивается. На поздней стадии путем развертывания раковины образуется более или менее коническая однорядная

часть. Другим важным признаком является наличие внутренней структуры.

*Valvulammina* Cushman, 1933 (сантон, палеоцен — олигоцен, VI — 18) несомненно более простая форма, так как не имеет структуры. *Arenobulimina* Cushman, 1927 (верхняя юра — эоцен, VI — 19) имеет, по крайней мере у некоторых видов, внутренние дугообразные перегородки. Интерсептальные простые столбики, идущие от одной перегородки к другой, наблюдаются у *Ataxophragmium* Reuss, 1861 (турон?, сенон, VI — 22) и *Pernerina* Cushman, 1933 (верхний мел, VI — 20), раковина которой разворачивается. У *Orbignyna* Hagenow, 1842 (верхний сенон — датский ярус, VI — 23) наблюдаются перегородочки; начальная трохойдная спираль, начиная с периферии, переходит в спирально-плоскостное навивание, а затем разворачивается. *Coprolithina* Marie, 1941 (верхний мел, VI — 24), трохойдная, затем однорядная, с внутренними дугообразными перегородками, имеет сложное устье. Как мы уже видели (*Tetrataxinae*, сем. 13), некоторые формы, близкие к *Valvulinella*, можно было бы параллелизовать с родами, образующими ряд *Ataxophragmium* — *Pernerina*.

### Дополнение: Neusinidae

Отклоняющиеся прикрепленные формы современных океанов, с лабиринтовыми перегородками, с агглютинирующей, но гибкой раковиной. Эта группа гетерогенная. В настоящее время невозможно с уверенностью определить систематическое положение таких форм, как *Neusina* Goës, 1892 (Тихий океан), *Julienella* Schlumberger, 1890 (Либерия).

### Семейство 17. Lituolidae

Прежде чем приступить к рассмотрению двух следующих семейств, необходимо привести некоторые общие замечания и уточнить некоторые термины. Двумя главными признаками являются: стенка раковины, характер которой присущ почти исключительно этому семейству, и подразделение камер — признак общий с другими семействами. Раковину можно считать известковистой, непористой, микрозернистой с агглютинированными посторонними частицами или примесями, включенными между кристаллами кальцита, расположенными, главным образом, в эпидермическом слое (но также и в перегородках) или без всякого порядка, или с соблюдением известного порядка (например, вдоль следов перегородок, на устьевой поверхности). Раковина часто снаружи напоминает фарфоровидную, но хитиновые элементы (в сечении), придающие настоящим фарфоровидным формам коричневатый цвет, не наблюдаются. Однако некоторые роды имеют, но не постоянно, даже в пределах одного и того же вида, тонкий и прозрачный слой кальцита на устьевой поверхности, который, возможно, был хитиновым слоем. Дальше будет видно, что некоторые формы произошли от хитиновых.

Спираль очень изменчива. Она бывает плоская или линзовидная, веретенообразная, за ней следует однорядное расположение простых или почковидных, или веерообразных камер, переходящих, наконец, в кольцевидные. От этого происходит и форма раковины: спиральная, или оперкулиноидная, веретенообразная, веерообразная, дискоидальная, цилиндрическая или коническая. Устья многочисленные, их расположение, беспорядочное или в каком-либо порядке, является функцией внутреннего строения. Детали

строения первой камеры — цуклеоконха могут указывать на происхождение формы.

Камеры подразделены в определенном порядке, имеющем тенденцию все более усложняться. Элементы подразделений камер, по своему положению в структурном плане, у этого семейства общие с другими семействами. Эти «подэпидермические» структуры (прослеживающиеся до центра камеры и раковины) встречаются у *Verneuilinidae* и *Peneroplidae*, что уменьшает их значение как критериев для установления филетических связей между этими крупными систематическими единицами. Однако постоянство в известных стадиях делает их надежными родовыми или видовыми критериями. На примере сложных конических форм будет видно, что можно сгруппировать все структурные элементы и уточнить их терминологию. Следует принять во внимание, что присутствие или отсутствие какого-либо из структурных элементов является важным систематическим критерием.<sup>1</sup>

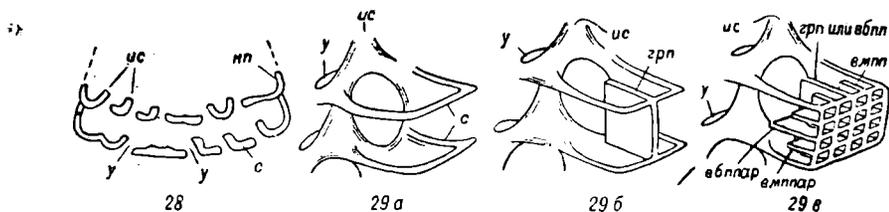


Рис. 28 и 29. Схематические разрезы: 28) Вертикальный разрез *Lituonella*; 29а) *Lituonella*; 29б) *Coskinolina*; 29в) *Dictyoconus*;

у — устье; с — септа; np — наружная перегородка; uc — интерсептальный столбик; zpn — главная радиальная перегородка; вбп — вторичная большая поперечная перегородка; емп — вторичные меньшие поперечные перегородочки; вбппар — вторичная большая параллельная перегородка; емппар — вторичные меньшие параллельные перегородочки (по Дэвису и Кешману).

Под эпидермическим слоем, образованным расширением септ, которые, достигая периферии, загибаются назад и опираются на предыдущую камеру, можно различить несколько последовательных зон, расположенных по направлению к центру раковины, благодаря подразделению камеры вторичными перегородками различных типов (которые мы называем перегородочками). На рис. 28—29 схематически изображены представители родов с конической раковиной, образованной однорядно наложенными одна на другую дискоидальными камерами; на рис. 29 изображена небольшая часть периферии этих камер, представляющая три стадии все возрастающей сложности. Главные радиальные перегородочки ограничивают своим радиальным расположением краевую зону. Эта краевая зона состоит из отдельной наружной части — подэпидермической зоны (подэпидермическая сеть, альвеолярный слой — других авторов), где просветы камерок (альвеолы — других авторов) в свою очередь подразделены вторичными или подэпидермическими перегородочками (столбики — других авторов), разделяющимися: а) по значению на первые — главные [или большие. *Прим. ред.*] и вторые, или меньшие, в зависимости от их длины в радиальном направлении, и б) по расположению на поперечные или вертикальные (т. е. параллельные оси или перпендикулярные по отношению к септе, следовательно, пересекающиеся под прямым углом и образующие параллельные или базальные секции) и параллельные или горизонтальные (т. е. перпендику-

<sup>1</sup> Приводимая ниже терминология годится и для *Meandropsininae*, являющегося подсемейством *Peneroplidae*.

лярные по отношению к оси или параллельные септе, следовательно, пересекающиеся под прямым углом и образующие осевые секции). Центральная зона в зависимости от расположения главных перегородок по направлению к центру состоит из радиальной зоны, где суженные и более или менее трубчатые просветы камерок имеют преобладающее радиальное направление, и сетчатой, где эти просветы образуют в пространстве и в разрезе сетку. У некоторых родов, кроме того, в центральной части камеры между септами расположены интерсептальные столбики или перегородочки, которые часто являются продолжением главных перегородок.

На неориентированных сечениях у форм со сложной структурой могут наблюдаться элементарные текстуры (краевые, сетчатые), изменяющиеся в зависимости от количества составляющих их элементов, благодаря чему может создаться впечатление о более сложном строении, которому в описаниях даются различные названия (лабиринтовое, ичестое, столбчатое).

### Подсемейство 1. *Lituolinae*

Предковой является спирально-плоскостная раковина, которая развивается в однорядный отдел, состоящий из почковидных или кольцеобразных камер лабиринтового строения. Устье сложное. Строение подэпидермической зоны является родовым признаком (табл. 1).

Первая группа не имеет интерсептальных столбиков или перегородок, тогда как центр раковины иногда занят продолжениями главных перегородок, между которыми, суживаясь, вклиниваются просветы краевых камерок. *Cyclamina* Вгаду, 1876 (альб — ныне, рис. 30) и *Choffatella* Schlumberger, 1904 (оксфорд — сеноман, рис. 31), имеют исключительно спиральную раковину с поперечными и параллельными подэпидермическими перегородочками.

На септальной поверхности имеются у первого рода неправильно расположенные поры, а у второго образующие линейный ряд. *Cyclamina* имеет, кроме того, устьевую щель в основании септальной поверхности. *Lituola* Lmk, 1804 (миссисипский ярус, мел — ныне), *Pseudocyclamina* Yab et Hanzawa, 1926 (мальм — нижний мел, рис. 32), родовое положение которой сомнительно,<sup>1</sup> и *Haurania* Henson, 1948 (юра), которая, в противоположность двум вышеназванным, не имеет параллельных перегородок, на последней стадии роста однорядные. *Biseriamina* Tchernyeva, 1941 (карбон, рис. 35), имеет спираль, состоящую из двух рядов камер. *Buccicrenata* Loeblich et Tarran, 1949 (альб) отличается от *Lituola* зубчатым, а не ситовидным устьем.

Вторая группа имеет интерсептальные столбики или перегородочки. Раковина у представителей второй группы на последней стадии имеет кольцевидные камеры, лучше выраженные или даже исключительно встречающиеся у формы В. К этой группе относятся четыре рода: *Orbitamina* Berthelin, 1893 (средняя юра, рис. 33 и 36а), с камерами, которые [в онтогенезе. Прим. ред.] долго сохраняют почковидную форму, затем становятся ложнокольцеобразными, концы их, хотя и объемлют предыдущую камеру, но остаются свободными [незамкнутыми. Прим. ред.], под-

<sup>1</sup> Ревизия этого подсемейства с учетом данных, касающихся его развития (Майнк), позволит, без сомнения, отчетливее понять относящиеся к нему формы, особенно в определении родов (*Cyclamina*, *Choffatella*, *Pseudocyclamina* прежде всего) филетических связей различных стадий внутренней структуры и морфологические критерии (например, развертывание спирали).

## Гомологичные структуры

Краевая зона Центральная зона		Главные радиальные перегородочки	Подэпидермические перегородочки		Взрослые
			поперечные	поперечные + параллельные	
Lituolidae					
0	? <i>Stomatostoecha</i> ? <i>Phenacophragma</i>			<i>Cyclammina</i> <i>Choffatella</i>	Спиральные
			<i>Haurania</i>	<i>Pseudocyclammina</i> <i>Litnola</i>	Развернутые
Интерсептальные столбики или перегородочки					Спиральные
	<i>Orbitamina</i>	<i>Orbitopsella</i> <i>Yaberinella</i>		<i>Spirocyclina</i>	Кольцевые
				<i>Loftusia</i>	Веретенообразные
Orbitolinidae					
0					
Столбики	<i>Lituonella</i>	<i>Coskinolina</i>	<i>Dictyoconus</i>		

Перегородочки	Сетчатые перегородочки		<i>Orbitolinopsis</i>	<i>Iraqia</i>	Конические
	Сетчатые просветы камер		<i>Kilianina</i>	<i>Orbitolina</i>	
Интерсептальная структура неправильная		<i>Lituonelloides</i>	<i>Coskinolinopsis</i>	<i>Dictyoconella</i>	Конические уплощенные или флабеллиноидные

Meandropsiniinae

	0			<i>Broeckina, Praesorites, Fallotia, Meandropsina, Rhipidionina, Rhapsydionina</i>	<i>Broeckinella</i>
Интерсептальные столбики	<i>Archaias Cyclorbiculina Fusarchaias</i>			<i>Edomia, Taberina, Pseudedomia, ? Orbitolinella</i>	<i>Saudia</i>
Поперечные перегородочки и трубчатые камеры				<i>Dohaia Qataria</i>	<i>Pseudorbitolina</i>

эпидермических перегородочек нет; *Orbitopsella* Munier-Chalmas, 1902 (верхний триас, нижняя юра, рис. 36б) с почковидными камерами, быстро становящимися кольцеобразными, быстро увеличивающимися в высоту и образующими валик вокруг раковины; имеются главные радиальные

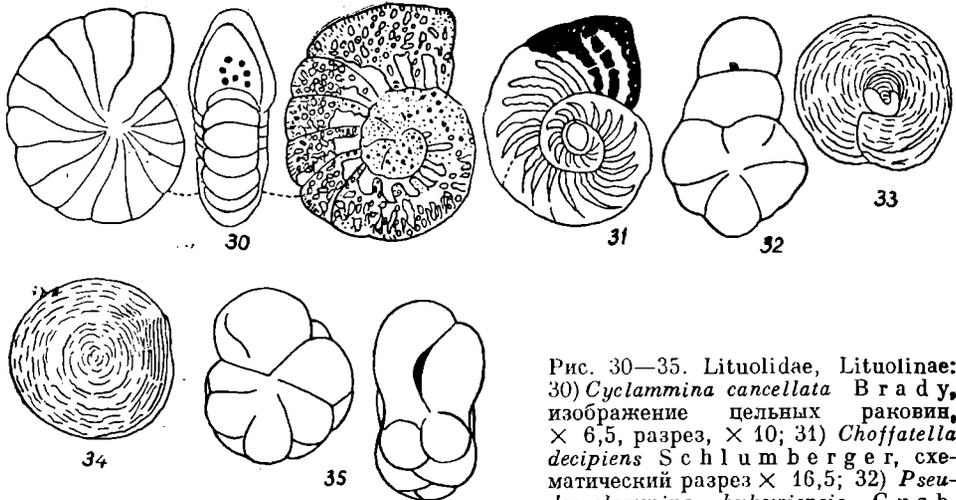


Рис. 30—35. Lituolidae, Lituolinae: 30) *Cyclammina cancellata* Brady, изображение цельных раковин,  $\times 6,5$ , разрез,  $\times 10$ ; 31) *Choffatella decipiens* Schlumberger, схематический разрез  $\times 16,5$ ; 32) *Pseudocyclammina bukowiensis* Cushman et Glazewski,  $\times 13,5$ ; 33) *Orbitammina elliptica* Archias,  $\times 1$  (по Бонту); 34) *Spirocyclus choffati* Munier-Chalmas,  $\times 13$ ; 35) *Biseriamina uralica* Tchernysheva,  $\times 33,5$ .

перегородочки; *Spirocyclus* Munier-Chalmas, 1897 (верхняя юра — мел, рис. 34, 36в) состоит из спирально расположенных почковидных камер, остающихся такими на протяжении почти всего или всего онтогенетического развития (для этого рода были описаны формы с ложнокольцевыми и даже настоящими кольцевыми камерами, что уменьшает зна-

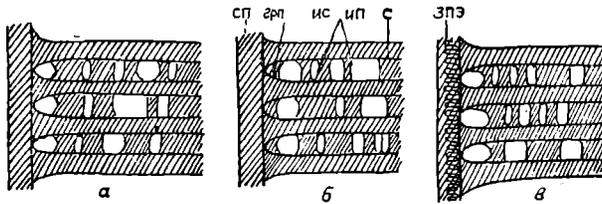


Рис. 36. Схема наружной части осевого сечения: а) *Orbitammina elliptica* Archias,  $\times 67$ ; б) *Orbitopsella praecursor* Gumbel,  $\times 67$ ; в) *Spirocyclus choffati* Munier-Chalmas,  $\times 40$ .

сп — спиральная пластинка; эпэ — подэпидермическая зона; гпр — главные радиальные перегородки; ис — ип — интерсептальные столбики и перегородочки; с — септа (без устьев) (по Бонту).

чение этого признака), кроме главных радиальных перегородочек у этого рода имеются поперечные и параллельные; *Yaberinella* Vaughan, 1928 (средний эоцен), не отличается по структуре ничем, кроме косога расположения интерсептальных перегородочек [неправильно перекрещивающихся, по терминологии других авторов. Прим. ред.] по отношению к септам, камеры у этого рода становятся кольцевыми только у формы В.

Две недавно описанные формы в таблице возможно было поместить только в графу 0—0, так как они не являются представителями *Lituolidae*, а, возможно, представляют собой новый ствол или регрессивные формы.

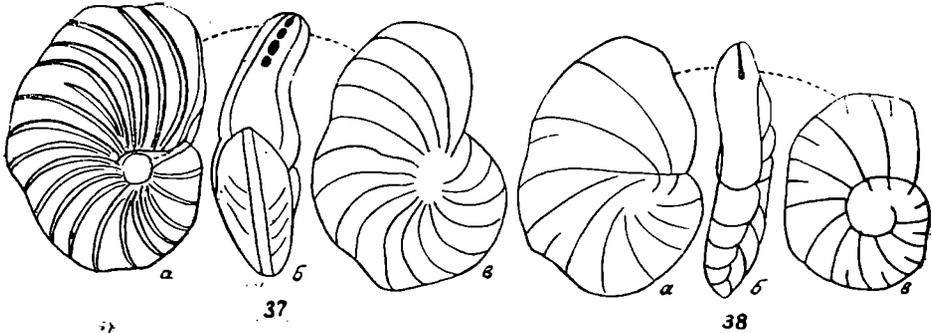


Рис. 37—38. *Lituolidae* ? 37) *Stomatostoecha plummerae* Applin, Loeblich et Tarran,  $\times 27,5$ ; 38) *Phenacophragma assurgens* Applin, Loeblich et Tarran,  $\times 48$ .

Это *Stomatostoecha* Applin, Loeblich et Tarran, 1950 (нижний альб, рис. 37), без структуры, и *Phenacophragma* Applin, Loeblich et Tarran, 1950 (нижний альб, рис. 38), с зачатками радиальных перегородок (?).

Подсемейство 2.  
*Loftusiinae*

*Loftusia* Brady, 1869, крупные формы (до  $12 \times 3,5$  см), веретенообразно завернутые (иногда овоидные или наутилоидные), в ранней стадии спирально-плоскостные. Характер стенки и строение камер (рис. 39) соответствуют описанным для *Lituolidae*. Здесь также имеются ряды радиальных столбиков или, вследствие их слияния, неполных или полных поперечных перегородочек, между которыми расположены многочисленные устья. Септы расположены очень косо, что придает характерный вид их экваториальному сечению. Связанный некоторыми видами с цикламминоидным предком род *Loftusia* очень интересен тем, что приурочен только к маастрихту и, может быть, к датскому ярусу. Находка его в нижнем мелу Суматры сомнительна.<sup>1</sup>

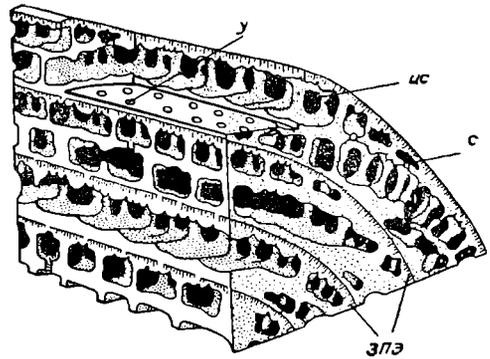


Рис. 39. Схематический набросок *Loftusia persica* Brady, измененный по Коксу и Хенсону.

у — устье; ис — интерсептальные столбики; с — септы; зпэ — подэпидермическая зона.

Семейство 18. *Orbitolinidae*

Роды, относящиеся к этому семейству, имеют начальную спирально-трохоидную часть, переходящую в конический однорядный отдел с диско-

<sup>1</sup> Повидимому, имеется в виду работа Сильвестри (1932), Riv. Ital. Pal., т. 38 [Прим. ред.].

образными камерами; на поздней стадии иногда раковина становится уплотненной, веерообразной. Структурные элементы у этого семейства такие же, как и у *Lituolidae*.

Наиболее древние формы (табл. 1) в структурном отношении не являются, повидимому, самыми простыми. Так, *Orbitolinopsis* *Silvestri* 1931, происходящий из баррема, *Kilianina* *Pfender* 1936 — из [бата, а *Coskinolina* *Stache*, 1875 (рис. 41—5) из мела и нижнего — среднего эоцена, *Lituonella* *Schlumberger*, 1905 (рис. 41—4)<sup>1</sup> известна в нижнем—среднем эоцене и в маастрихте (по Хенсону известна из сред-

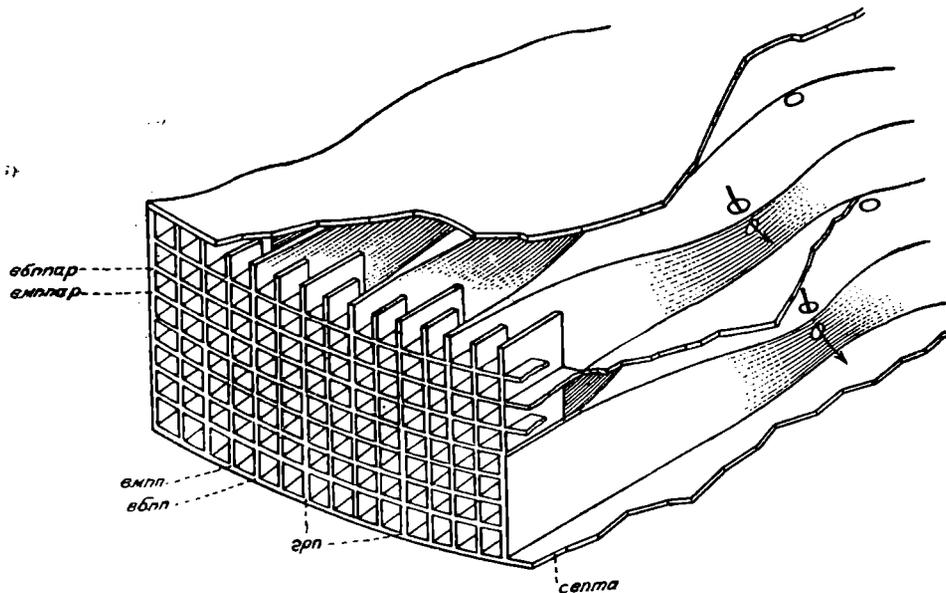


Рис. 40. Схема расположения структурных элементов у орбитолины. Предполагается, что периферическая перегородка камер, или эпидерма, снята. Легенда та же, что и для рис. 29 (рис. Лиса).

него мела Среднего Востока). Рис. от 41—4 по 41—7 позволяют для главных родов восстановить детали структуры по наблюдениям на сломанных экземплярах или в сечениях. Одними из наиболее сложных являются, таким образом, *Dictyoconus* *Wapkenhogn*, 1900 (баррем — альб, маастрихт? нижний — верхний эоцен, рис. 41—6) и *Orbitolina* *Ogb.*,<sup>2</sup> 1850 (рис. 41—7 и рис. 40), различные виды которой, представленные формами А и В, распространены от баррема до верхнего сеномана.

Если обратиться к данным Хенсона (1948), то, хотя и может показаться, на первый взгляд, что *Iraqia* *Nelson* 1948 (нижний мел) менее сложная, чем *Orbitolina*, но на самом деле первый род отличается от второго только тем, что у него сетку образуют перегородочки, тогда как у второго — просветы камер. Три других рода, установленных Хенсоном в 1948 г., а именно *Lituonelloides* (маастрихт), *Coskinolinopsis* (верхний триас или

<sup>1</sup> Одна из наиболее сложных, судя по табл. 1 [Прим. ред.].

<sup>2</sup> Этот ряд является, главным образом, верхнемеловым [Прим. ред.].

юра) и *Dictyoconella* (средний — верхний мел) вполне определенно показывают, что наиболее простыми формами являются более молодые.

Приведенные данные являются схематичными. В действительности, структурные элементы очень изменчивы. У любого сложного вида могут изменяться: относительная длина, форма и толщина каждого типа перегородок: форма камерок; относительное значение подэпидермической,

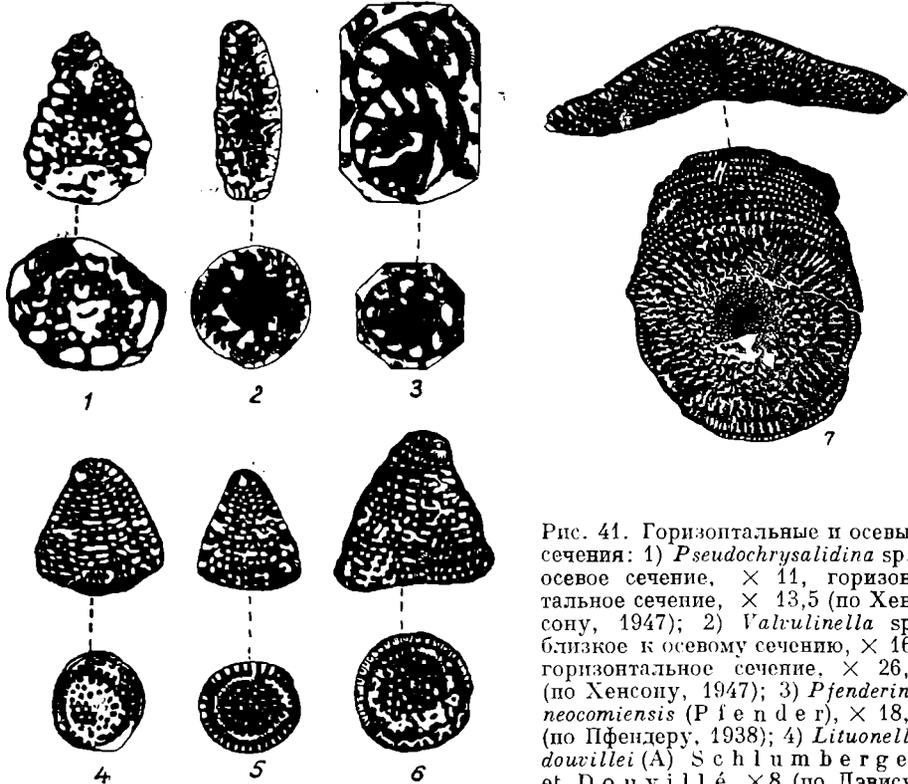


Рис. 41. Горизонтальные и осевые сечения: 1) *Pseudochrysalidina* sp., осевое сечение,  $\times 11$ , горизонтальное сечение,  $\times 13,5$  (по Хенсону, 1947); 2) *Valvulinella* sp. близкое к осевому сечению,  $\times 16$ , горизонтальное сечение,  $\times 26,5$  (по Хенсону, 1947); 3) *Pjenderina neocomiensis* (P e n d e r),  $\times 18,5$  (по Пфендеру, 1938); 4) *Lituonella douvillei* (A) S c h l u m b e r g e r e t D o u v i l l e,  $\times 8$  (по Дэвису, 1930); 5) *Coskinolina balsilliei* (форма A) D a v i e s (по Дэвису, 1930);

6) *Dictyoconus indicus* D a v i e s, (форма A)  $\times 8$  (по Дэвису, 1930); 7) *Orbitolina texana* (R o e m e r),  $\times 11$  (по Дэвису, 1939).

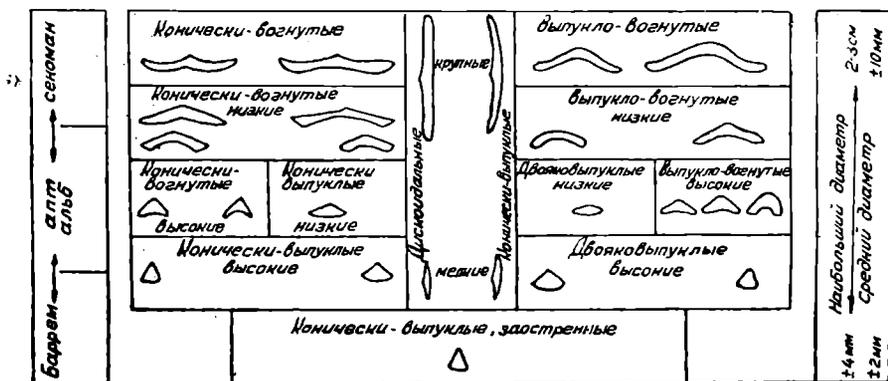
краевой, радиальной и сетчатой зон; расположение и строение эмбриональной части. Может наблюдаться усложнение [ложное. Прим. ред.] в строении, если сдвинуть по различно ориентированному или совсем неориентированному сечению. Новые исследования, проведенные систематиками, покажут, может быть, какое значение для классификации имеет тот или иной тип структуры и как он согласуется с классическими морфологическими критериями (форма и размер). Возможно, что исследователи не будут больше вынуждены учитывать прежде всего возраст орбитолин, для того чтобы давать им название (Рейхель).

В своей монографии Хенсон приходит к выводу о невозможности пайти связь между формой и структурой. Наружная форма, кроме того, даже если она довольно постоянна в данной популяции, не подчиняется законам, которые считались абсолютными и неизменными. Так, форма A редко бывает

крупнее и уплощеннее формы В. Однако иногда, при увеличении ее размеров, она становится более сжатой и более дискоидальной, тогда как более мелкие формы могут быть коническими, хотя бывают и дискоидальными. Таким образом, внутренняя структура является более надежным критерием, чем форма или размер. Новые исследования должны быть направлены на изучение внутренней структуры как для Orbitolinidae, так и для многих других, так как форма и размеры, как указал Сильвестри и подчеркнул Хенсон, недостаточны для их определения и классификации. Приводим таблицу Хенсона (табл. 2), показывающую изменчивость формы

Таблица 2

Изменение морфологического строения во времени у орбитолин юго-западной Азии (по Хенсону)



и размера орбитолин в различных стратиграфических горизонтах мела (баррем — сеноман) юго-западной части Азии. Эту таблицу Хенсон сопровождает осторожными комментариями (формы «преобладающие», «разновидности»).

### БИБЛИОГРАФИЯ

- Davies L. M. The genus Dictyoconus and its allies. Trans. Roy. Soc. Edinburgh, т. LVI-2, 1930.
- Davies L. M. An early Dictyoconus and the genus Orbitolina: Their contemporaneity, structural distinction and respective natural allies. Trans. Roy. Soc. Edinburgh, т. LIX-3, 1939.
- Douvillé H. Les Orbitolines et leurs enchaînements. Comptes Rendus Séances Acad. Sciences, т. 155, Paris, 1912.
- Henson F. R. S. Larger Imperforate Foraminifera of SW-Asia, Families: Lituolidae, Orbitolinidae, Meandropsinidae. Brit. Mus. Cat., London, 1948.
- Silvestri A. Di alcune Orbitoline della Grecia. Mem. Pontif. Acc. N. Lincei, сер. 2, т. XIV, 1930.
- Silvestri A. Foraminiferi del Cretaceo della Somalia. Palaeontogr. Ital., т. XXXII, нов. сер., т. II, 1932.

### Семейство 19. Endothyridae

Раковина известковистая, микрозернистая, спирально-плоскостная, у некоторых форм начальная стадия имеет характерную клубкообразную спираль, называемую плектогиroidной.<sup>1</sup> Устье простое или сложное. Стенка

<sup>1</sup> Этот недавно появившийся термин должен заменить у Endothyridae и Fusulinoidea термин «эндотироидная» спираль для форм со смещенной осью навивания. Термин «эндотироидная спираль» сохраняется для форм, имеющих вначале спирально-плоскостное навивание [Прим. ред.].

состоит из тектума, диафанотеки и внутреннего тектория, иногда имеется еще наружный текторий и вторичные образования, благодаря чему появляется структура, гомологичная структуре Fusulinoidea. Семейство почти исключительно пермокарбовое.

Род *Endothyra* Phillips, 1846, emend Zeller, 1950 (девон—пермь, рис. 46) имеет спирально-плоскостное навивание. Этот род сопровождается родом *Plectogyra* Zeller, 1950 (рис. 42 и 47а—в), навивание спирали у которого вначале плектогиroidное, т. е. спиральное навивание в «плоскости», которая перемещается постепенно вокруг оси, проходящей

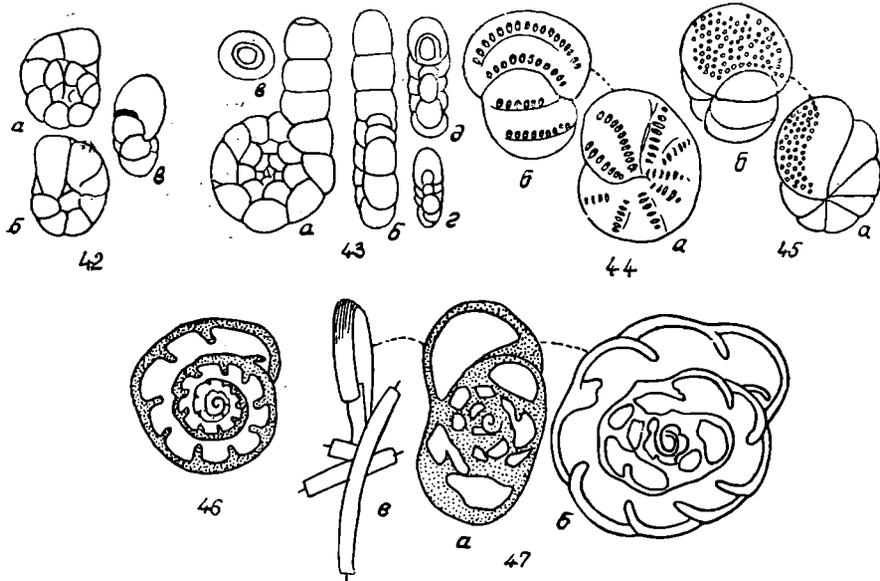


Рис. 42—47. Endothyridae: 42) *Plectogyra excentralis* (Cooper),  $\times 40$ ; 43) *Endothyranella armstrongi* Plummer, последовательные стадии: вид сбоку, и перемещение устья,  $\times 33,5$ ; 44) *Bradyina nautiliformis* Möller,  $\times 5,5$ ; 45) *Cribrospira mölleri* Eimer et Fickert,  $\times 10$ ; 46) *Endothyra*, сечение (по Целлеру); 47) *Plectogyra*, а — осевое сечение, б — поперечное сечение, с — схема плектогиroidного навивания, вид сбоку (по Целлеру).

через центр этой спирали (рис. 47в). Некоторые другие роды отличаются по своему наружному строению. Так, *Paraendothyra* Tschegnyshewa, 1940 (турне), имеет устье в центре устьевой поверхности; *Cribrospira* Möller, 1878 (нижний карбон, рис. 45) — ситовидное устье; *Endothyranella* Galloway et Harlton, 1930 (миссисипский — пенсильванский ярусы, рис. 43) и *Septamina* Meunier, 1888 (= *Haplophragmella* Rauser et Reitlinger, 1936) (карбон), развернутые, первый род с обычным устьем, становящимся затем терминальным, второй — с ситовидным устьем. *Bradyina* Möller, 1878 (карбон, пермь, рис. 44) представляет другую группу, характеризующуюся наличием интерсептальных дистальных камерок, перемежающихся с камерами. Устья расположены в два ряда — базальный и дистальный. У *Samarina* Rauser et Reitlinger, 1937 (нижний карбон) камеры инволютные и камерки снаружи не видны; стенка пористая, поэтому их систематическое положение, как указывает Глесснер, еще не определено.

## БИБЛИОГРАФИЯ

Zeller E. J. Stratigraphic significance of mississippian endothyroid Foraminifera. Univ. Kansas Paleont. Contrib., Protozoa, ч. 4, 1950.

НАДСЕМЕЙСТВО 4. FUSULINOIDEA<sup>1</sup>

Раковина Fusulinoidea двусторонне-симметричная, если схематично рассматривать ее строение от первой (эмбриональной) камеры, то видно спиральное навивание вокруг оси известкостой пластинки, называемой спиротеккой или стенкой.<sup>2</sup>

Часть раковины, заключенная между последовательными оборотами, подразделена на меридиональные камеры перегородками или меридиональными септами, расположенными в плоскости оси. Септы отвечают

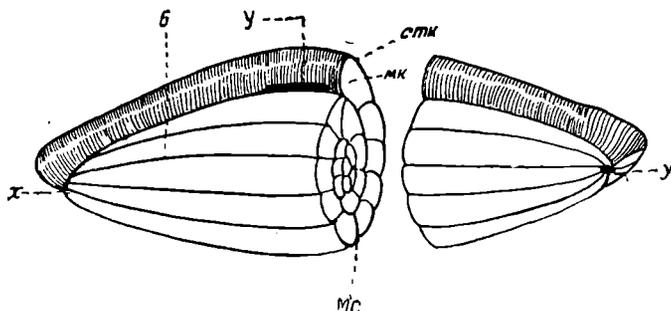


Рис. 48. Схема веретенообразной фузулиниды с плоскими септами.

у — устье (канал); б — наружные бороздки; стк — стенка; мк — меридиональные камеры; мс — меридиональные септы; х — у — ось навивания.

изгибам стенки и выражены на поверхности оборотов бороздками, идущими от одного полюса раковины к другому. Меридиональные камеры сообщаются между собой одним или несколькими устьями (рис. 48).

Все фузулиниды в общем построены по этому плану, но между ними имеются значительные различия, что и служит данными для их систематики. Эти различия касаются таких признаков как общая форма, строение стенки, характер начальной стадии развития (первая камера и начальные обороты), характер септ, количество устьев, присутствие или отсутствие эндоскелета и его особенности (табл. 3).

**Общая форма.** Раковина может быть почти цилиндрической, веретенообразной, более или менее вздутой, шаровидной, чечевицеобразной. Она может изменяться с возрастом. Размеры раковины колеблются от 1 мм [и меньше. Прим. ред.] до 70 мм.

**Стенка.** Стенка бывает двух главных типов. У первого, более примитивного (Fusulininae), она состоит из двух слоев: тектума и диафанотеки, образующих первичную стенку, или протекку, покрытую с обеих сторон вторичными образованиями, называемыми, в зависимости от их положения, наружным текторием и внутренним текторием. Наружный и внутренний тектории иногда обозначаются одним общим названием — эпитека (рис. 49а).

<sup>1</sup> Надсемейство Fusulinoidea описано Сири Раймовдом (Raymond Ciry).

<sup>2</sup> Часто называют также теккой [Прим. ред.].

Эти элементы, имеющие неодинаковое значение, различаются в шлифе благодаря разной степени прозрачности. Тектум очень тонкий,<sup>1</sup> очень темный. Диафанотека, следующая за ним по направлению внутрь раковины, значительно более толстая, и, как указывает ее название, светлая и прозрачная. Тектории покрывают верхнюю, нижнюю и боковые поверхности камер; они темносерого цвета, всегда менее темные, чем тектум.

Роды фузулинид устанавливаются по развитию различных слоев стенки. Первоначально протема представлена только тектумом; это наблюдается у некоторых родов из наиболее древних групп, таких как *Fusiella*. Диафанотека образуется лишь у родов, появившихся позднее. Во всяком случае, тектории у некоторых форм могут быть более или менее редуцированными или совсем отсутствовать. Наружный текторий, естественно, на последнем обороте отсутствует. Этот первый тип стенки называется диафанотечным.

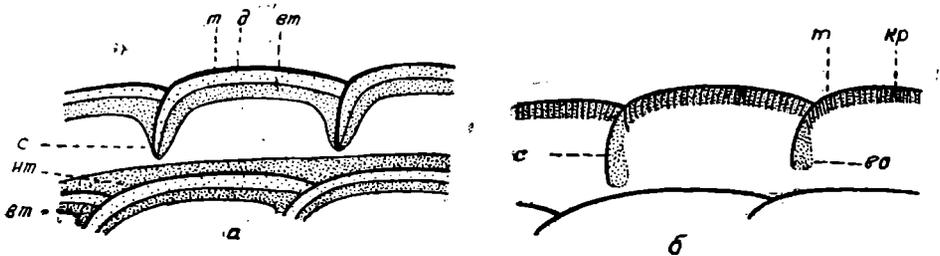


Рис. 49. Стенки: а) диафанотечного типа, б) кериотечного типа.

вт — наружный текторий; м — тектум; вт — внутренний текторий; д — диафанотека; с — септа; кр — кериотека; во — вторичные образования.

У более развитых форм *Fusulininae* в некоторых частях стенки в диафанотеке можно проследить тонкие и очень темные линии, перпендикулярные к наружной поверхности. В таком случае диафанотека называется волокнистой. Этот второй тип структуры не имеет текториев; его называют кериотечным. Стенка в таких случаях представлена протеккой, состоящей из двух слоев: тектума и довольно толстого светлого, гомологичного диафанотеке слоя, называемого кериотеккой (рис. 49б). Тектум имеет тот же характер, что и у предыдущего типа. Кериотека имеет очень отчетливо дифференцированную структуру, обычно понимаемую как альвеолярная, откуда и ее название (*kerion* — медовые соты). В поперечном сечении, в шлифе, этот слой выглядит заштрихованным благодаря перемежающимся узким светлым и темным полосам, перпендикулярным тектуму.

Кериотека у различных родов имеет различную толщину. У некоторых родов, как, например, у *Sumatrina*, она может отсутствовать. У *Neoschwagerina*, наоборот, она хорошо развита и образует пластинчатые выступы, спускающиеся внутрь камер в виде образований, напоминающих занавеси (септулы). Некоторая изменчивость наблюдается и в отношении толщины элементов кериотеки, что позволяет различать кериотеки грубо- и тонкоальвеолярные. Положение этих элементов не всегда перпендикулярное к тектуму, и у *Neoschwagerina*, в частности, у пластинчатых образований, о которых только что было сказано, наблюдается тенденция к веерообразному расхождению в их нижней части. Кроме того, у некоторых родов (*Schwagerina*), темные штрихи кериотеки могут быть двух различных

<sup>1</sup> Несколько микронов или даже долей микрона [Прим. ред.].

Роды	Наружные признаки		
	Форма	D	O
<b>I. Подсемейство</b>			
<i>Paleofusulina</i> Deprat, 1912	Вздуто-веретеновидная $R = 1,2 - 1,5$	3—3,5	4,5
<i>Triticites</i> Girty, 1904 = <i>Girtyina</i> , <i>Grabauina</i>	Веретеновидная, более или менее вздутая; иногда субцилиндрическая $R = 1,3 - 5$	10—16	5—10
<i>Nipponitella</i> * Hanzawa, 1938	Вытянуто-веретеновидная, (4—6 мм), затем неправильно развернутая и лентовидная (15 мм) $R = 3,5$		3—6
<i>Dunbarinella</i> Thompson, 1942	Вздуто-веретеновидная, с заостренными полюсами $R = 3-4$	5—10	6—10
<i>Schwagerina</i> Möller, 1877, emend. Thompson, 1948 = <i>Fusulina</i> (частично), <i>Chusenella</i>	Вздуто-веретеновидная; внутренние обороты тесно навитые	10	5—8
<i>Pseudofusulina</i> Dunbar et Skinner, 1931 emend. Thompson, 1948 = <i>Schwagerina</i> (частично), <i>Leeina</i>	Веретеновидная или субцилиндрическая с широкой спиралью $R = 2-4,5$	15	5—8
<i>Nagatoella</i> * Thompson, 1936	Оvoidная $R = 1,5-1,7$	6—7	11

D — размеры в миллиметрах. Указанные цифры относятся к самому большому  
O — число оборотов спирали у взрослой раковины;  
R — отношение длины к диаметру. Роды обозначенные звездочкой, имеют мало

## Внутренние признаки

Структура стенки	Перегородки	Эндоскелет	Устья	Эмбрион
<b>Schwageriniinae</b>				
Тектум и внутренний слой со слабо выраженной структурой (диафанотека или кернотека?)	Многочисленные узкие складки, правильные, придающие вид подразделения на столбики	Септальные утолщения	Срединный туннель	Эндотиродный
Тектум; кернотека грубоальвеолярная	Складчатость в полюсах	Хоматы утолщенные и выступающие	Туннель и крупные септальные поры	Симметричный
То же	Слегка складчатые в полюсах веретеновидной части; сильно складчатые в вытянутой части	Хоматы развиты только в веретеновидной части	Туннель только в веретеновидной части	То же
То же	Складчатость средняя, более сильная в полюсах	Хоматы слабо развиты, только в первых оборотах; аксиальное уплотнение	Срединный туннель	То же
То же	Сильно и правильно складчатые; складки сильно сближенные, образующие камеры	Хоматы только в первых оборотах; часто имеется аксиальное уплотнение	То же	То же, с маленькой начальной камерой
То же, но в целом стенка более толстая	То же	То же, но кроме того, часто бывает развита френотека	То же	То же, с крупной начальной камерой
Тектум; кернотека грубоальвеолярная	Складчатость только в основании септ	Хоматы слабо развитые и низкие; аксиальное уплотнение	То же	Симметричный

размеру раковин, который измеряется или по оси навивания, или по диаметру;

видов (от 1 до 3).

Роды	Наружные признаки		
	Форма	D	O
<i>Rugosofusulina</i> Rauser-Tchernousova, 1937	Веретеновидная или субцилиндрическая $R = 2,5-3$	4-12	4-6
<i>Paraschwagerina</i> Dunbar et Skinner, 1936	Ювенириум удлиненный, тесно навитой; взрослая веретеновидная, более или менее вздутая $R = 1,5-2,3$	12	7-10
<i>Pseudoschwagerina</i> Dunbar et Skinner, 1936 = <i>Schwagerina</i> auctorum ante, 1936	Вздуто-веретеновидная или субсферическая спираль сначала узкая; во взрослой стадии резко расширяется $R = 1,4-2$	12	5-8
<i>Zellia</i> (подрод) F. et G. Kahler, 1937	Оvoidная, с полюсами тупыми или имеющими пупок $R = 1,2-1,6$	4-6	5-7
<i>Parafusulina</i> Dunbar et Skinner, 1931	Веретеновидная, очень удлиненная или субцилиндрическая $R = 4-6$	30	5-10
<i>Polydiexodina</i> Dunbar et Skinner, 1931	То же $R = 5-10$	36	8-12

## II. Подсемейство

<i>Millerella</i> Thompson, 1948	Чечевицеобразная, с закругленной периферией. Последние обороты эволютные $R = 0,2-0,6$	0,5-1	5-6
<i>Ozawainella</i> Thompson, 1935	Чечевицеобразная, с закругленной или острой периферией $R = 0,25-0,7$	1-4	5-10
<i>Nankinella</i> * Lee, 1933	Чечевицеобразная, с закругленной периферией; полюса снабжены пупком (иногда) $R = 0,4-0,9$	1,2-6,5	8-14

Внутренние признаки				
Структура стенки	Перегородки	Эндоскелет	Устья	Эмбрион
То же, но с морщинистой наружной поверхностью — «ругозовой»	Сильно и неправильно складчатые	Хоматы только во внутренних оборотах	То же	То же
Тектум; кериотека грубоальвеолярная	Складчатость довольно сильная	Хоматы слабо развиты, только в первых оборотах	Средний туннель и септальные поры	То же
То же	Очень слабо складчатые	Хоматы хорошо заметны в первых оборотах, рудиментарны или отсутствуют во взрослой стадии	То же	То же
Та же структура, что и у предыдущих форм, но общая толщина больше	Плоские	Хоматы маленькие	То же, но исключительно многочисленны септальные поры	То же
Тектум; кериотека грубоальвеолярная	Интенсивно и правильно складчатые, противоположные арочки сближены, образуют камеры	Хоматы отсутствуют, наблюдается слабое аксиальное уплотнение	Туннель срединный и куникулы	Симметричный или эндотироидный
То же	То же	То же, но с хорошо развитым аксиальным уплотнением	То же, но с дополнительными туннелями	То же
<b>Fusulininae</b>				
Тектум один или с текториями	Плоские	Хоматы хорошо выражены	Средний туннель	Симметричный
Тектум; диафанотека тонкая; тектории толстые	То же	Хоматы вытянуты латерально	То же	То же
Тектум; диафанотека слабо выражена или отсутствует; тектории. Все это часто бывает перекристаллизовано	То же	Хоматы низкие, вытянуты латерально	То же	Симметричный или эндотироидный

Роды	Наружные признаки		
	Форма	D	O
<i>Reichelina</i> * S u a t E r k, 1941	Чечевицеобразная, последний оборот эволютный, более или менее развернутый $R = 0,5$	0,6—1,2	4—5
<i>Staffella</i> O z a w a, 1925	Наутилоидная толстая, снабжена пупком $R = 0,5—0,9$	3—4,5	6—12
<i>Pseudostaffella</i> T h o m p s o n, 1945	Субсферическая; полюса закруглены или с пупком $R = 0,8—1$	0,5—1,8	4—7
<i>Pisolina</i> * L e e, 1933	Сферическая	3—4	7—8
<i>Sphaerulina</i> * L e e, 1933	Чечевицеобразная у молодой раковины, сферическая у взрослой	2	10
<i>Leëlla</i> * D u n b a r e t S k i n n e r, 1937	Штаффеллоидная у молодой, веретеновидная у взрослой $R = 1,7$	3	6
<i>Rauserella</i> * D u n b a r, 1944	Сначала наутилоидная, затем веретеновидная и неправильно завернутая вокруг оси, перпендикулярной к оси первых оборотов $R = 3$	3	5
<i>Nummulostegina</i> * S c h u b e r t, 1908	Чечевицеобразная с закругленной периферией $R = 0,57$	1,4	5—6
<i>Eoschubertella</i> T h o m p s o n, 1937	Овоидная или вздуто-веретеновидная $R = 1,5—1,8$	0,4—1,3	3—5
<i>Schubertella</i> S t a f f e t W e d e k i n d, 1910	Веретеновидная, более или менее вздутая $R = 1,3—3$	1—2	4—6
<i>Fusiella</i> * L e e e t C h e n, 1930	Вытянуто-веретеновидная $R = 3$	1,2—1,8	5—6

## Внутренние признаки

Структура стенки	Перегородки	Эндоскелет	Устья	Эмбрион
Тектум; диафанотека; текторий наружный	То же	Отсутствует	То же	Симметричный
Тектум; диафанотека; тектории. Часто все это бывает перекристаллизовано	То же	Хоматы толстые, вытянуты латерально	То же	То же
Тектум; наружный текторий; внутренний слой (внутренний текторий или диафанотека)	То же	То же	То же	То же
Тектум; диафанотека волокнистая, текториев нет	То же	Хоматы хорошо развиты	То же	То же
То же	То же	Хоматы низкие, вытянуты латерально	То же	То же
Тектум; диафанотека; тектории	То же	Хоматы хорошо развиты	То же	То же
Строение мало различимо; у взрослых раковин, повидимому, имеются тектум и диафанотека	То же	Хоматы низкие только у молодых раковин	То же	То же
Раковина перекристаллизована и трудно распознаваема	То же	Отсутствует	То же	То же
Тектум; диафанотека очень слабо выражена или отсутствует; тектории	То же	Хоматы низкие, вытянуты латерально	То же	Эндотиродный
Тектум; диафанотека; текториев нет	Неправильно складчатые в полюсах	Хоматы хорошо развиты	Срединный туннель	Симметричный или эндотиродный
Тектум; тектории; диафанотекти нет	Плоские или очень слабо складчатые в полюсах	Хоматы слабо развиты; слабое аксиальное уплотнение	То же	Эндотиродный

Роды	Наружные признаки		
	Форма	D	O
<i>Waeringella</i> * Thompson, 1942	Узко веретеновидная, с заостренными полюсами $R = 2,8$	3,6	8—9
<i>Yangchienia</i> Lee, 1933	Вдуто-веретеновидная $R = 2$	1,5—3	7—10
<i>Boultonia</i> * Lee, 1927	Веретеновидная, очень вытянутая, с заостренными полюсами $R = 5$	1	4
* <i>Dunbarula</i> * Ciry, 1947	Оvoidная или субцилиндрическая $R = 2$	2—2,5	3—4
<i>Codonofusulinella</i> * Dunbar et Skinner, 1937	Веретеновидная, с неправильно развернутым последним оборотом $R = 5$	1	4
<i>Profusulinella</i> * Rauser-Chernousova, Beljaev et Reitingler, 1936	Оvoidная или веретеновидная $R = 1,4—1,7$	0,7—3,5	4—7
<i>Fusulinella</i> Möller, 1877 = <i>Neofusulinella</i>	Вытянуто-веретеновидная или вздутая $R = 1,5—4$	1—5	6—9
<i>Fusulina</i> F. de Waldheim, 1829 = <i>Hemifusulina</i> , <i>Schellwienia</i>	Веретеновидная $R = 2—3$	2—10	5—10
<i>Wedekindellina</i> Dunbar et Henbest, 1933	Вытянуто-веретеновидная, с заостренными полюсами $R = 1,7—4$	2—5,5	7—13
<i>Quasifusulina</i> * Chen, 1934	Субцилиндрическая $R = 44$	12	5—7
<i>Gallowainella</i> * Chen, 1937	Вытянуто-веретеновидная, тонкая $R = 3,4$	5,2	6—7

Внутренние признаки				
Структура стенки	Перегородки	Эндоскелет	Устья	Эмбрион
Тектум; диафанотека; наружный текторий	Слабо складчатые в полюсах	Хоматы довольно развиты; аксиальное уплотнение	Срединный туннель	Эндотиродный
Тектум; диафанотека; обычно без текториев	Почти плоские	Хоматы очень толстые, протягиваются до полюсов	То же	То же
Тектум; диафанотека; текториев нет	Довольно сильно складчатые	Хоматы слабо развиты	То же	То же
Тектум; диафанотека волокнистая; наружный текторий	Неправильно складчатые в полюсах	Утолщения краев перегородок у устья	То же	То же
Тектум, диафанотека; текториев нет	Сильно складчатые	Хоматы слабо развиты или отсутствуют	То же	То же
Тектум; тектории; диафанотски нет	Складчатые в полюсах	Хоматы хорошо развиты	То же	Симметричный или эндотиродный
Тектум; диафанотека; тектории	Слабо складчатые в полюсах	Хоматы массивные, протягиваются к полюсам	То же	То же
Тектум; диафанотека с текториями или без них	Складчатые по всей своей длине	Хоматы слабо развиты; дополнительно имеется аксиальное уплотнение	То же	Симметричный
Тектум; диафанотека; тектории	Плоские	Хоматы массивные; аксиальное уплотнение	То же	То же
Тектум; диафанотека волокнистая с текториями или без них	Сильно складчатые	Хоматы локализованы около перегородок. Аксиальное уплотнение	То же	То же
Тектум; диафанотека; внутренний текторий	Сильно и правильно складчатые	Аксиальное уплотнение	То же	То же

Роды	Наружные признаки		
	Форма	D	O
<b>III. Подсемейство</b>			
<i>Eoverbeekina</i> Lee, 1933	Сначала наутилоидная, затем субсферическая	2,7—4	9—15
<i>Verbeekina</i> Staff, 1909	Сферическая или субсферическая	14	12—21
<i>Misellina</i> Schensck et Thompson, 1940	Овоидная $R = 1,5$	1—2,6	8
<i>Brevazina</i> * Schensck et Thompson, 1940	Субсферическая, сжатая с боковых сторон $R = 0,58$	3,3	6
<i>Pseudodoliolina</i> Yabe et Hanzawa, 1932	Вытянуто-веретеновидная, с тупыми или срезанными полюсами $R = 1,6—2,6$	5—10	14—20
<b>IV. Подсемейство</b>			
<i>Cancellina</i> * Hayden, 1909	Овоидная, вздутая $R = 1,2$	3,2	10—12
<i>Neoschwagerina</i> Yabe, 1903	Веретеновидная, более или менее вздутая $R = 1,3—1,6$	4—10	20
<i>Colania</i> * Lee, 1933	То же $R = 2$	7,5	18
<i>Yabeina</i> Deprat, 1914	То же $R = 1,2—2,6$	5—16	22

Внутренние признаки				
Структура стенки	Перегородки	Эндоскелет	Устье	Эмбрион
<b>Verbeekiniinae</b>				
Тектум; кериотека тонкоальвеолярная	Плоские	Хоматы слабо развиты; парахоматы редкие, рудиментарные, встречаются только в наружных оборотах	Средний туннель и форамены в наружных оборотах	Симметричный
То же	То же	Хомат нет; парахоматы обособлены, только в наружных оборотах	Туннель слабо различим, но форамены появляются с молодой стадии	Симметричный или эндотироидный
То же	То же	Парахоматы широкие, хорошо развитые, существуют во всех стадиях	Туннеля нет; форамены на всех стадиях	То же
То же	То же	Сначала парахоматы слабые, затем достигают $\frac{1}{2}$ высоты камер	То же	Симметричный
Тектум; кериотека очень слабо выражена или отсутствует	То же	Парахоматы узкие, приподнятые, существуют на всех стадиях развития	То же	Симметричный или эндотироидный
<b>Neoschwageriniinae</b>				
Тектум; кериотека тонкоальвеолярная	Плоские	Септулы поперечные	Форамены на всех стадиях развития	Симметричный или эндотироидный
То же	То же	То же; кроме того, аксиальные септулы и, иногда, в наружных оборотах — дополнительные поперечные септы	То же	То же
То же	То же	То же; но в наружных оборотах дистальная часть септул становится плотной и темной вследствие сращения требекул кериотеки	То же	Симметричный
Тектум; кериотека иногда очень слабо выражена	То же	Та же структура, что и у предыдущей формы, но во всех оборотах	То же	То же

Роды	Наружные признаки		
	Форма	D	O
<i>Afghanella</i> Thompson, 1946	Веретеновидная, вздутая $R = 1,7-2$	3-4	9-13
<i>Sumatrina</i> Volz, 1904	Веретеновидная, иногда очень вытянутая $R = 3-4,3$	5-10	8-10
<i>Lepidolina</i> Lee, 1933	Веретеновидная, вздутая $R = 1,3-1,5$	13-15	21-22

типов — одни нормальные, протягивающиеся по всей толщине слоя, другие более короткие, занимающие только его верхнюю часть и перемежающиеся с предыдущими. Повидимому, керитотка развивается в течение жизни животного, так как часто в последнем обороте она бывает более тонкая, чем в предыдущих.

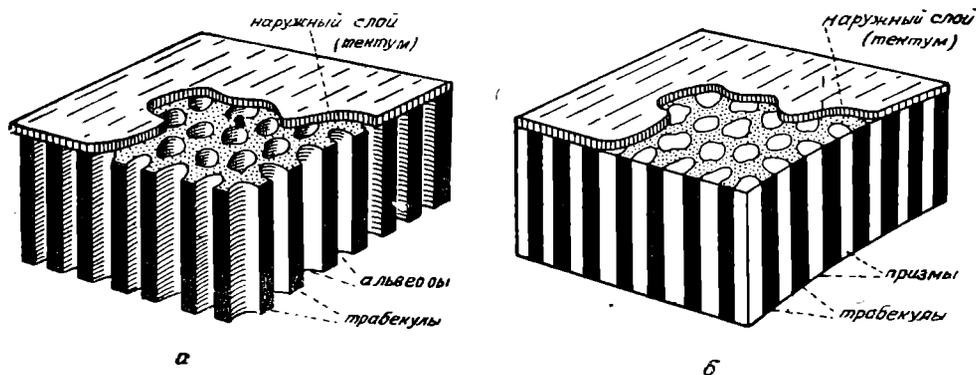


Рис. 50. Схематизированное изображение строения стенки керитотечного типа — а) по гипотезе альвеолярного строения керитотечной стенки; б) по гипотезе ее призматического строения.

Интерпретация структуры стенки *Fusulinoidea* и выводы, которые можно сделать относительно ее пористости, вызывали много споров. Особенно много гипотез возникало в отношении стенок керитотечного тела, так как их легче изучать благодаря сравнительно крупной величине их элементов. Первые

Внутренние признаки				
Структура стенки	Перегородки	Эндоскелет	Устье	Эмбрион
То же	То же	Те же элементы, что и у предыдущей формы, но совершенно плотные и в форме дубинки. Дополнительные поперечные септулы и аксиальные септулы в 3 или 4 первых взрослых оборотах отсутствуют	То же	То же
Стенка состоит только из тектума	То же	То же, но с дополнительными поперечными септулами и аксиальными септулами, наблюдающимися на всех стадиях развития	То же	Симметричный или эндотирольный
То же	То же	То же, но септулы неравной длины	То же	Симметричный

авторы, изучавшие фузулинид, считали, что темные штрихи, наблюдаемые в сечении, соответствуют крупным порам, тогда как светлые полосы представляют материал, образующий раковину. Дувийе (1906) первый указал, в противоположность своим предшественникам, что светлые зоны первоначально являлись пустыми пространствами, альвеолами, впоследствии

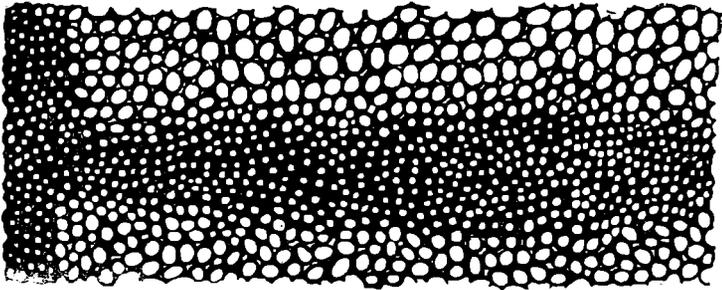


Рис. 50в. Схема строения трабекулы (по Гюблеру).

(вторично) заполнившимися кальцитом, выполняющим камеры. Темные части, или трабекулы, представляют, таким образом, стенки альвеол (рис. 50а). Эта интерпретация была принята почти всеми современными специалистами. Однако в 1935 г. Гюблер высказал мнение, что керитотекка первоначально была компактной и массивной. Он считает, что между темными и светлыми частями керитотекки нет никакой разницы, что во всех

случаях речь идет об образованиях кальцита в сечении округлой формы, спаянных органическим цементом (тектином) (рис. 50в). Различие объясняется лишь разным отношением этих образований и цемента. По этой гипотезе альвеолы рассматриваются как призмы (рис. 50б).

В защиту обоих взглядов были приведены различные доводы. Денбар и Скивнер (1937) в качестве примера приводили экземпляры, сильно изогнутые до фоссилизации; у этих экземпляров альвеолы были раздавлены, практически уничтожены, тогда как трабекулы сохраняли нормальную толщину. Они принимали это за доказательство того, что до фоссилизации альвеолы были действительно пустыми и что их стенки пришли в соприкосновение друг с другом в связи с изгибом (деформацией) раковины. Однако определенных данных до настоящего времени еще не удалось получить. Альвеолы всегда бывают заполнены кальцитом как у экземпляров, имеющих пустые камеры, так даже и у тех, у которых камеры заполнены халцедоном (Томпсон, 1948).

Раковины с диафанотечной стенкой, по виду гомогенные, плотные, и раковины с кериятечной стенкой, обладающей дифференцированной структурой, долго считались как два разных типа, совершенно не связанных между собой.

Существование волокнистых диафанотек с тонкобороздчатой структурой частично заполняет пробел между этими двумя типами. Но здесь также имеются различные понимания, отражающие две точки зрения. По одной из них тонкие бороздки соответствуют трубчатым порам, очень тонким, представляющим сильно уменьшенные альвеолы (Денбар и Скивнер), по другой — это зачатки призмы (Гюблер).

Что касается характера тектума, имеющего большое значение для определения пористости стенки, то и относительно него ведутся споры. Гирти (1904), Дувийе (1906), Гюблер (1935) и многие другие считали тектум лишь плотной непористой пластинкой. Наоборот, Хайден (1909) и, позднее, Уайт (1932), Денбар и Скивнер (1937), Денбар и Хенбест (1942) и другие различали в нем тонкие трубчатые поры, пронизывающие всю стенку, включая вторичные образования и эндоскелет, если они существуют. Эти мнения трудно примирить. Следует только заметить, вместе с Томпсоном (1948), что формы, у которых наблюдалась пористость, составляют лишь незначительное меньшинство, что у многих видов она никогда не встречалась и что нет доказательств, что это явление общее.

Наконец, структура стенок *Fusulinoidea* как с диафанотеккой, так и с кериятекой еще не полностью изучена. Пористость стенок, возможно, не является общим признаком.

Степень сохранности материала, т. е. наличие частично растворенных и резорбированных раковин, истертых и перекристаллизованных как до фоссилизации, так и после нее, является причиной различных взглядов авторов, тем более, что некоторые структуры так тонки, что их трудно наблюдать даже в самых тонких шлифах.

**Эмбриональная часть.** В начальной стадии роста у раковин фузулинид наблюдается начальная камера — пролокулум, от которой начинается навивание.

Начальная камера обычно сферическая, иногда овальная или даже уплощенная и приближающаяся по форме к параллелепипеду, ее размеры колеблются от нескольких микронов иногда до величины свыше 1 мм. Она окружена толстой стенкой, темной, непористой, имеющей только одну крупную пору (устье пролокулума).

Первые обороты спирали, следующие за начальной камерой, у которых структура стенки с самого начала такая же, как и позднее, образуют нуклеонокс, или ювенариум. Эта часть имеет, обычно, ту же двустороннюю симметрию и тот же характер навивания, что и у взрослой раковины, от которой ее тогда трудно отличить, разве только, в некоторых случаях, по иному углу навивания спирали. Иногда же ювенариум отличается отсутствием двусторонней симметрии (эндотироидная начальная часть) и иным характером навивания вокруг оси, стоящей под острым или даже под прямым углом к оси навивания последующих оборотов (*Schubertella*, *Profusulinella*, *Yangchinia* — рис. 54).

**Меридиональные септы.** Меридиональные септы соответствуют изгибам стенки в сторону предыдущего оборота. Они протягиваются от одного полюса раковины к другому, подразделяя на камеры последовательные обороты спирали. Последняя септа образует устьевую поверхность или анте-теку, которая, повидимому, сохраняет некоторое время сравнительную пластичность.

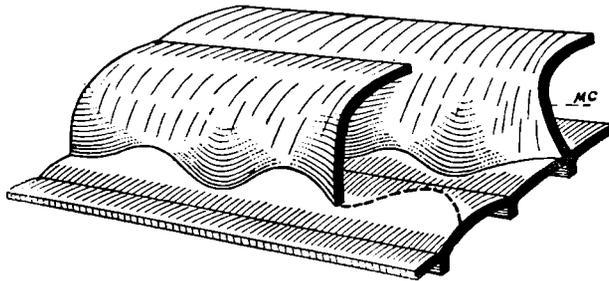


Рис. 51а. Схематическое изображение складчатых септ.

мс — меридиональная септа. Передняя септа как бы частично удалена; прерывистая линия показывает ее след, так что видно противоположное положение складок.

У примитивных типов септы плоские на всем протяжении (*Staffella*, *Ozawainella*, *Yangchinia*). Таковы же и септы *Neoschwagerinidae*. Однако чаще всего они бывают волнистыми, образующими более или менее тесно расположенные складки. Эта складчатость обычно приурочена к нижней и средней частям септ, верхний край которых остается плоским, доказательством чего служит прямолинейность меридиональных бороздок на поверхности раковины. При рассмотрении двух смежных септ можно наблюдать, что их складки противоположны. Выгнутым назад элементам одной противостоят выгнутые вперед элементы другой (рис. 51а). На сечениях септальных складок плоскостью, параллельной септе (параллельно оси навивания), видны следы этих складок в виде арок, округлых или приостренных (стрельчатых), высоких или низких, широких или узких, в зависимости от интенсивности складчатости. С этим явлением связан своеобразный характер осевых сечений фузулинид со складчатыми септами, на которых в основании каждого оборота наблюдаются ряды арочек (например *Schwagerina*, см. рис. 54). У примитивных типов септальные складки низкие и приурочены только к полярным частям раковины. У более развитых типов складчатость постепенно захватывает всю септу, в то же время увеличиваясь по высоте и интенсивности. Если складки интенсивны, а септы сближены (*Schwagerina*), то противоположные изгибы двух смежных септ мо-

гут соединиться и слиться, подразделив меридиональную камеру на камеры, по крайней мере в ее нижней части. У некоторых родов (*Parafusulina*, *Polydiexodina*) специализация заходит еще дальше. В точке контакта противоположные складки смежных септ отделяются от нижней поверхности оборота и приподнимаются в осевой части, образуя своим слиянием

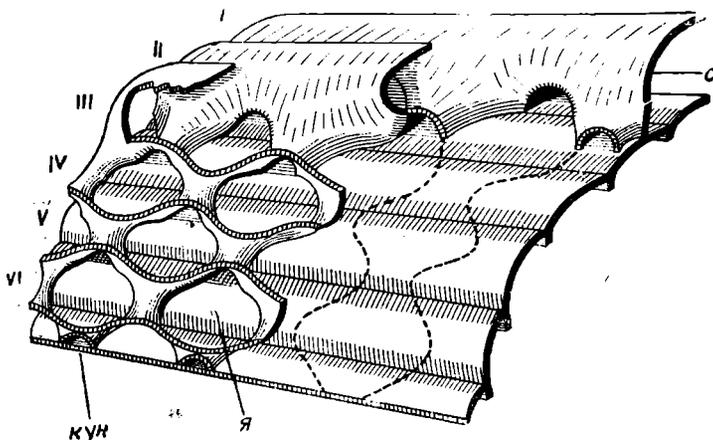


Рис. 51б. Схема внутреннего строения парафузулины. В левой половине рисунка меридиональные камеры III, IV, V и VI представлены как бы частично эродированными. Наблюдается слияние противоположных складок, сопровождаемое образованием низких проходов или кукукул (кун) и подразделение меридиональных камер на ячейки (я).

В правой половине камеры II, III, IV, V и VI не изображены, чтобы показать форму, которую принимают следы соприкосновения складок с поверхностью оборота (прерывистые линии).

более или менее низкий сводчатый проход, называемый кукулой (рис. 51б). Это явление обуславливает образование грубо ромбических ячеек, перемежающихся в смежных камерах. Следы соприкосновения септ

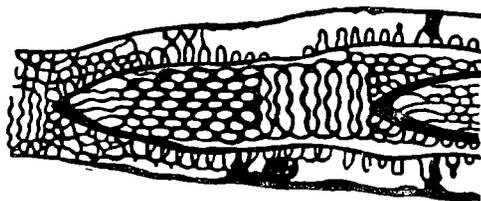


Рис. 51в. Осевое тангенциальное сечение парафузулины. Сравнить со схемой, изображенной на рис. 51б.

с нижней поверхностью оборота в то же время сильно изменяются и образуют волнистые линии с противоположными складками, спирально завитыми в плоскости, перпендикулярной оси раковины. В некоторых случаях эта структура наблюдалась непосредственно на экземплярах, лишенных верхнего слоя в связи с эрозией раковины. В шлифах и пришлифовках эта складчатость наблюдается только в осевых тангенциальных сечениях, проходящих вблизи нижней поверхности камер (рис. 51в), поэтому такие препараты необходимы для точного определения родов *Parafusulina* и *Polydiexodina*.

У примитивных диафанотечных родов в образовании септ участвуют тектум и диафанотека. У керитотечных типов септы обычно образованы только одним тектумом и лишь в наиболее благоприятных случаях (*Ver-*

*beekina verbeeki*) кериотека наблюдается в самой верхней части септы, нижний свободный конец которой снабжен вторичными отложениями скелета. У нескольких семейств тектум, образующий септу, подстилается изнутри гомогенным слоем, выклинивающимся у верхнего конца септы между двумя слоями стенки и протягивающимся до ее нижнего конца. Это дополнительное образование получило название септального слоя, или пикнотеки.

**Межкамерные сообщения.** Сообщение между камерами происходит через одно устье, или туннель, расположенный в основании септы и имеющий вид низкой щели, более или менее вытянутой в обе стороны от плоскости симметрии (см. рис. 54). Обычно размеры туннеля равномерно увеличиваются с возрастом раковины. Устьевая поверхность и, иногда, послед-

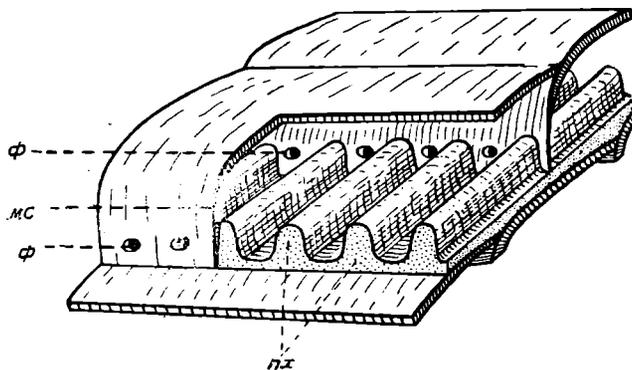


Рис. 52а. Схема внутреннего строения *Misellina*.

мс — меридиональные септы; пх — парахоматы, ф — форамены.

ние септы не несут туннеля, что заставляет предполагать, что он сформировался вторично, путем резорбции (Дёнбар и Скиннер, 1937). При отсутствии туннеля сообщение с внешней средой может происходить через септальные поры, которые частично или полностью иногда закрыты.

У таких развитых родов, как *Parafusulina* и *Polydiexodina*, существуют, о чем уже было сказано, куникулы. Следует отметить, что они соединяют камеры только попарно. У *Polydiexodina*, кроме того, по обеим сторонам срединного туннеля находятся вторичные парные туннели, образованные, вероятно, слиянием смежных куникул. Необходимость дополнительных туннелей объясняется сильно удлиненной формой этих раковин.

Наконец, в связи с существованием эндоскелета, подразделяющего меридиональные камеры на камерки, появляются многочисленные мелкие, округлые, как иллюминаторы, отверстия, называемые фораменами, которые расположены у основания септ, по одной с правой стороны каждой камерки (рис. 52а). У *Neoschwagerina* поперечные (спиральные) септулы, ограничивающие камерки, также снабжены маленькими отверстиями (рис. 52б).

**Эндоскелет.** Раковина некоторых фузулинид имеет эндоскелет, образованный путем развития вторичных отложений на нижней поверхности камер (базальный) или же путем усложнения, местами, кериотеки. Эти два типа эндоскелета могут существовать одновременно.

Базальный эндоскелет. Наиболее простым случаем являются хоматы, спиральные валики, расположенные с обеих сторон туннеля. Обычно круто срезанные с внутренней стороны, они протягиваются по наклонной плоскости более или менее далеко [постепенно снижаясь в высоте. *Прим. ред.*], по направлению к полюсам. Хоматы особенно хорошо развиты у родов с плоскими или слабо складчатыми септами, лишенными других укрепляющих образований (*Staffella*, *Fusulinella*, *Triticites*, см. рис. 54). В шлифе они имеют темный цвет и сливаются с текторием, если он существует.

Эндоскелет может быть более сложным и представлять собой сетку из многочисленных ребер, параллельных, спиральных, образованных очень темным кальцитом. Эти ребра, или парахоматы, часто имеют почти прямоугольное сечение; они расположены через правильные промежутки, длина

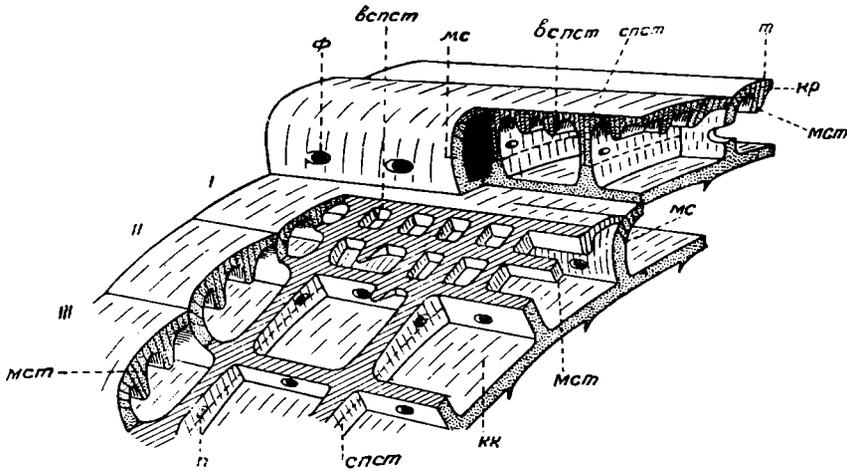


Рис. 526. Схема внутреннего строения хорошо развитой неошвагеринины.

мс — меридиональные септы; спст — спиральные (поперечные) септулы; вспст — вторичные спиральные (поперечные) септулы; мст — меридиональные (осевые) септулы; нк — камерки; ф — форамены; н — поры; т — тентум; кр — кериотека.

их равна или немного превышает их толщину, достигая трети или половины высоты камер, которые они частично подразделяют таким образом на камерки (*Misellina*, *Pseudodoliolina*, *Verbeekina*, см. рис. 54).

Наконец, названием «осевое уплотнение» обозначается вторичное отложение, известковистое, непрозрачное, расположенное в осевой части и встречающееся у родов *Schwagerina*, *Polydiexodina*, *Wedekindellina* (см. рис. 54).

Эндоскелет стенки. У *Neoschwagerininae*, у которых существует хорошо развитая система парахомат, кериотека местами сильно расширяется, образуя свисающие сверху пластинчатые образования, имеющие форму сталактитов, свисающих с потолка (рис. 526).

У семейств примитивного типа (*Cancellina*) эти пластинчатые образования развиваются только в плоскостях, перпендикулярных к оси навивания, вертикально к парахоматам, с которыми они сливаются, образуя спиральные септулы, подразделяющие камеры на камерки. Этим выростам кериотеки дано название спиральных септул или поперечных пластинок.

Система перегородок, образованная сочетанием базального эндоскелета и эндоскелета стенок, напоминает систему септ у альвеолин; но в отличие от того, что наблюдается у последних, где спиральные септулы гомогенны, у *Neoschwagerinidae* в микроскоп или даже в лупу можно различить два элемента, слияние которых образует септу.

У наиболее развитых типов (*Neoschwagerina* и более сложные формы) появляются другие пластинки, расположенные в осевых плоскостях, т. е. параллельно меридиональным септам. Эти образования (аксиальные септулы или дополнительные меридиональные септы) обычно короткие и не спускаются низко в камеры. Наконец, у *Yabaina* и наиболее высоко развитых родов строение усложняется поперечными дополнительными пластинками (спиральными вторичными септулами), расположенными между главными поперечными пластинками, но менее развитыми, чем последние, и не соответствующими парахوماتам. Пересекаясь с аксиальными дополнительными септулами, эти элементы на верхней стенке камерок образуют ряд ящичков, более или менее кубических.

У тех родов, у которых керитотика очень редуцирована или отсутствует (*Sumatrina*), септулы образованы простой пластинкой темного цвета, без видимой альвеолярной структуры.

Чтобы покончить с вторичными образованиями, следует добавить, что некоторые роды (*Schwagerina*) иногда имеют тонкие пластинки, упирающиеся в септы либо в нижнюю или верхнюю стенку камеры, неодинаково ориентированные, пересекающие камеры в различных местах. Они называются френотеками (*phrenos* — диафрагма). Структура их та же, что и у тектума (рис. 53).



Рис. 53. Поперечное сечение, на котором видны френотеки (фр).

**Диморфизм.** Раковины фузулинид во многих случаях обладают диморфизмом. В наиболее простом случае (*Fusulinella*, *Fusulina*, *Parafusulina*) формы А и В отличаются только размером начальной камеры и, возможно, размером раковины. Но иногда морфологические различия более значительны и зависят от общей формы начальной части (эмбриона), которая у мегасферических форм симметрична и подобна взрослым, тогда как у микросферических форм она асимметрична и закручена вокруг оси, расположенной косо по отношению к оси навивания последующих оборотов. Это явление наблюдалось у некоторых примитивных фузулинид (*Schubertella*, *Fusiella*, *Fusulinella*, *Pseudostaffella* и т. д.), а также у *Parafusulina* и *Polydixodina*. Томпсон (1948) считает еще недоказанным то, что у примитивных форм раковины с асимметричным эмбрионом представляют микросферическую генерацию.

Некоторые авторы, кроме того, отметили явление триморфизма, а именно, у *Fusulina minima* (по Раузер-Черноусовой и Киреевой, 1935), *Schubertella transitoria* (по Ли и Чену, 1930), а также *Doliolina lepida* и *Neoschwagerina craticulifera* (по Гюблеру, 1935) наряду с формой А наблюдаются две микросферические формы, отличающиеся друг от друга направлением оси навивания эмбриона, иногда параллельной оси взрослой части, иногда косо наклоненной.

Наблюдение над микросферическими формами, считающимися консервативными и имеющими асимметричные эмбрионы, показали общие черты с раковинами взрослых *Endothyra*, что и заставило искать происхождение этой группы от данного рода.

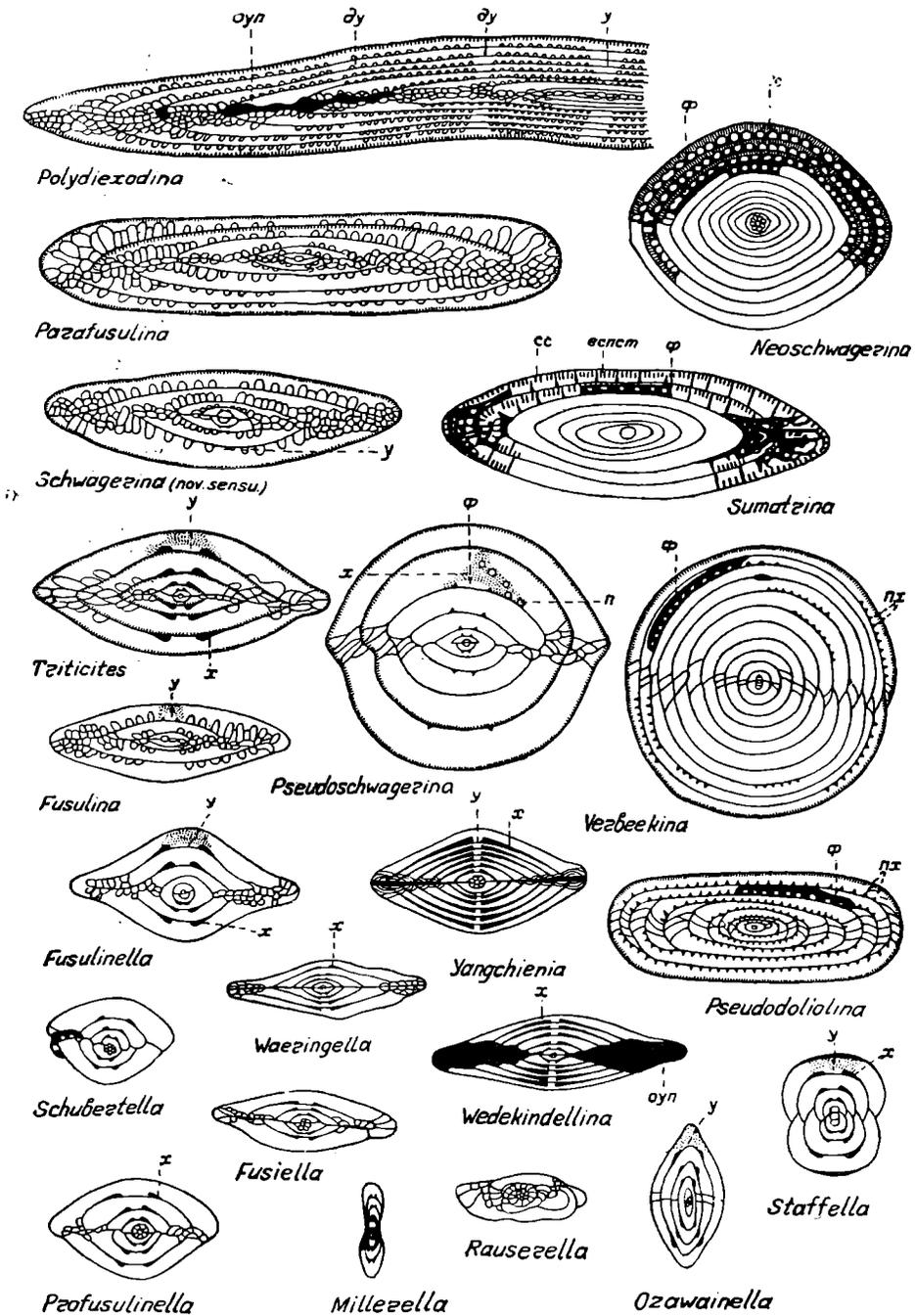


Рис. 54. Главные типы внутренней структуры Fusulinoidea (различные роды представлены преимущественно в одном масштабе, кроме *Polydiexodina* и *Parafusulina*, которые пропорционально сильно уменьшены, и *Millerella*, которая была слабо увеличена).

оуп — осевое (аксиальное) уплотнение; у — устье (туннели); ду — дополнительные (вторичные) устья (туннели); ф — форамены; х — хоматы; п — поры; сс — спиральные (поперечные) септы; пх — парохоматы; вспет — вторичные спиральные (поперечные) септулы.

**Экология. Географическое распространение.** Фузулиниды встречаются обычно в известняках, реже в песчаных известняках. Они отсутствуют в грубозернистых отложениях. Часто их сопровождают водоросли (из рода *Mizzia*), что напоминает ассоциацию нуммулитов и литотамний.

Фузулиниды обитали в большом количестве в неглубоких и теплых морях, из осадков которых образовались платформенные отложения. Они были распространены несомненно на некотором расстоянии от берегов. Большая часть предпочитала чистые воды, для многих из них, так же как и для других крупных фораминифер, наиболее благоприятны были защищенные от волнений глубины. В периоды трансгрессий они следовали за наступающей водой с некоторым запозданием, поэтому они в подошве трансгрессивно залегающих горизонтов обычно не встречаются. Однако их раковины не всегда могли избежать действия течений. Изобилие их в некоторых пунктах обусловлено механической концентрацией; расположение удлиненных форм в одном определенном направлении является подтверждением этого факта. Некоторые мелкие формы, изобилующие в черных песчаных сланцах, богатых органическим веществом, возможно предпочитали заросли водорослей. Некоторые другие, сферические формы большего диаметра, как *Verbeekina verbeeki* и *Pseudoschwagerina*, могли, по мнению некоторых авторов, быть пелагическими.

Фузулиниды в целом являются средиземноморскими формами. В каменноугольный период, однако, они через русские моря распространились до Шпицбергена.

Большая часть видов встречается в разновозрастных отложениях Европы, Азии и Америки. Однако пермское семейство псеошвагеринид имеет более ограниченную площадь распространения, протягивающуюся полосой от Туниса и Южной Европы через Азию и Индонезию до Британской Колумбии. Следует отметить также, что указанные формы не представлены в Техасе, хотя в эту эпоху там расцветает богатая фауна парафузулин и полидиэксонид, элементы которой достигали европейских вод и встречаются, например, в Турции.

**Стратиграфическое распространение.** Фузулиниды исключительно палеозойские. Впервые они появляются в карбоне (намюр = верхний миссисипский ярус)<sup>1</sup>, но стратиграфическое значение приобретают только в выше лежащих горизонтах, достигая наибольшего развития в перми. В Америке они исчезают немного раньше конца этого периода.

Изучение вертикального распространения различных родов, входящих в надсемейство *Fusulinoidea*, позволило различным авторам установить ряд последовательных стратиграфических зон, прослеженных по всему земному шару.

Денбар дал в 1940 г. таблицу этой последовательности для Соединенных Штатов Америки, России и Китая. Томпсон в 1948 г. опубликовал аналогичную работу, ограниченную данными по Северной Америке. Кроме того, корреляционные схемы зон с фузулинидами и зон с цефалоподами были предложены Миллером и Фернишем в 1940 г. для перми. Табл. 4 составлена по этим работам.

**Классификация.** Последние по времени классификации фузулинид предложены одна Томпсоном, другая Денбаром. Обе были опубликованы в 1948 г.

<sup>1</sup> По данным советских палеонтологов, фузулиниды появляются в визейском ярусе [Прим. ред.].



Томпсон признает только одно семейство — *Fusuliniidae*, с шестью подсемействами, сорока девятью родами и одним подродом.

Дёнбар, которому последовал и Сири, дополняет классификацию, разделяя эту группу на два семейства: *Fusuliniidae* и *Neoschwagerinidae*<sup>1</sup> с четырьмя подсемействами: *Fusuliniinae* и *Schwageriniinae* — в первом семействе, *Verbeekiniinae* и *Neoschwageriniinae* — во втором, и сорока тремя родами и одним подродом. Эти группы мы (Сири) и объединили в надсемейство *Fusulinoidea*.

Главным критерием, отличающим два семейства фузулинид, является эндоскелет (парахоматы и септулы), которые отсутствуют у *Fusuliniidae* и имеются у *Neoschwagerinidae*.

В первом из этих семейств характер стенки позволяет выделить *Fusuliniinae* с диафлотечной стенкой и *Schwageriniinae* с керпотечной стенкой, тогда как во втором семействе септулы служат для отделения *Verbeekiniinae*, которые их лишены, от *Neoschwageriniinae*, которые ими снабжены.

Другие признаки, часто корреляционные, добавляются к вышеуказанным для уточнения диагнозов.

Родовые признаки указаны в таблицах.

Количество видов *Fusulinoidea*, описанных в настоящее время, превышает тысячу.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

1. Ciry R. Les Fusulinidés de Turquie. Annales de Paléontologie, т. XXIX—XXX, 1942—1943.
2. Douvillé H. Les calcaires à Fusulines de l'Indo-Chine. Bull. Soc. Géol. France (4), т. VI, 1906.
3. Dunbar C. O. and Skinner J. W. Permian Fusulinidae of Texas, in The geologie of Texas, т. 3, ч. 2, Univ. of Texas Bull., 3701, 1937.
4. Dunbar C. O. and Henbest L. G. Pennsylvanian Fusulinidae of Illinois. Illinois state geol. Survey, Bull., № 67, 1942.
5. Gubler J. Structure et sécrétion du test des Fusulinidés. Ann. Protistologie, т. IV, 1934.
6. Gubler J. Les Fusulinidés du Permien de l'Indo-Chine, leur structure et leur classification. Mémoires de la Société Géologique de France, нов. сер., т. XI, вып. 4, № 26, 1935.
7. Lee and Chen. The Huanglung limestone and its fauna. Nat. research Inst. geol. (Shanghai), т. 9, 1930.
8. Rauser-Tschernoussowa et Kireewa. Ueber polymorphismus und variabilität bei *Fusulina minima* Schellwien. Paleont. Zeitschr., Bd. XVII, 1935.
9. Thompson M. L. Studies of american Fusulinids. Univ. Kansas Paleont. Public., Protozoa, ч. 1, 1948.

#### НАДСЕМЕЙСТВО 5. *MILIOLIDEA*

Стенка фарфоровидная, непористая, из известковистого материала (криптокристаллический кальцит), иногда с примесью хитинового. Если кислотой уничтожить известковистый материал, то остается хитиновый скелет, имеющий ту же форму, что и вся раковина (опыты Кешмэна и Вернера, а также Вуда). Поры отсутствуют (по крайней мере в постэмбриональных стадиях). Иногда наблюдаются аглютинированные раковины, состоящие обычно из постороннего песчанистого материала на наружной поверхности стенки. В общем же такие кремнистые раковины построены по тому же плану, что и другие представители этого надсемейства. Спираль

<sup>1</sup> Это, соответственно, семейства 20 и 21 по нумерации, принятой Ж. Сигалем.

завернута или в одной плоскости, или в определенном направлении в различных плоскостях, или неправильно. Начальная камера сопровождается «переходной спиралью». Устье терминальное, простое или снабженное зубом или ситовидное.

## Семейство 22. Ophthalmidiidae

Раковина типично спирально-плоскостная, по крайней мере вначале, имеющая тенденцию к уменьшению количества камер в обороте до двух или разворачивающаяся. Стенка всегда известковистая.

Подсемейство *Nodophthalmidiinae* имеет начальную стадию корнуспиральную, затем камеры располагаются однорядно — *Nodophthalmidium* Mac G a d u e n, 1939 (альб, третичные, современные, VII — 1), или же сначала камеры образуют трохойдную спираль, затем располагаются однорядно: *Vertebralina* O r b., 1826 (эоцен — ныне, VII — 3), или вначале раковина спирально-плоскостная, затем становится однорядной — *Nodobaculariella* C u s h m a n e t H a n z a w a, 1937 (эоцен — ныне, VII — 2); у двух последних родов насчитываются две камеры в обороте или немного больше.

Второе подсемейство (*Ophthalmidiinae*) в типичных случаях имеет две стадии: корнуспиральную с малым количеством камер, сменяющуюся спирально-плоскостной с большим количеством камер (с двумя или несколькими в обороте), причем с увеличением количества камер в обороте длина их уменьшается. *Hauerinella* S c h u b e r t, 1920 (юра — ныне, VII — 4), корнуспиральная в трех оборотах у формы А (количество камер достигает двух-трех в обороте), в двух оборотах у формы В (количество камер в обороте достигает 2,5—4); *Ophthalmidium* Z w i n g l i e t K ü b l e r, 1870 (юра — ныне, VII — 5, 6), корнуспиральная часть состоит из  $\frac{1}{2}$ —1 оборота, у формы А две камеры в обороте, редко больше, у формы В — тоже две, но иногда и больше. *Spirophthalmidium* C u s h m a n, 1927 (юра — ныне, VII — 7), имеет два корнуспиральных оборота, известных только у формы А, за корнуспиральной маленькой частью сразу же следует спиролокулиновая. Параллельны этому ряду такие формы как *Planispirina* S e g u e n z a, 1880 (мел — ныне, VII — 10) и *Planispirinella* W i e s n e r, 1931 (третичные, современные, VII — 8), с тремя или несколькими камерами в обороте, без известковистой непористой пластинки, разделяющей камеры, — или такие как *Polysgmentina* C u s h m a n, 1946 (современные, VII — 11), или *Trisegmentina* W i e s n e r, 1931 (современные, VII — 9), с ситовидным устьем. *Discospirina* M u n i e r - C h a l m a s, 1902 (верхний мел — ныне, VII — 12) это *Ophthalmidium*, заканчивающийся кольцевыми камерами, целиком подразделенными на камерки.

*Nubeculariinae* — чисто морфологическая группа<sup>1</sup> и, несомненно, гетерогенная; формы, чаще всего прикрепляющиеся с неправильно развивающейся раковиной. Род, имеющих наибольшее значение — *Nubecularia* D e f r a n c e, 1825 (юра?, эоцен — ныне, VII — 14), некоторые представители этого рода (подрод *Sinzowella* C u s h m a n, 1933) являются порообразующими (миоцен восточной части Западной Европы, Бессарабии, Крыма). Другие роды имеют развернутую раковину в виде «посоха» (*Bullopora* Q u e n s t e d, 1856, юра — третичные, несомненный синоним *Nubeculinella* C u s h m a n, 1929, VII — 16), иногда раковина дихотомирующая

<sup>1</sup> Вероятно, имеется в виду, что развитие ее еще не прослежено [Прим. ред.].



Таблица VII. Ophthalmidiidae

1. *Nodophtalmidium antillarum* Cushman,  $\times 14$ . — 2. *Nodobacularella cassis* (Orb.),  $\times 25,5$  (по Кешмэну). — 3. *Vertebratina striata* (Orb.),  $\times 25,5$  (по Кешмэну) (a — спинная сторона со своей большей губой). — 4. *Hauseriella inconstans* (Brad y), (сечение. a — форма А,  $\times 37$ , б — форма В,  $\times 17$ ) (по Вуду и Барнару). — 5. *Ophthalmidium northamptonensis* Wood et Barnard (a — форма А,  $\times 67$ , б — форма В,  $\times 135$ , сечения). — 6. *O. nubeculariformis* Haessler (форма А, сечение),  $\times 100$  (по Вуду и Барнару). — 7. *Spirophthalmidium acutimargo* (Brad y),  $\times 50$  (форма А, сечение) (по Вуду и Барнару). — 8. *Planispirella exigua* (Brad y),  $\times 33,5$  (a — вид сбоку, б — вид с периферического края, в — сечение). — 9. *Trisquammina sidobottomi* Cushman,  $\times 33,5$ . — 10. *Planispirina communis* Seguenza,  $\times 12$ . — a — вид сбоку, б — вид с периферического края, в — сечение). — 11. *Polyssegmentina circinata* (Brad y),  $\times 16,5$ . — 12. *Discospirina tenuissima* (Carpenter) (схематическое изображение),  $\times 5,5$ . — 13. *Meandrolucitina bogatschovi* Bogdanowicz,  $\times 60$ . — 14. *Nubecularia lucifuga* DeFrance,  $\times 5,5$ . — 15. *Sinzowella deformis* (Karrer et Sinzow) (a — взрослая особь, б — сечение молодой особи). — 16. *Nubeculinella bigoti* Cushman,  $\times 53,5$ . — 17. *Rhizonubecula adhaerens* Le Calvez (a,  $\times 3,5$ ; б,  $\times 33,5$ ). — 18. *Glomulina fistulescens* Rumbler,  $\times 30$  (a — вид экземпляра снаружи, б — при проходящем свете). — 19. *Squamulina laevis* Schultze,  $\times 20$ . — 20. *Calcutuba polymorpha* Roberz,  $\times 20$ .

(*Rhizonubecula* Le Calvez, 1935, современные, VII — 17) или зигзагообразно изогнутая (*Meandroloculina* Bogdanowicz, 1935, миоцен, VII — 13), или неправильная (*Calcutuba* Roboz, 1884, современные, VII — 20). Во всех этих случаях систематическое положение рода можно определить только по ранней стадии. Неправильное навивание может завершаться шаровидной камерой (*Glomulina* Rumbler, 1936, современные, VII — 18). Может быть, сюда следует отнести однокамерную современную форму (*Squamulina* Schultze, 1854, VII — 19), несомненно дегенерировавшую.

### Семейство 23. Miliolidae

Формы часто значительной величины (1—2 мм, 4—4,5 мм некоторые *Quinqueloculina*, *Idalina*, 10 мм — *Lacazina*), имеют фарфоровидную, иногда агглютинирующую посторонний материал, раковину. В солоноватоводной среде они становятся хитиновыми и прозрачными и почти исключительно кремнистыми — в глубоких водах. После начальной камеры и одной-двух следующих, образующих максимально один оборот, появляется характерное для семейства расположение камер: навивание в различных плоскостях, но, как правило, по две камеры в обороте, открывающихся попеременно на концах удлиненной оси, через которую проходят все эти плоскости. У некоторых развитых форм происходит возврат к предковым спирально-плоскостным формам, а также раскручивание или клубкообразное закручивание.

Камеры или простые, или со сложными, или лабиринтовыми стенками.

У некоторых камеры разделены на камерки. Устье простое или снабжено зубом, или занято трематофорой; иногда имеет вид шейки, с губой или без губы. Скульптура очень разнообразна: имеет вид бороздок, ребер, сетки, шипов, крыльев, точек, ямок и т. д., иногда отсутствует.

Это большей частью мелководные формы, предпочитающие теплые и умеренно-теплые воды или обитающие в тропической зоне в области распространения коралловых рифов; некоторые виды, однако, встречаются на больших глубинах, в холодных или полярных водах.

Семейство представляет интересный пример параллельной и одновременной эволюции нескольких признаков (устье, песчаный материал, завернутость или развернутость); количество плоскостей, в которых происходит завивание камер (по две в обороте), является основным признаком. Таким образом, в типичных случаях происходят одновременно два явления, навивание, ограниченное двумя камерами в обороте, вокруг длинной оси, и последовательная смена плоскостей навивания (по одной камере в плоскости), пересекающихся в этой оси в определенном порядке. Плоскости образуют между собой угол либо в  $144^\circ$  (в таком случае каждые две камеры, взятые попарно, расположены под углом  $72^\circ$  друг к другу), либо в  $120^\circ$  или  $180^\circ$ . Уменьшение количества плоскостей имеет филогенетическое значение, так как формы, имеющие угол между плоскостями  $120^\circ$  или  $180^\circ$  (по крайней мере, формы В), вначале имеют угол в  $144^\circ$ . Эта устойчивость в онтогенезе филогенетических стадий хорошо освещена в работах Мюнье-Шальма и Шломберже. Другие критерии прослеживаются параллельно. Чтобы понять, как происходит эволюция, мы вместо описания родов даем таблицу (табл. 5) различных морфологических типов, развивавшихся «параллельно». По вертикали показано развитие от квинквелокулинового типа (пять плоскостей попарно) до псевдооднокамерного типа, получающегося

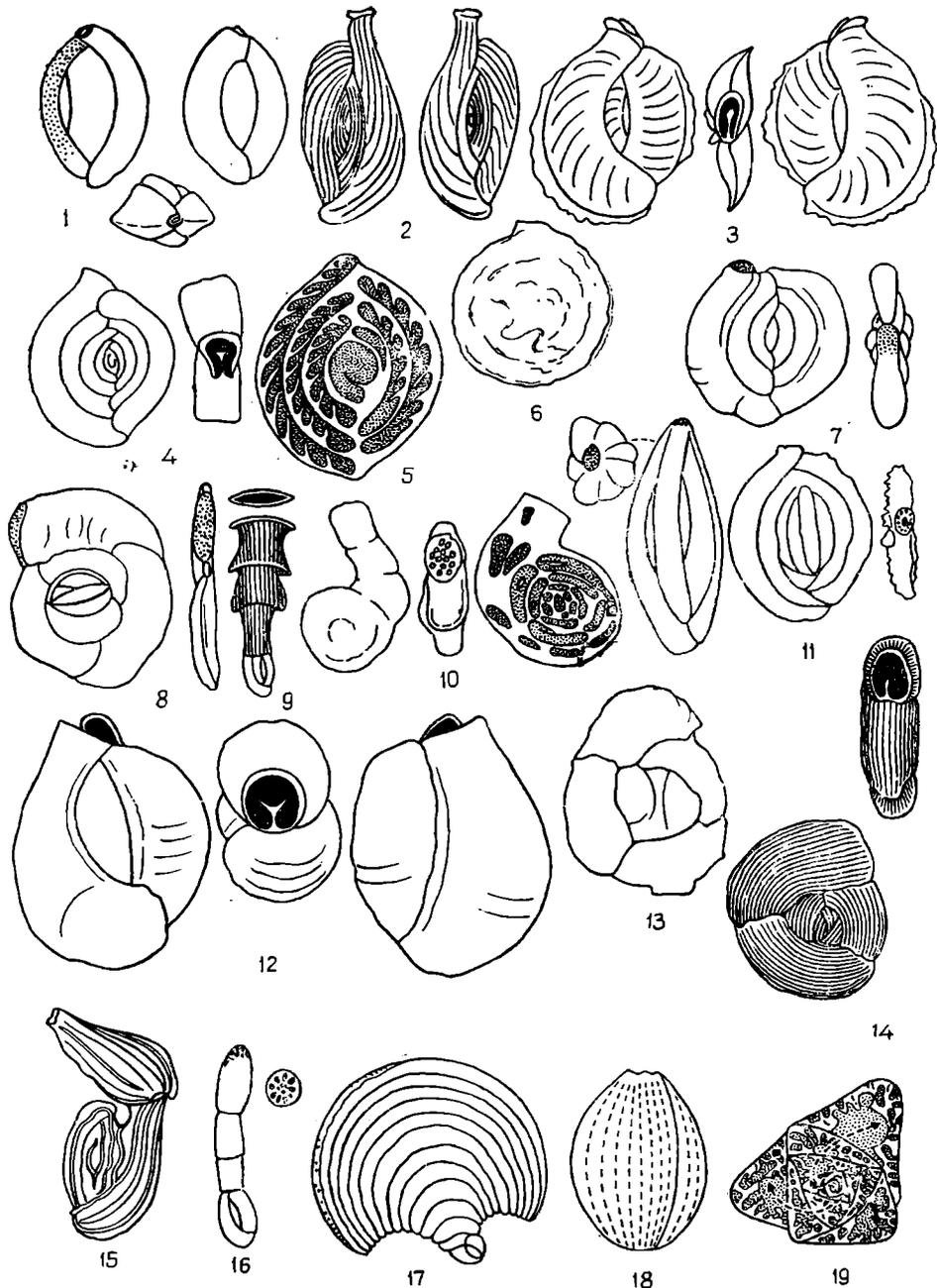


Таблица VIII. Miliolidae

1. *Quinqueloculina maculata* Galloway et Heminway,  $\times 13,5$ . — 2. *Sigmollina costata* Schlumberger,  $\times 40$ . — 3. *Massilina secans* Orb.,  $\times 10$ . — 4. *Spiroloculina excavata* Orb. (по Кешмэну),  $\times 14,5$ . — 5. *Riveroia caribaea* Bermudez (сечуе),  $\times 37$ . — 6. *Nummuloculina regularis* Phillips,  $\times 100$ . — 7. *Heterillina guespellensis* Schlumberger,  $\times 11,5$ . — 8. *Hauerina bradyi* Cushman,  $\times 23,5$ . — 9. *Articulina sagra* Orb.,  $\times 23,5$ . — 10. *Raadshovenia quatemalensis* Bold,  $\times 18$ . — 11. *Schlumbergerina alveoliniformis* (Brady),  $\times 10$ . — 12. *Ammossilina alveoliniformis* (Millet)  $\times 13,5$ . — 13. *Triloculina rotunda* Orb.,  $\times 27$ . — 14. *Wellmanella haizata* Finlay,  $\times 22$ . — 15. *Flintina floridana* Cushman et Ponton,  $\times 27$ . — 16. *Ptychomiliola separans* (Brady),  $\times 8$ . — 17. *Poroarticulina glabra* Cushman,  $\times 37$ . — 18. *Pavoninoides panamensis* Bermudez,  $\times 13,5$ . — 19. *Austrotrillina howchini* (Schlumberger) (сечуе),  $\times 16,5$ .

Схема различных морфологических и структурных типов, встречающихся параллельно в ветви *Miliolidae*

Чистый тип	Число плоскостей навивания сведено до 1					Спираль, сохраняющая 2 камеры в обороте	
	сигмоидальный	промежуточный	спиролокулиновый	спираль с несколькими камерами	развернутый	несколько плоскостей навивания	то же, а затем сведена до 1
5 <i>Quinqueloculina</i> I (Y) O r b. 1826, юра — ныне (VIII — I, X — I, 55б—е) <i>Miliolinella</i> W i e s n. 1931, П, трет. — ныне (55а)	<i>Sigmoilina</i> I (OY) S c h l. 1887, трет. — ныне (VIII—2, X — 2)	<i>Spirosigmoilina</i> P a r r. 1942, трет.	<i>Massilina</i> Y (I) S c h l. 1893, н. мел — ныне (VIII—3, X — 3) <i>Spiroloculina</i> IV (5 стад. у А пропущ.) O r b. 1826, юра — ныне (VIII—4, X — 4, 55з—и)	<i>Hechtina</i> O B a r t. et B r d. 1949, ср. вал. — ср. баррем <i>Nummoloculina</i> II S t e i n m. 1881, юра — ныне (VIII—6, X — 6)	<i>Articulina</i> O r b. 1826, ср. эоц. — ныне (VIII — 9) <i>Tubinella</i> R h u m b. 1906, 0, трет. — ныне <i>Nubeculina</i> C u s h. 1924, ныне M		
Песчаный материал	<i>Quinqueloculina</i> част. <i>Dentostomina</i> Y M C a r m. 1933, ныне (55ж)	<i>Sigmoilopsis</i> F i n l. 1947, трет. — ныне	<i>Spiroloculina</i> част. <i>Praemassilina</i> Y L a s r. 1938 ныне		<i>Nubeculina</i> част.		
	<i>Miliola</i> L m k, эоцен					<i>Schlumbergerina</i> M. Ch. 1882, в. трет. ныне (VIII — II, X — 5)	<i>Ammomassilina</i> , ныне C u s h. 1933 (VIII—12)
Сложное устье			<i>Heterillina</i> в. эоц. — олиг. M. C h. et S c h l. 1905 (VIII — 7, 55к)	<i>Hauerina</i> O r b. 1839, эоцен — ныне (VIII — 8)			
Лабиринт					<i>Raadshoovenia</i> , эоц. V. d. B o l d. 1946 (VIII—10) (кам.)		

товая структура				<i>Pseudomassilina</i> O L a s r. 1938 — ныне (стенка) <i>Riveroia</i> (VIII — 5) B e r m. 1939 — ныне (камера)		
3	<i>Triloculina</i> IY (0) O r b. 1826, триас? юра — ныне (VIII — 13, X — 7) <i>Triloculinella</i> П R i c c i o, 1950			<i>Wellmanella</i> O F i n l. 1947, п. эоцен <i>Flintina</i> IY C u s h. 1921, трет. — ныне (VIII — 15)	<i>Ptychomiliola</i> Y (II) E i m. et F i c k. 1899 — ныне (VIII — 16)	
Песчанис- тый	<i>Triloculina</i> част.					
Сложное устье	•			<i>Cribrolinoides</i> I Y C. et L e R o y, 1939, пл. — ныне <i>Flintina</i> , част.	<i>Pavoninoides</i> , олиг. B e r m. 1949 (VIII — 18) <i>Poroarticulina</i> C u s h. 1944, мноп. (VIII — 17)	
Лабиринт.	<i>Austrotrillina</i> (VIII — 19) P a g r. 1942, н. — ср. миоцен (стенка)					
2	<i>Pyrgo</i> , IY П, юра — ныне, D e f r. 1824 (IX — 1, XI — 1—3) <i>Bilocu- linella</i> П W i e s n. 1931, трет. — ныне (IX — 2)			<i>Flintina</i> n S c h u b. 1911, трет. — ныне (IX — 3)	Легенда: 0 — зуб нет I — зуб простой Y — » раздвоенный ПΔ — » широкий М — зубчатая окружность (В скобках указан зуб, не типичный для рода) Стенка камеры — часть раковины, представляю- щая лабиринтовую структуру.	
	Песчанистый					

Чистый тип	Число плоскостей навивания сведено до 1					Спираль, сохраняющая 2 намера в обороте	
	сигмоидальный	промежуточный	спиролокулиновый	спираль с несколькими камерами	развернутый	несколько плоскостей завивания	то же, а затем сведена до 1
Сложное устье	<i>Pyrgoella</i> П — щели С. et White, 1936, В. трет. — ныне (IX — 5, 55М—п) <i>Cribropyrgo</i> ныне С. et Berm. 1946 (55П—о)						
Лабиринт.	<i>Fabularia</i> (камеры) эоц. — плиец. De l r. 1820 (IX — 4, XI—4)						
«1»							
Несчаннистый							
Сложное устье	<p><i>Nevillina</i> (IX — 5, 55 л) S i d e b, 1905 ныне  <i>Idalina</i> (IX — 6, XI — 6, 55 p-y) M. Ch. Sch l. 1884, в. мел</p>						
Лабиринт. структура	<p><i>Periloculina</i> (IX — 7, XI — 7) M. Ch. Sch l. 1885, в. мел  <i>Lacazina</i> (IX — 8, XI — 8) M. Ch. 1882, в. мел, эоцен</p>						

Примечание. *Adelosina* Orb., 1826 (также ? *Retorta* Wal k. et B o y s, 1784) = молодая микросферическая особь *Quinqueloculina*; *Uniloculina* Orb., 1846 = то же для крупных современных форм; *Adelosina* Sch l u m b., 1890 = *Ptychomiliola*; *Pentellina* M. Ch. et Sch l., 1905 = *Miliola*; *Trillina* M. — Ch., 1882 = *Triloculina* и *Austrotrillina*; *Biloculina* Orb., 1826 = *Pyrgo*.

путем образования объемлющей камеры, с переходами через трилокулиновую (с тремя плоскостями по  $120^\circ$ ) и билокулиновую (с двумя плоскостями по  $180^\circ$ ) стадии. В каждой стадии можно наблюдать разные категории<sup>1</sup>. По вертикали мы видим формы 5, 3, 2, 1, развитие которых идет нормально, характеризуясь следующими признаками: песчанистым материалом, сложным устьем, лабиринтовыми септами, лабиринтовыми камерами. По горизонтали расположены формы, являющиеся примером параллельного развития — различного характера навивания (или развертывания), встречающийся у каждого из основных типов.

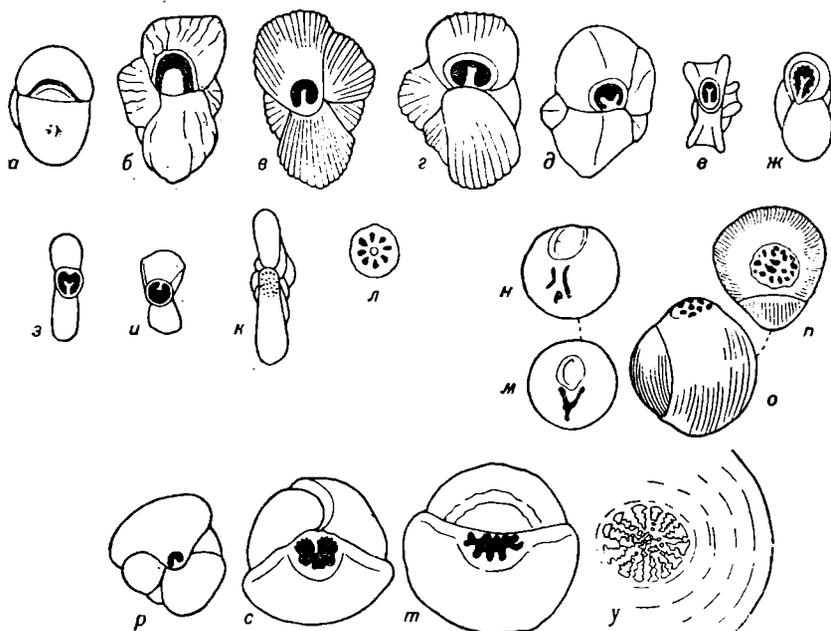


Рис. 55. Устья у Miliolidae. а) *Miliolinella oblonga* (Montagu); б) *Quinqueloculina durandi* Cushman et Wickenden; в) *Q. crassa* Orb.; г) *Q. disparilis* Orb.; д) *Q. catalinensis* Natland; е) *Q. angularis* Orb.; ж) *Dentostomina bermudiana* Cramer; з) *Spiroloculina laevigata* Cushman et Todd; и) *S. indica* Cushman et Todd; к) *Heteroculina guespellensis* Schlumberger; л) *Nevillina coronata* Millett; м—н) *Pyrgoella sphaera* (Orb.) (по Кешмэну); о—п) *Cribrropyrgo robusta* Cushman et Bermudez; р—у) *Idalina antiqua* Orb.; устья в онтогенетических стадиях; квинквелокулиновой (р), трилокулиновой (с), билокулиновой (т), взрослой (у).

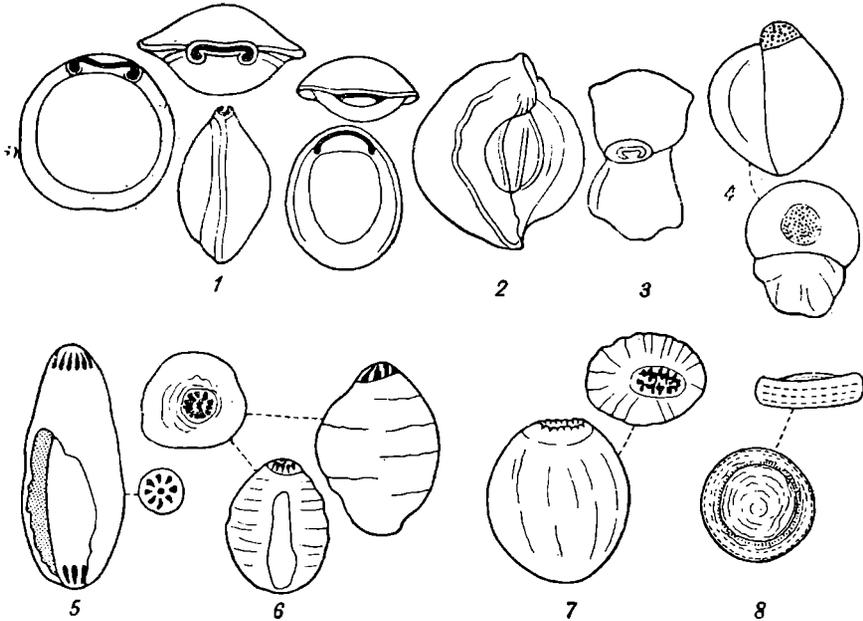
1. Уменьшение (до одной) плоскостей навивания: а) сигмоидальная стадия, когда плоскости последовательно образуют угол, немного больший  $180^\circ$ ; б) промежуточная стадия; когда за предыдущей (сигмоидальной) стадией следует спиролокулиновая стадия; в) спиролокулиновая стадия, когда угол равен  $180^\circ$  и камеры расположены в одной плоскости, отклоняясь от срединной оси.

<sup>1</sup> Имеются пробелы, восполненные частично новыми находками, сделанными после составления таблиц.

2. Увеличение количества камер в обороте; до сих пор рассматривались формы, теоретически или действительно имеющие по две камеры в обороте, эволюция происходит путем увеличения этого количества.

3. Развертывание как конечная стадия, которая может происходить прямо, начиная с двухкамерной стадии.

4. Теоретически сохраняется спираль с двумя камерами в обороте, но после квинквелокулиновой стадии может наблюдаться увеличение количества плоскостей навивания, затем уменьшение их до одной, т. е. наблюдается изоморфная стадия спиролюкулиновой.



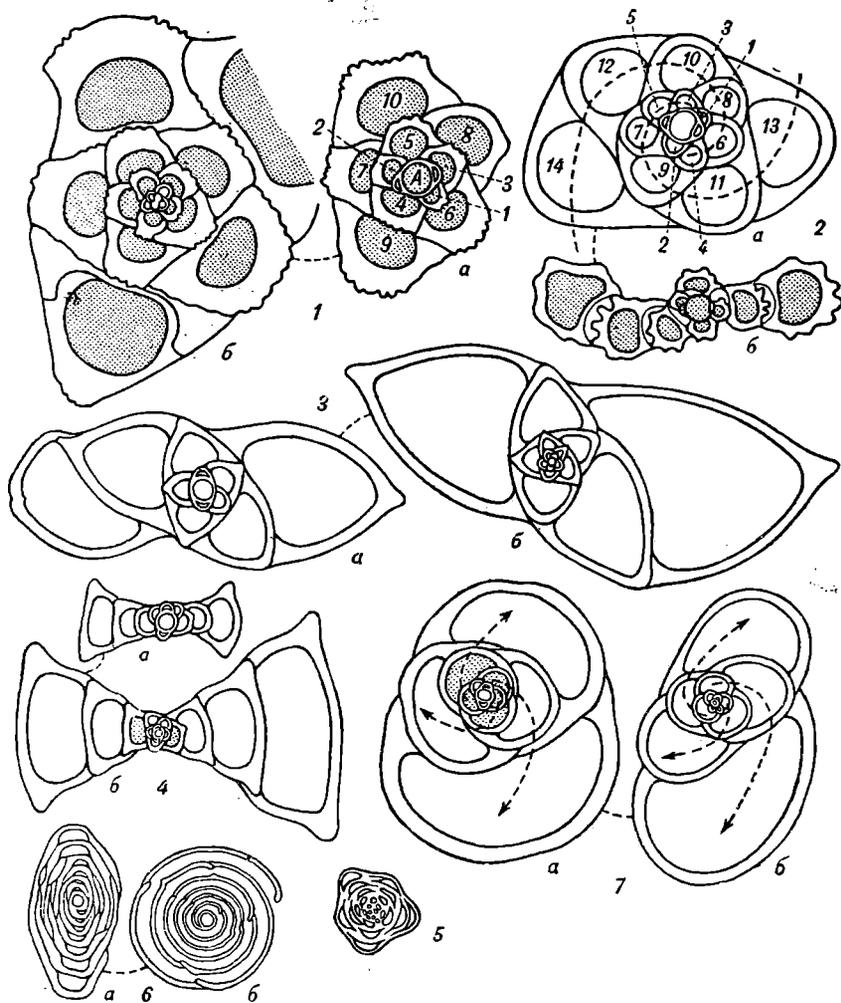
Т а б л и ц а IX. Milioiidae.

1. *Pyrgo sarsi* (Schlumberger),  $\times 11,5$ . — 2. *Biloculinella labiata* (Schlumberger),  $\times 26,5$ . — 3. *Flintia robusta* (Brad y),  $\times 8,5$ . — 4. *Fabularia discolithes* De France (по Шлюмберге),  $\times 11,5$ . — 5. *Nevillina coronata* Millett (по Сайдботтому),  $\times 12$ . — 6. *Idalina antiqua* (Orb.)  $\times 5,5$ . — 7. *Periloculina zittelli* Munier-Chalmas et Schlumberger,  $\times 8$ . — 8. *Lacazina compressa* (Orb.),  $\times 2$ .

Сложность строения выражается или в структуре стенки (тонкие каналы, открывающиеся на поверхности у *Pseudomassilina*, слепые альвеолы у *Austrotrillina*), или в неполных косых перегородках (*Riveroina*), или в подразделениях камер на камерки плоскостями, параллельными оси (*Fabularia*, *Periloculina*), к которым у *Lacazina* добавляются поперечные перегородки. Мы видим, что наиболее сложными являются формы верхнего мела, морфологически являющиеся формами стадии «1», последней стадии ствола; *Lacazina* в эоцене мигрирует в Индо-Тихоокеанскую область; *Fabularia* существовала в эоцене и мигрировала в Австралию в миоцене. В настоящее время стадия «1» представлена нелабиринтовыми формами только в Индо-Филиппинской провинции, где сохраняются и другие реликтовые формы, т. е. «ныне живущие ископаемые».

Устье редко бывает простым, обычно оно снабжено зубом, простым или раздвоенным, реже широким, лопастным, полностью закрывающим устье.

Иногда края устья зубчатые. Типичным является ситовидное устье, хотя и тут следует различать несколько типов: разбивка на части широким зубом (*Purgoella*); простой зуб, затем раздваивающийся, одна ветвь которого сли-



Т а б л и ц а X. Miliolidae (сечение)

1. *Quinqueloculina disparilis* Orb.,  $\times 67$ . — 2a. *Sigmoidina macarovi* Schlumberger,  $\times 90$ . — 2b. *S. costata* Schlumberger,  $\times 135$ . — 3. *Massilina planciana* (Orbigny) (по Мартинотти);  $\times 53,5$ . — 4. *Spiroloculina africana* Martinotti,  $\times 53,5$ . — 5. *Schlumbergerina alveoliniformis* (Grady). — 6. *Nummuloculina regularis* Philipsson,  $\times 100$ . — 7. *Tritoculina rotunda* Orb.: а  $\times 44$ ; б  $\times 67$ ; (1, 3, 4, 7: а — форма А, б — форма В, 2а — продольное сечение, 2б — поперечное сечение).

вается с краем устья, а другая — с первой ветвью, одновременно образуются мостики между получившимся кольцом и краем устья (*Cribrolinoides*, *Flinlina*); настоящая трематофора, образованная зубчиками края, соединяю-

щимися в центре (*Nevillina*); гребневидная щель (*Periloculina*) или поры на периферии диска (*Lacazina*), у других родов это пластинка, пронизанная порами.

### Семейство 24. Fischerinidae

Навивание трохоидное, но начальная часть спирально-плоскостная. Это семейство обнаруживает новое направление эволюции у фарфоровидных фораминифер. Семейство включает только один род *Fischerina* Terquem, 1872 (плиоцен — ныне).

### Семейство 25. Peneroplidae

Раковина часто крупного размера, вначале спирально-плоскостная, затем развернутая и веерообразная или однорядная, или почковидная и, наконец, с циклическими камерами. Камеры простые или с внутренней структурой. Устье простое или сложное. Форма В с однокамерной начальной стадией, за которой следует спирально-плоскостная непионическая стадия; форма А нормально имеет корнуспировый эмбрион (начальная камера, за которой следует неподразделенная трубчатая камера), но она очень изменчива. Это формы, большей частью тепловодные и мелководные, даже рифовые, вследствие чего интересны для изучения фаций.

#### Подсемейство 1. Spirolininae

Камеры простые и расположены в один или два слоя. Наиболее простые формы имеют одно устье: *Renulina* Lmk., 1804 (эоцен, рис. 56), спираль которой, развиваясь, оканчивается кольцевыми камерами; *Spirolina* Lmk., 1804 (эоцен — ныне, рис. 57) и *Monalysidium* Chapman, 1900 (современные, рис. 58), развертывающиеся, с терминальным устьем, у второго рода устье на шейке; *Dendritina* Orb., 1826 (эоцен — ныне, рис. 59) имеет древовидно-разветвленное устье. У *Peneroplis* Montfort, 1808 (верхний мел? эоцен — ныне, рис. 60 и 61а—г) устье ситовидное, раковина спиральная, камеры почковидные или кольцеобразные (в этих случаях *Cyclolina* Orb., 1846 и *Archiacina* Munier-Chalmas, 1878, являются синонимами рода *Peneroplis*).

Два рода могут быть отнесены к этому семейству, но они имеют два слоя камер и устьев (если принять интерпретацию Шлумберже и Шоффа, к которой, по видимому, вернулся и Хенсон, хотя сначала считал их родами с внутренними перегородками, происходящими от таких форм, как *Archaias*). Это *Zckritia* Henson, 1948 (турон?) с сообщающимися камерами и *Cyclopsinella* Galloway, 1933 (= *Cyclopsina* Munier-Chalmas, 1887) (сеноман? верхний мел) без сообщения между камерами двух слоев. Однако их древнее происхождение заставляет оставить вопрос открытым.

#### Подсемейство 2. Meandropsininae

Раковина после начальной (спирально-плоскостной, инволютной или эволютной) стадии имеет различное морфологическое строение: оперкулиновое, веерообразное или дискоидальное, цилиндрическую или коническую форму, в зависимости от того, являются ли камеры спиральными, кольцевыми или развернутыми веерообразно, или расположены рядами. Внутрен-

ная структура<sup>1</sup> состоит из подэпидермических поперечных перегородочек (параллельных в краевой зоне), интерсептальных столбиков, центральных перегородочек (которые несомненно являются утолщенным продолжением поперечных перегородочек). Устье редко бывает простым, чаще оно сито-видное.

Для этого подсемейства дано мало изображений, так как его представителей трудно изобразить без схематизации. Мы параллелизуем его с Lituolidae и Orbitolinidae и для того, чтобы подчеркнуть наблюдающуюся

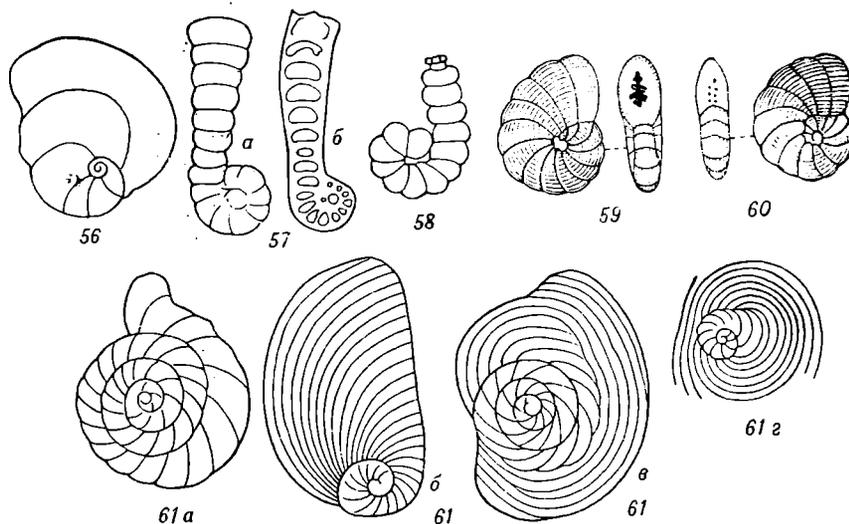


Рис. 56—61. Peneroplidae, Spirolininae: 56) *Renulina opercularia* L m k,  $\times 23,5$ ; 57a) *Spirolina navarroi* C o l o m,  $\times 13,5$ ; 57b) *S.* cf. *cylindracea* L m k, сечение,  $\times 25$ . (по Хенсону); 58) *Monalysidium sollasi* C h a r m a n,  $\times 33,5$ ; 59) *Dendritina prae-elegans* G a l l o w a y e t H e m i n w a y,  $\times 13,5$ ; 60) *Peneroplis elegans* O r b.,  $\times 44$ ; 61) *Peneroplis* (морфологическая изменчивость): a — *P. farsensis*,  $\times 20$ ; б — *P. damensini*,  $\times 14,5$ ; в — *P. thomasi*,  $\times 20$ ; г — *P. evolutus*,  $\times 20$  (по Хенсону).

гомологию. Роды, составляющие эти три семейства, мы сгруппировали в одну общую таблицу-указатель (см. табл. 1). Связи в пределах подсемейства Meandropsinae, роды которого повторяют предковые этапы с различной степенью ускорения, основаны, главным образом, на форме и внутренней структуре. Другие признаки отодвинуты на второй план, как, например, устье (простое только у *Broeckina*), положение поперечных перегородочек — непрерывных или перемещающихся из одной камеры в другую.

*Archaias* Montfort, 1808 (= *Orbiculina* L m k., 1816, = *Mangasthia* H e n s o n, 1948) (сеноман — ныне, рис. 63), наиболее простой род, имеющий только интерсептальные столбики; *Cyclorbiculina* Silvestri, 1907, является формой с кольцевыми камерами (рис. 62), а *Fusarchaias* Reichel, 1949, nom. nud. (олигоцен — миоцен) — веретенообразной формой этого подсемейства. У *Meandropsina* M u n i e r - C h a l m a s, 1899 (сеноман — ныне, рис. 64) отсутствуют столбики, но имеются под-

<sup>1</sup> Элементы структуры описаны при рассмотрении Lituolidae и Orbitolinidae.

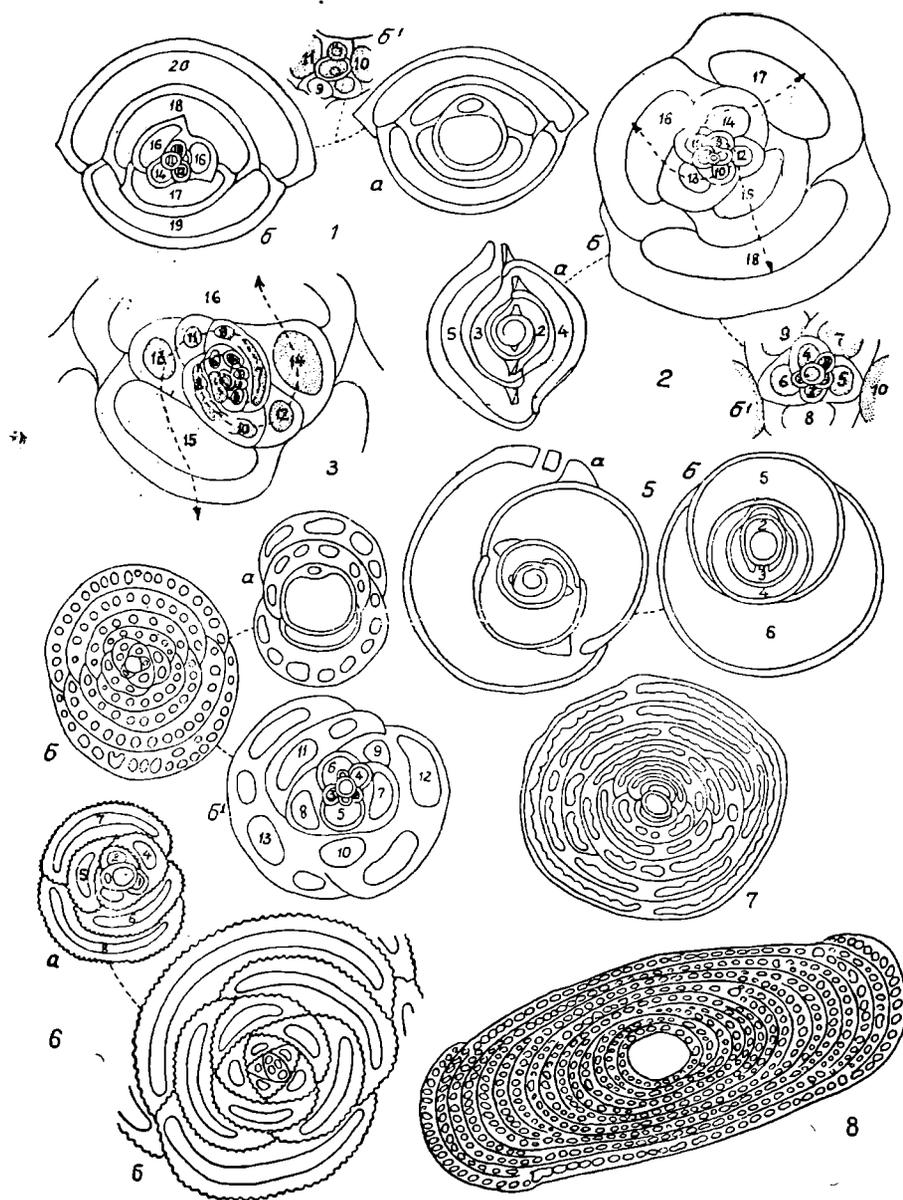


Таблица XI. Miliolidae (сечение)

1. *Pyrgo sarsi* (Schlumberger),  $\times 20$ ,  $b'$   $\times 67$ . — 2. *P. lucernula* (Schwager);  $a$  — продольное сечение,  $\times 20$ ;  $b$  —  $\times 33,5$ ;  $b'$  —  $\times 135$ , форма В останавливается на трилокулиной стадии (по Шлюмбергеру, 1891). — 3. *P. vespertilio* (Schlumberger) форма В, ранняя сигмоидальная стадия,  $\times 105$ . — 4. *Fabularia discolithes* DeFrance,  $a$  —  $\times 31,5$ ;  $b$   $\times 37,5$ ,  $b'$  —  $\times 135$  (по Шлюмбергеру, 1905). — 5. *Pyrgoella sphaera* (Orbigny),  $\times 37,5$ ;  $a$  — продольное сечение,  $b$  — поперечное сечение, показывающее различие с *Pyrgo*. — 6. *Idalina berthelini* Schlumberger,  $a$  —  $\times 18,5$ ;  $b$  —  $\times 31,5$ . — 7. *Periloculina zittelli* Munier-Chalmas et Schlumberger, форма А,  $\times 18,5$ . — 8. *Lacazina compressa* (Orb.), схематичное продольное осевое сечение (до 10 мм) (во всех случаях, кроме указанных,  $a$  — форма А,  $b$  — форма В,  $b'$  — деталь последней).

эпидермические поперечные перегородочки, и камеры достигают кольцевой формы. *Fallotia* H. Douvillé, 1902 (сеноман? сенон — эоцен) остается спиральной и оперкулинообразной. *Rhipidionina* Stache, 1912 (палеоцен — эоцен, рис. 65) становится веерообразной, а *Rharydionina* Stache, 1912 (палеоцен — эоцен, рис. 66) — однорядной.

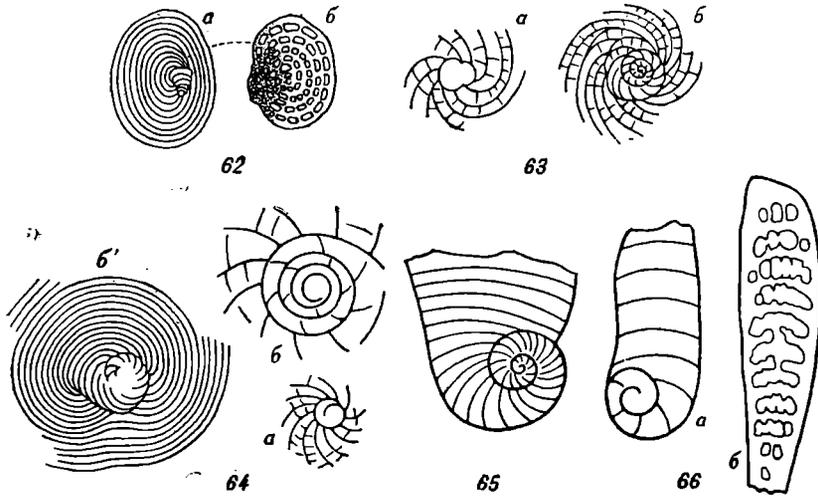


Рис. 62—66. Peneopliidae, Meandropsininae: 62) «*Cyclorbiculina*» *compressa* (O r b.), *a* — вид снаружи,  $\times 13,5$ ; *b* — сечение,  $\times 47$ ; 63) *Archaia kirkukensis*, *a* — форма А,  $\times 20$ ; *b* — форма В,  $\times 20$ ; 64) *Meandropsina* sp.; *b'* — спиральное расположение камер, почковидные камеры, затем кольцевидные,  $\times 12$ ; *a* — *M. anahensis*, форма А,  $\times 20$ ; *b* — *M. vidali*, форма В,  $\times 105$ ; 65) *Rhipidionina* sp., спиральная, затем веерообразная,  $\times 10$ ; 66) *Rharydionina* (*Praerharydionina*) *delicata*; *a* — спиральная, затем однорядная,  $\times 41,5$ ; *b* — сечение,  $\times 20$  (по Хенсону, внутренняя структура на рис. 64 и 65 не изображена).

Более сложные формы, имеющие одновременно поперечные перегородочки и интерсептальные столбики, происходят от них: *Edomia* Henson, 1948 (сеноман — турон), спиральная; *Pseudedomia* Henson, 1948 (маастрихт), веерообразная, и *Taberina* Keijzer, 1945 (сеноман — палеоцен), однорядная; *Saudia* Henson, 1948 (палеоцен — нижний эоцен) имеет, кроме того, параллельные перегородочки и дискоидальную форму, но форма В «повторяет» спиральное наививание и веерообразное расположение камер. *Broeckina* Muniér-Chalmas, 1882 (сеноман?) и другие ярусы верхнего мела) отличается от *Meandropsina* только своим простым устьем и менее развитыми перегородочками; от нее происходят, вероятно, с одной стороны, *Broeckinella* Henson, 1848 (маастрихт), которая имеет, кроме того, параллельные перегородочки, с другой стороны, — *Praesorites* H. Douvillé, 1902 (сеноман? турон — ныне), поперечные перегородочки которой, более развитые, почти подразделяют камеру. У *Qataria* Henson, 1948 (сеноман или турон?) и *Dohaia* Henson, 1948 (сеноман — турон), развитие перегородочек в виде утолщения приводит к подразделению камеры на трубчатые пространства. К двум последним родам следует отнести также *Pseudorbiculina* H. Douvillé, 1910 (маастрихт,

эоцен?), и *Orbitolinella* Н е п с о н, 1949 (сеноман или турон?) — формы прикрепляющиеся, конические, из которых первая благодаря прикреплению потеряла внутреннюю структуру с вогнутой стороны<sup>1</sup>.

### Подсемейство 3. Orbitolitinae

Начальная стадия спирально-плоскостная, по крайней мере у формы В, затем следует ряд индивидуализированных камер, начиная с непионической стадии, постепенно принимающих веерообразное положение, затем концентрическое. Устья соединяют каждую камеру с ее двумя соседними впереди и двумя соседними позади. Столоны могут существовать между смежными камерами. Некоторые роды имеют внутреннюю структуру.

Эмбриональные и непионические стадии у некоторых Orbitolitinae недавно были детально описаны Лакруа. Не рассматривая систематику, которую Лакруа старается обосновать на данных о строении эмбриональной и непионической стадий, приведем главные фактические сведения.

1. Форма В начинается эмбриональной камерой, сообщающейся с первой камерой следующей стадии посредством очень короткого канала (орто-стильный канал). За эмбриональной камерой следуют другие камеры, образующие спираль из одного или более оборотов, затем — веерообразно расположенные камеры и, наконец, расположенные по кругу (кольцеобразные камеры, разделенные на камерки по Лакруа) (рис. 67, 3В).

2. Форма А имеет два типа эмбриона, часто встречающихся в воспроизводящей полости форм В: первый тип ( $\alpha$ , рис. 67, 1а—в) имеет эмбрион, состоящий из начальной камеры и канала (флексостильного канала), открывающегося на конце узким отверстием (пилон), затем развивается одна камера, за ней другие, расположенные веерообразно; следующая, неаническая стадия представлена циклическими камерами (рис. 67, 3А, и А<sub>2</sub>). Второй тип ( $\beta$ , рис. 67, 2а—г и 67, 4) имеет начальную камеру, за которой следует канал (флексостильный канал). Этот канал в течение эмбрионального развития и после начальной стадии, более или менее сходной с типом  $\alpha$ , заканчивается горлышком, выходящим в довольно большую полость, пронизанную несколькими отверстиями; тогда появляется полукруг камер, имеющих по одному отверстию; неаническая стадия состоит из камер, расположенных по кругу в два ряда (этажа) (местами их три, это наблюдается там, где они охватывают несколько камер, расположенных около эмбриональной). Лакруа описал формы А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub>, отличающиеся величиной начальной камеры (только тип  $\alpha$ ), и более или менее короткую спиральную стадию.

Отсутствие столонов между камерами, отличающимися по форме и характеру стенки, делает *Orbitolites* L m k, 1801 (эоцен), наиболее простым типом. *Orbitolites* Nuttall, 1925 (эоцен), и *Somalina* Silvestri, 1939 (эоцен), близки к нему, но их стенка утолщена латеральными пластинами, между которыми у второго рода образуются вакуоли. Другие роды имеют столоны (понимаемые обычно как устья между камерками одной кольцевой камеры): *Sorites* и *Amphisorus* Ehrenberg, 1840 (олигоцен — палео), отличаются количеством слоев камер, которых у первого — один,

<sup>1</sup> В своей последней работе Хенсон (1950) высказывается в пользу «родов», выделение которых основано на структуре, так как форма раковины является второстепенным признаком. Таким образом, он помещает в синонимы *Meandropsina*: *Fal-lotia*, *Rhipidionina*, *Rhapydionina* и *Cyclomeandropsina*; в синонимы *Archaias*: *Mangashitia* и *Cyclorbiculina*; в синонимы *Taberina*: *Edomia* и *Pseudedomia*.

а у второго — два; *Marginopora* Blainville, 1830 (миоцен — палеоген) похож на *Sorites*, но камеры разделены подэпидермическими, поперечными, перемежающимися перегородочками, и количество устьев пропорционально возрастает.

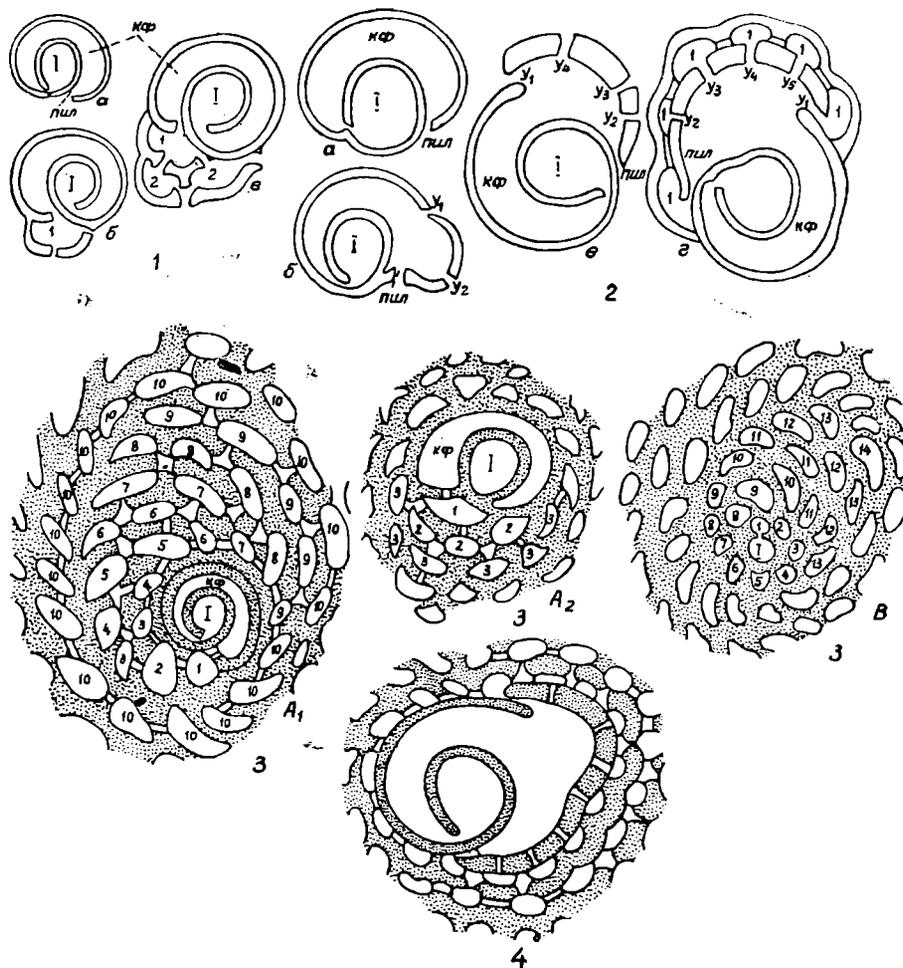


Рис. 67. *Orbitolitinae*. Эмбрионы и непионические стадии: 1) тип  $\alpha$ ; 2) тип  $\beta$ ; 3) сечение при проходящем свете непионических стадий у форм  $A_1$ ,  $A_2$  и B типа  $\alpha$ ; 4) сечение при проходящем свете непионической стадии типа  $\beta$ .

*abc* — последовательные стадии; I — начальная камера; кф — флексоцильный канал; пшл — пилон;  $u_1, u_2$  — устья (по Лакруа, 1941) ( $\times 135$ ; рис. 4,  $\times 100$ ).

Дополнение: Подсемейство 4.  
*Keramosphacrinae*

Раковина шаровидная, камеры концентрические, неправильно подразделенные на камерки, сообщающиеся между собой — латерально, и косо — с камерами, прилегающими сверху и снизу. *Keramosphacra* Brady, 1882 (южные моря).

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Douvillé H. Essai d'une revision des Orbitolites. Bull. Soc. Géol. France (4), т. II, 1902.
2. Douvillé H. Les Cyclostègues de d'Orbigny. C. R. Acad. Sciences, Paris, т. 169, 1919.
3. Henson F. R. S. Larger Imperforate Foraminifera of SW-Asia. Families: Lituolidae, Orbitolinidae, Meandropsinidae. Brit. Mus. Cat., London, 1948.
4. Henson F. R. S. Middle Eastern Tertiary Peneroplidae, with remarks on the phylogeny and taxonomy of the family. Thesis Leiden, 1950.
5. Lacroix E. Les Orbitolites de la baie de Cauda. Bull. Inst. Océanogr., № 787, 1940.
6. Lacroix E. Les Orbitolites du golfe d'Akaba. Bull. Inst. Océanogr., № 794, 1941.

## Семейство 26. Alveolinidae

Раковина непористая, крупная (до 8—10 см), веретенообразная, в очертании может быть эллипсоидальной, иногда почти сферической. Имеется «эксоскелет» и «эндоскелет» (базальный слой, перегородочки), первый прозрачнее (более богатый кальцитом) второго, который более богат псевдохитином. У форм флоскулинового типа<sup>1</sup> базальный слой у некоторого числа оборотов аномально утолщается (флоскулинизация), иногда занимающая до  $\frac{19}{20}$  высоты камеры. Начальная камера сферическая, непористая, за ней следует трубчатая камера. Нешипованная стадия состоит из неправильно расположенных камер, затем образуется спирально-плоскостная часть из многочисленных камер, количество которых прогрессивно увеличивается в каждом обороте. Род *Multispirina* имеет многочисленные спирали, которые все доходят до периферии: одни отходят от начальной камеры (форма А), другие появляются по мере развития раковины. Камеры (рис. 68а) подразделены на камерки продольными прямыми перегородочками, сплошными или перемещающимися<sup>2</sup>, что является характерным родовым признаком. Устье одно на камерку; таким образом, все устья вместе взятые расположены в один или несколько рядов. От сеномана до ныне. Прослеживается филетическое развитие форм, часто узкого стратиграфического распространения<sup>3</sup>.

Равная стадия клубкообразная, более или менее милиолиноподобная, существует у многих родов (рис. 68б—в); она редко встречается у меловых видов (только формы В), затем [у более молодых. *Прим. ред.*] становится обычной. Это предковый признак. Он наблюдается, прежде всего, у видов с маленькой начальной камерой, т. е. у большинства форм В, наконец встречается у форм А некоторых примитивных типов, принадлежащих к различным линиям (в особенности у маленьких шаровидных форм). Молодая клубкообразная альвеолина гораздо ближе к *Miliola*, чем, например, к *Glomospira*. Навивание происходит не беспорядочно, а наблюдается, как у сем. Miliolidae. Имеется трубчатая камера (флексостиль), прилегающая к начальной камере, затем следуют по две камеры в обороте, имеющие тенденцию располагаться в определенных плоскостях (квинквелокулиновый характер встречается чаще, чем трилокулиновый). В действительности, это навивание иногда не вполне правильно, и в сечении поэтому бывают

<sup>1</sup> От рода *Flosculina* [*Прим. ред.*].

<sup>2</sup> С просветами камер соседних оборотов [*Прим. ред.*].

<sup>3</sup> По Рейхелю альвеолины из так называемого «доггера» Морондава (Мадагаскар) имеют тип строения альвеолин так называемого «портланда» Мата (нижняя Шаранта)—сеноманских форм.

видны камеры, разрезанные вдоль или поперек. У настоящей альвеолины после стадии с клубкообразным расположением камер развиваются камеры с перегородочками (которые могут появляться даже в нескольких камерах ранней части), затем наблюдается заметное расширение камер последнего оборота. *Multispirina* имеет начальную камеру с многочисленными устьями, расположенными в экваториальной плоскости, откуда отходят ее многочисленные спирали (до шести).

Диморфизм наблюдался только у *Praealveolina*, *Multispirina*, *Cisalveolina* и *Alveolinella*. Для других родов этот вопрос не рассматривался

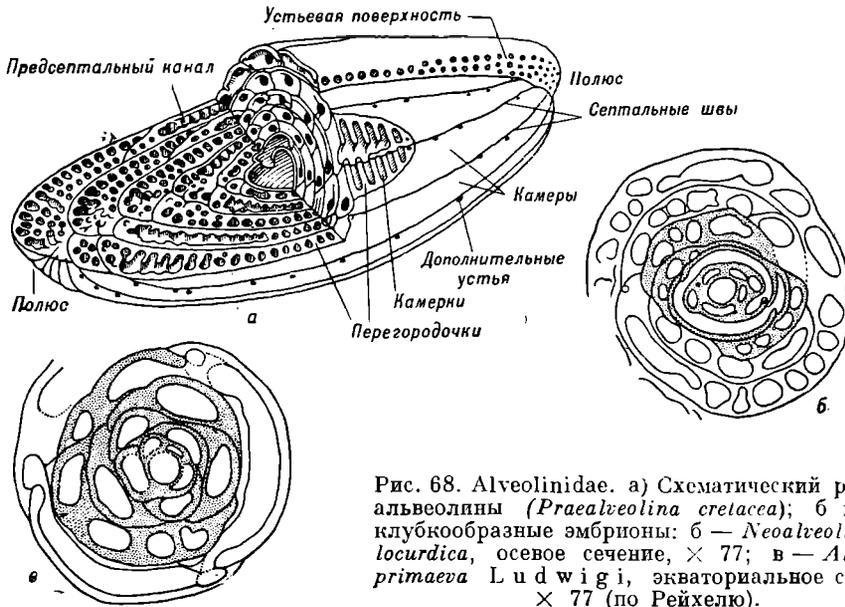


Рис. 68. Alveolinidae. а) Схематический рисунок альвеолины (*Praealveolina cretacea*); б и в) — клубкообразные эмбрионы: б — *Neovalveolina melocurdica*, осевое сечение,  $\times 77$ ; в — *Alveolina primaeva* Ludwig, экваториальное сечение,  $\times 77$  (по Рейхелю).

или плохо изучен. Начальная камера маленькая, величина ее изменчива, морфологических признаков [отчетливо выраженных. *Прим. ред.*], отмечающих две генерации, нет.

Структура камер бывает трех типов: 1) простая, 2) с зачатками верхних камерок и 3) с полностью развитыми верхними камерками. Простое строение характеризуется одним непрерывным рядом камерок, продолжающихся от одной камеры к другой, предсептальное пространство, идущее вдоль септы от одного полюса раковины к другому, связывает камерки между собой. Это пространство является неподделенной частью камеры. Таково строение наиболее простых типов (*Ovalveolina*, *Praealveolina*, причем у последней имеются дополнительные устья позади камерок) или первое онтогенетическое достижение более развитых типов. Камерки добавляются то над, то под этим первичным рядом, определяя, таким образом, место предсептального пространства сверху или внизу камеры. Ряды камерок сообщаются между собой радиальными столонами, являющимися расширениями этого предсептального пространства. Нижние камерки (или дополнительные) кажутся иногда углублениями в нижней утолщенной части септы. Верхние камерки появляются, морфологически, в виде одного (*Subalveolina*) или двух-трех (*Bullalveolina*) рядов слепых альвеол, рас-

Родовые критерии альвеоллинид

Таблица 6

Таблица родовых критериев	<i>Ovalveolina</i> Reichel, 1936, сеноман-турон	<i>Cisalveolina</i> Reichel, 1941, сеноман-турон	<i>Multispirina</i> Reichel, 1947, сеноман-турон	<i>Praealveolina</i> Reichel, 1933, сеноман-турон-коньяк?	<i>Subalveolina</i> Reichel, 1936, в. салтон-н. маастрихт	<i>Alveolina</i> Orb., 1928, палеоцен-эоцен	<i>Neovalveolina</i> Sil v., 1823, приабон? — олигоцен — бурдигал — вилдобен — современные	<i>Bulvalveolina</i> Reichel, 1936, стампийский ярус	<i>Flosculinella</i> Schud., 1910, в. аквитан-п. вилдобен	<i>Alveolinella</i> Douv., 1906, вилдобен сахельский ярус современные
Предсентальный канал	×	Отсутств. или зачатки По всей высоте	×	×	×	×	×	×	×	×
Постсентальный канал и промежуточные устья						×	×			
Постсентальные альвеолы и альвеолярные устья					×	1		×		
Смещенные камерки и смещенные устья							×	2 или +	Молодая стадия	
Камерки — «мансарды» и их устья							1		×	×
Слой камерок и их <sup>1</sup> устья	1	1	1	1—п	1—п	1—п	1	1	1—2	1—3
Общее число рядов устьев	1	Одна щель	1 на спираль	1—п	2—п	2—п	2 <sup>2</sup>	3 или +	2—3	2—4
Дополнительные устья			×	×						
Предсентальный канал				×	По всей высоте	×				×
Перегородочки	×	×	×	×	×	×	×	×	(×)	×
Характер навивания первых оборотов	А спир.-пл. В?	Клубкообраз.	А — спец. В — клубкообразн.	А — спир.-пл. В — клубкообразн.	?	А — спир.-пл. В и А — редко клубкообразн.		Клубкообразный		А — спир.-пл. В — клубкообразн.
Базальное утолщение эндоскелета						Особенно на полюсах				Особенно на полюсах
Флоскулинизация					Тенденция дополнительных камерок становиться полыми		Нет			

<sup>1</sup> Число слоев бывает иногда больше на полюсах.

<sup>2</sup> В большинстве случаев только один; устья смещенных камерок более мелкие и приподнятые у своего основания.

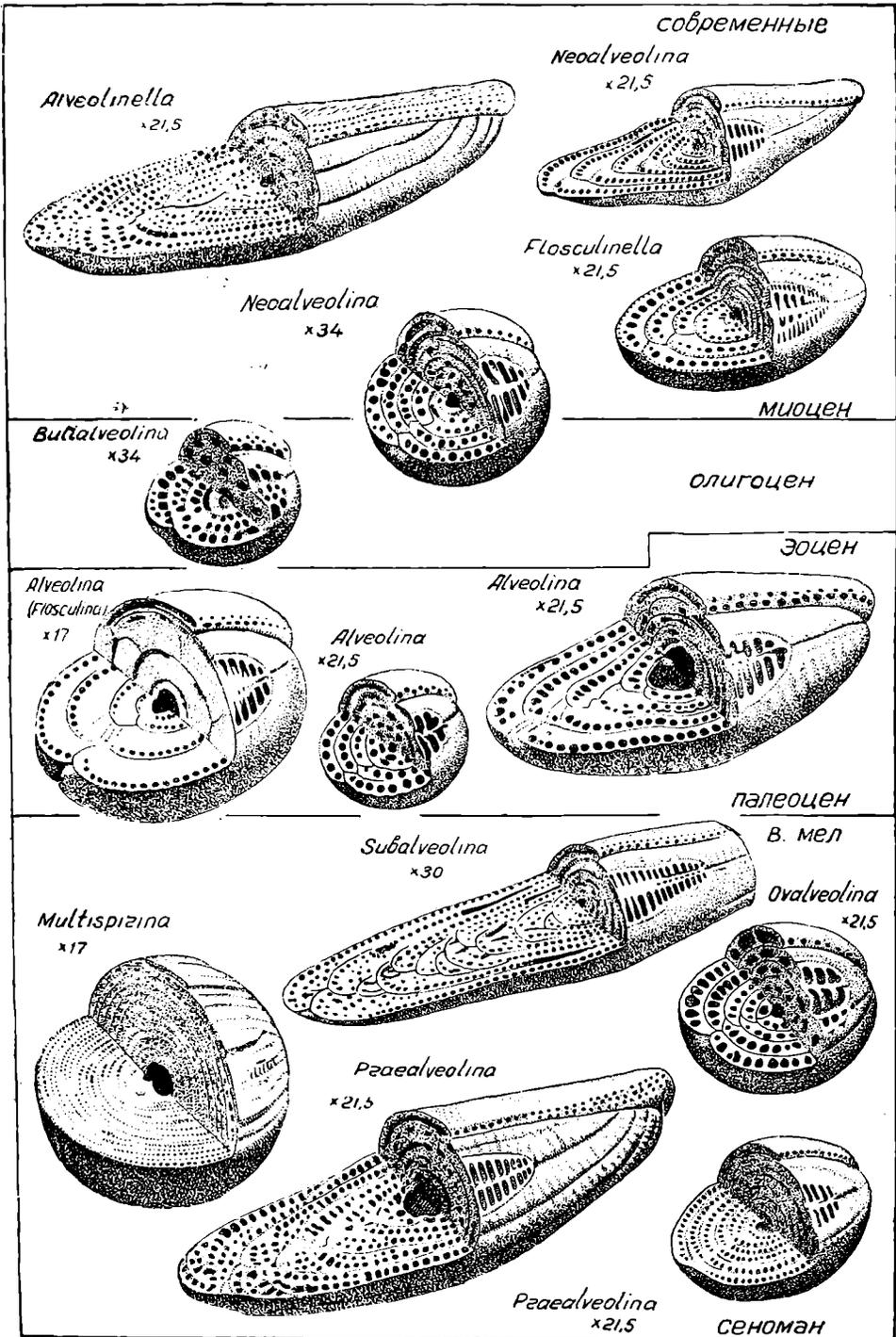


Таблица XII. Alveolinidae. Главные типы и стратиграфическое распространение (по Рейхелю).

положенных неравномерно и образующихся из двух или трех-четырех рядов устьев. У *Alveolina* ряд этих устьев, называемых промежуточными, выходит в так называемый постсептальный канал. У сферических форм, *Neoalveolina*<sup>1</sup>, сохраняющих предковый характер, местами или повсюду над первоначальным рядом вклиниваются настоящие камерки, образованные промежуточными порами. Наблюдается гомология с альвеолами или с более правильным расположением промежуточных устьев предыдущей группы. Наконец, у *Flosculinella* имеется только один (у полюсов несколько) ряд камерок, расположенных в перемежающемся порядке, и один ряд верхних камерок — «мансарды», а у *Alveolinella* — несколько рядов камерок и один ряд верхний. На табл. XII приведены изображения по Рейхелю главных типов альвеолины, расположенные в стратиграфическом порядке, а на табл. 6 сгруппированы главные признаки различных родов.

Флоскулинизация является конечным этапом увеличения спирали в высоту; но она появляется в одной и той же популяции у разных экземпляров или начиная с первой камеры, или только с четвертого-пятого оборота, и ее устойчивость различна. Этот неустойчивый, изменчивый признак, возможно патологический или являющийся признаком индивидуальной изменчивости, характерен, однако, для форм ипрского — нижнеюпитетского ярус<sup>2</sup>.

У флоскулин наблюдаются формы А и В, но существуют из них такие, которые не имеют «соответствующей альвеолины»<sup>3</sup>, наоборот, иногда бок о бок существуют формы с тонкой стенкой (у *Pracalveolina*, *Alveolina*). Если это является функцией среды, то можно прийти к выводу, что при наличии толстостенной и тонкостенной форм одна из них не автохтонна.

Библиографию см. в работе Рейхеля 1936—1937, *Etude sur les Alvéolines*, *Mém. Soc. pal. suisse*, тт. LXII и LIX и в его последней статье 1947, *Multispirina iranensis* n. gen. n. sp., *Foraminifère nouveau du Crétacé supérieur de l'Iran* (*Mém. suisses Pal.*, т. LXV).

## Приложение. Семейство 27. Paramiliolidae

По логике вещей и на основе имеющихся в настоящее время данных, сюда должны быть отнесены роды, называние спирали у которых идет в направлении, наблюдающемся у *Rzehakina*, что напоминает сем. Miliolidae. Но в отличие от сем. Miliolidae их раковина с более или менее кремнистым цементом, агглютинирующим песчанистый материал: *Silicosigmoilina* Cushman et Church, 1929 (верхний мел, рис. 69б) спирально-плоскостная, затем становится с двумя камерами в обороте и сигмоидальная. *Miliammina* Heron-Allen et Garland, 1930 (мел—ныне, рис. 69в) — трилокулиновая или квинквелокулиновая; *Spirolocammina* Garland, 1934 (современный, рис. 69г) хитиновая со спиролокулиновым расположением камер. Параллелизм подчеркивается наличием у второго из этих родов устьевого зуба, хотя он и образован изгибом края устья.

<sup>1</sup> По правилам номенклатуры родовым названием, которое следует употреблять, является *Borelis* M o n t f o r t, 1808. Но его нельзя рекомендовать из-за того, что многие авторы употребляли его неправильно. Его применение может вызвать ошибки.

<sup>2</sup> Некоторые авторы выделяли эти формы как подроды или роды (*Flosculina* S t a c h e, 1860).

<sup>3</sup> Вероятно имеется в виду параллельное развитие, наблюдаемое среди некоторых, но не всех, альвеолин и флоскулин [*Прим. ред.*].

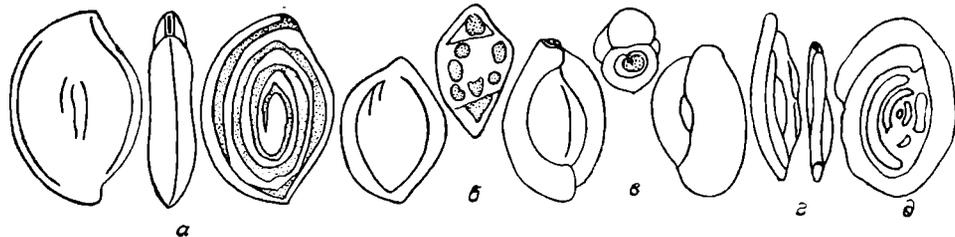


Рис. 69. Миллиолиновое навиванье: а) *Rzehakina epigona* (R z e h a k), общий вид и продольное сечение,  $\times 23,5$ ; б) *Silicosigmoilina californica* C u s h m a n e t C h u r c h, вид сбоку и поперечное сечение;  $\times 27$ ; в) *Miliammina lata* H e r o n - A l l e n e t E a r l a n d,  $\times 23,5$ ; г) *Spirolocammina tenuis* (E a r l a n d),  $\times 37$ ; д) *Agathammina protea* C u s h m a n e t W a t e r s,  $\times 1,5$ .

## НАДСЕМЕЙСТВО 6. LAGENIDEA

Формы от спирально-плоскостных до развернутых или правильно завернутые вокруг продольной оси. Стенка стекловидная, известковистая, очень тонкопористая. Устье периферическое или терминальное, в зависимости от типа строения раковины, типично лучистое, иногда простое, в особенности у древних форм. Часто наблюдается маленькая устьевая камерка, открывающаяся наружу лучистым устьем, а в камеру округлым простым отверстием. Один род имеет внутреннюю структуру, состоящую из перегородок.

### Семейство 28. Lagenidae

Раковина спирально-плоскостная или на последних стадиях роста развернутая, что приводит к объемлющим камерам или к камерам, расположенным прямолинейно, или как бы к возврату (к ложному возврату) к однокамерным предковым формам. Устье периферическое (у завернутых форм) или терминальное (у развернутых, прямых), простое (у некоторых домеловых форм и иногда в геронтической стадии) или лучистое, которое может сопровождаться медиальной щелью сверху септальной поверхности. Устьевая камерка наблюдается иногда снаружи (тип эктосолениевый), иногда внутри (эндосолениевый) камеры.

### Подсемейство I. Lenticulininae

Всегда многокамерные. Для удобства изложения мы сохраним классическую группировку в два главных морфологических ряда; хотя следует отметить, что становится все более необходимым основательный пересмотр этого подсемейства, в особенности с тех пор, как стали расширяться исследования по нижнему мелу и юре, где эти формы встречаются в изобилии. Новые данные, касающиеся переходных форм, морфологических плексусов и т. д., возможно, заставят пересмотреть систематику этого подсемейства и определение относящихся к нему «родов». Так, например, встречаются плексусы (группы), которые объединяют связанных промежуточными формами представителей *Lenticulina*, *Marginulinopsis*, *Marginulina*, *Astacolus*, *Darbyella*, образующих все вместе одну единицу<sup>1</sup>, характеризующуюся, например, формой камер или особой скульптурой.

<sup>1</sup> Вероятно имеется в виду систематическая единица [Прим. ред.].

положенных неравномерно и образующихся из двух или трех-четырех рядов устьев. У *Alveolina* ряд этих устьев, называемых промежуточными, выходит в так называемый постсептальный канал. У сферических форм, *Neoalveolina*<sup>1</sup>, сохраняющих предковый характер, местами или повсюду над первоначальным рядом вклиниваются настоящие камерки, образованные промежуточными порами. Наблюдается гомология с альвеолами или с более правильным расположением промежуточных устьев предыдущей группы. Наконец, у *Flosculinella* имеется только один (у полюсов несколько) ряд камерок, расположенных в перемежающемся порядке, и один ряд верхних камерок — «мансарды», а у *Alveolinella* — несколько рядов камерок и один ряд верхний. На табл. XII приведены изображения по Рейхелю главных типов альвеолли, расположенные в стратиграфическом порядке, а на табл. 6 сгруппированы главные признаки различных родов.

Флоскулинизация является конечным этапом увеличения спирали в высоту; но она появляется в одной и той же популяции у разных экземпляров или начиная с первой камеры, или только с четвертого-пятого оборота, и ее устойчивость различна. Этот неустойчивый, изменчивый признак, возможно патологический или являющийся признаком индивидуальной изменчивости, характерен, однако, для форм ирского — нижнелютетского ярус<sup>2</sup>.

У флоскулин наблюдаются формы А и В, но существуют из них такие, которые не имеют «соответствующей альвеолины»<sup>3</sup>, наоборот, иногда бок о бок существуют формы с тонкой стенкой (у *Pracalveolina*, *Alveolina*). Если это является функцией среды, то можно прийти к выводу, что при наличии толстостенной и тонкостенной форм одна из них не автохтонна.

Библиографию см. в работе Рейхеля 1936—1937, *Etude sur les Alvéolines*, *Mém. Soc. pal. suisse*, тт. LXII и LIX и в его последней статье 1947, *Multispirina iranensis* n. gen. n. sp., *Foraminifère nouveau du Crétacé supérieur de l'Iran* (*Mém. suisses Pal.*, т. LXV).

### Приложение. Семейство 27. Paramiliolidae

По логике вещей и на основе имеющихся в настоящее время данных, сюда должны быть отнесены роды, навивание спирали у которых идет в направлении, наблюдающемся у *Rzehakina*, что напоминает сем. Miliolidae. Но в отличие от сем. Miliolidae их раковина с более или менее кремнистым цементом, агглютинирующим песчанистый материал: *Silicosigmolina* Cushman et Church, 1929 (верхний мел, рис. 69б) спирально-плоскостная, затем становится с двумя камерами в обороте и сигмоидальная. *Miliamina* Henson-Allen et Garland, 1930 (мел—ныне, рис. 69в) — трилокулиновая или квинквелокулиновая; *Spirolocamina* Garland, 1934 (современный, рис. 69г) хитиновая со спиролокулиновым расположением камер. Параллелизм подчеркивается наличием у второго из этих родов устьевого зуба, хотя он и образован изгибом края устья.

<sup>1</sup> По правилам номенклатуры родовым названием, которое следует употреблять, является *Borelis* Montfort, 1808. Но его нельзя рекомендовать из-за того, что многие авторы употребляли его неправильно. Его применение может вызвать ошибки.

<sup>2</sup> Некоторые авторы выделяли эти формы как подроды или роды (*Flosculina* Stache, 1860).

<sup>3</sup> Вероятно имеется в виду параллельное развитие, наблюдаемое среди некоторых, но не всех, альвеолин и флоскулин [*Прим. ред.*].

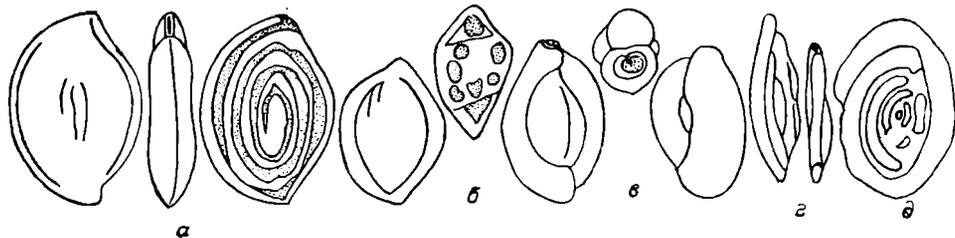


Рис. 69. Милиолиновое навивание: а) *Rzehakina epigona* (R z e h a k), общий вид и продольное сечение,  $\times 23,5$ ; б) *Silicosigmoilina californica* C u s h m a n e t C h u r c h, вид сбоку и поперечное сечение;  $\times 27$ ; в) *Miliamina lata* H e r o n - A l l e n e t E a r l a n d,  $\times 23,5$ ; г) *Spirolocamina tenuis* (E a r l a n d),  $\times 37$ ; д) *Agathammina protea* C u s h m a n e t W a t e r s,  $\times 1,5$ .

## НАДСЕМЕЙСТВО 6. LAGENIDEA

Формы от спирально-плоскостных до развернутых или правильно завернутые вокруг продольной оси. Стенка стекловидная, известковистая, очень тонкопористая. Устье периферическое или терминальное, в зависимости от типа строения раковины, типично лучистое, иногда простое, в особенности у древних форм. Часто наблюдается маленькая устьевая камерка, открывающаяся наружу лучистым устьем, а в камеру округлым простым отверстием. Один род имеет внутреннюю структуру, состоящую из перегородок.

### Семейство 28. Lagenidae

Раковина спирально-плоскостная или на последних стадиях роста развернутая, что приводит к объемлющим камерам или к камерам, расположенным прямолинейно, или как бы к возврату (к ложному возврату) к однокамерным предковым формам. Устье периферическое (у завернутых форм) или терминальное (у развернутых, прямых), простое (у некоторых домеловых форм и иногда в геронтической стадии) или лучистое, которое может сопровождаться медиальной щелью сверху септальной поверхности. Устьевая камерка наблюдается иногда снаружи (тип эктосолениевый), иногда внутри (эндосолениевый) камеры.

### Подсемейство I. Lenticulininae

Всегда многокамерные. Для удобства изложения мы сохраним классическую группировку в два главных морфологических ряда; хотя следует отметить, что становится все более необходимым основательный пересмотр этого подсемейства, в особенности с тех пор, как стали расширяться исследования по нижнему мелу и юре, где эти формы встречаются в изобилии. Новые данные, касающиеся переходных форм, морфологических плексусов и т. д., возможно, заставят пересмотреть систематику этого подсемейства и определение относящихся к нему «родов». Так, например, встречаются плексусы (группы), которые объединяют связанных промежуточными формами представителей *Lenticulina*, *Marginulinopsis*, *Marginulina*, *Astacolus*, *Darbyella*, образующих все вместе одну единицу<sup>1</sup>, характеризующуюся, например, формой камер или особой скульптурой.

<sup>1</sup> Вероятно имеется в виду систематическая единица [Прим. ред.].

Первый ряд начинается <sup>1</sup> с *Lenticulina* L m k, 1804 <sup>2</sup> (пермь ? триас — ныне, XIII—6) с лучистым устьем. От этой инволютной формы происходят следующие.

1) Инволютные — *L. (Darbyella)* H o w e e t W a l l a c e, 1933 (вельд <sup>3</sup> — ныне, XIII—8), у которых плоскость расположения последних камер наклонная, *L. (Planularia)* D e f r a n c e, 1824 (триас — ныне, XIII—9) с возрастающим отношением высоты камер к их ширине и с уплощенной раковинной.

2) Формы, начинающие разворачиваться, со швами, которые сходятся к спиральной части или сильно наклонены: *Astaculus (Astaculus)* M o n t f o r t, 1808 (триас — ныне, XIII—10) и *A. (Darbyella)*.

3) Формы развернутые (с горизонтальными швами), но в начале еще спиральные: *Marginulina (Marginulinopsis)* S i l v e s t r i, 1904 (юра — ныне, XIII—12), *Vaginulina (Vaginulinopsis)* S i l v e s t r i, 1904 (юра — ныне, XIII—13), *Saracenaria (Saracenaria)* D e f r a n c e, 1824 (лейас — ныне, XIII—16), в поперечном сечении соответственно округлые, уплощенные и треугольные.

4) Формы развернутые, со слабо завернутым или лишь изогнутым основанием: *Marginulina (Marginulina)* O g b., 1826 (триас — ныне, XIII—17), *Vaginulina (Vaginulina)* O g b., 1826 (триас — ныне, XIII—18) и *Saracenaria (Saracennella)* F r a n k e, 1936 (юра ? мел — ныне, XIII—19), в поперечном сечении соответственно округлые, уплощенные и треугольные; *Marginulina (Sporadogenerina)* C u s h m a n, 1927 (современные, XIV—10), отклоняющиеся, заканчивающиеся неправильными камерами, несущими на поверхности лучистые устья, *Vaginulina (Citharina)* O g b., 1839 (юра — нижний эоцен, XIII—22) с прямой усеченной одной стороной [по автору спиральная сторона *Прим. ред.*].

5) Формы развернутые: изогнутые — *Dentalina* O g b., 1826 (карбон — ныне, XIV—5), прямые — *Nodosaria* L m k, 1812 (триас — ныне, XIV—6), с объемлющими камерами — *Pseudoglandulina* C u s h m a n, 1929 (триас — ныне, XIV—11).

6) Наконец, группа форм с камерами в виде шевронов: а) со слабо заметными шевронами <sup>4</sup> и со слабо изогнутой (или совсем незаметной у формы А) начальной частью раковины: *Geinitzina* S p a n d e l, 1901 (карбон, пермь, XIII—1) и *Spandolina* C u s h m a n e t W a t e r s, 1928 (пенсильван ? пермь, XIII—2);

б) формы с отчетливыми шевронами и с начальной частью, как у *Lenticulina* или *Planularia* или *Vaginulina*, по крайней мере это наблюдается у формы В: *Vaginulina (Flabellinella)* S c h u b e r t., 1900 (= *Cytharinella* M a g i e, 1938) (альб — нижнетретичные, XIII—21 и 23), *Flabellina* O g b., 1839 (сенон — датский ярус, XIII—25), *Palmula* L e a, 1833 (альб — верхнетретичные, ныне ? XIII—24), *Falsopalmula* B a r t e n s t e i n, 1948 (юра — верхний сенон, XIII—20);

<sup>1</sup> При рассмотрении семейств мы вернемся к вопросу о значении, которое заслуживает эта палингенетическая интерпретация.

<sup>2</sup> Представление о *Cristellaria* L m k, 1816 должно, по Глесснеру, ограничиваться преимущественно юрскими и нижнемеловыми формами, которые не относятся к одному из двух родов, а именно к роду *Lenticulina* — *Robulus*, или к *Astaculus*. С другой стороны, *Lenticulites rotulata* L m k, 1804, не является форамниферой. Номенклатура этих форм затруднена.

<sup>3</sup> Нижняя часть континентальных нижнемеловых отложений Англии и Северной Германии [*Прим. ред.*].

<sup>4</sup> Эти роды отнесены Кешмэном к сем. Textulariidae.

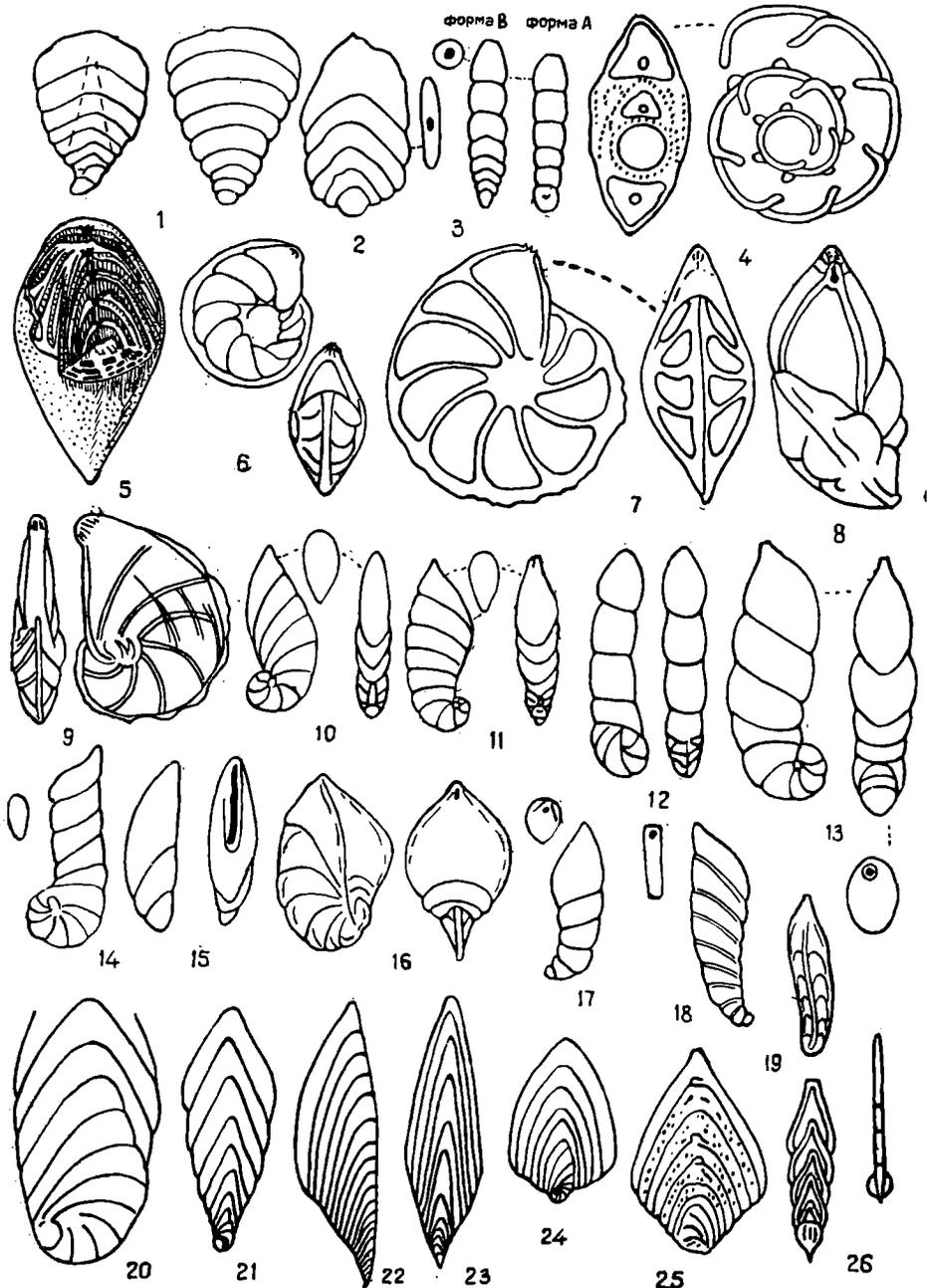


Таблица XIII. Lagenidae

1. *Geinitzina triangularis* Chapman et Howchin,  $\times 27$  и  $\times 33,5$ . — 2. *Spandolina texana* Cushman et Waters,  $\times 43,5$ . — 3. *Spandelinoides nodosariformis* Cushman et Waters,  $\times 21,5$ . — 4. *Robuloides lens* Reichel,  $\times 87$ . — 5. *Colaniella parva* (Colani),  $\times 17$  (по Рейхелю). — 6. *Lenticulina sintihuensis* Nakamura,  $\times 13$ . — 7. *Robulus chitanii* Yabe et Asano,  $\times 27$ . — 8. *Daibyella nitida* ten Dam, et Reinhold,  $\times 30$ . — 9. *Planularia dissona* (Plummer) (по Кешмэну),  $\times 25,5$ . — 10. *Astaculus matutina* (Orb.),  $\times 23$ . — 11. *Hemirobulina* cf. *arcuatula* (Stache),  $\times 20$ . — 12. *Marginulinopsis jacksonensis* (Cushman et Applin),  $\times 23,5$ . — 13. *Vaginulinopsis panda* Thalmann,  $\times 13,5$ . — 14. *Vaginulinopsis matutina* (Orb.),  $\times 13,5$ . — 15. *Rimulina glabra* Orb.,  $\times 20$ . — 16. *Saracenaria schencki* Cushman et Hobbs,  $\times 33,5$ . — 17. *Marginulina glabra* Orb.,  $\times 25$ . — 18. *Vaginulina marginulinoides* Reuss,  $\times 20$ . — 19. *Saracennella* sp.,  $\times 13,5$ . — 20. *Falsopalmitula obliqua* (Terquem),  $\times 50$ . — 21. *Flabellinella hannoverana* Barfenstein,  $\times 18$ . — 22. *Citharina* sp.,  $\times 10$ . — 23. *Citharinella* sp.,  $\times 17$ . — 24. *Palmitula howsi* Loeblisch et Tappan,  $\times 13$ . — 25. *Flabellina leptodisca* Wedekind,  $\times 17$ . — 26. *Fronidularia archiaci* Orb.,  $\times 21,5$ .

в) самостоятельной ветвью, несомненно повторной, являются формы, относящиеся к следующим родам: *Fronicularia* Deignan, 1824 (карбон — ныне, XIII—26 и XIV—1), у которых только форма В иногда завернута или изогнута в начале, *Kyphoruxa* Cushman, 1929 (верхний мел, XIV—2), завернутые (у форм В, но не у форм А), в начале двурядные, затем однорядные с камерами в виде шевронов; *Parafronicularia* Asano, 1938 (плиоцен — ныне, XIV—3), также в начале двурядные, потом однорядные в виде шевронов; *Dyofronicularia* Asano, 1936 (плиоцен, XIV—4) сначала однорядные в виде шевронов, затем двурядные.

Второй ряд начинается с *Robulus* Montfort, 1808 (лейас — ныне, XIII—7), со щелевидным устьем, соединенным с лучистым устьем, которое, однако, постепенно исчезает. *R. (Darbyella)* (XIII—8), *R. (Planularia)* — подроды, подобные выделенным для *Lenticulina*; *R. (Rimulina* Orb., 1826) (плиоцен — ныне; XIII—15), со щелевидным устьем большого размера; *R. (Cribrorobulina* Selli, 1940) с ситовидным устьем; *Hemirobulina* Stache, 1864 (мел — третичные, ныне ? XIII—11), гомологичный *Saracenaria* и *Astaculus*; *Lingulina (Lingulinopsis* Reuss, 1860) (мел, XIV—8) и *Lingulina (Lingulina* Orb., 1826) (пермь — ныне, XIV—9), уплощенные, развернутые, у первого рода начальная часть спирально-плоскостная.

*Colaniella* Licharew, 1939 (= *Pyramis* Colani, 1924) (пермь, XIII—5), форма близкая к *Fronicularia*, обладающая осевой симметрией и снабженная внутренними радиальными перегородочками. Следует упомянуть, наконец, род *Robuloides* Reichel, 1945 (верхняя пермь, XIII—4), характеризующийся суббазальным устьем (устье расположено несколько выше базального шва) и пористыми септами.

## Подсемейство 2. Lageninae

Раковина однокамерная, вероятно, благодаря редукции и конденсации. Типичный род *Lagena* Walkeget Bous, 1784 (юра — ныне, XIV—7), с шаровидной, иногда веретенообразной раковинкой, с простым устьем, округлым, щелевидным или лучистым, иногда расположенным на конце шейки (*Amphorina* Orb., 1849). К этой же группе вместе с Парром мы относим другие однокамерные формы, имеющие специализированное устье. Некоторые из этих форм относятся к *Vuliminidae*, другие к *Ellipsoidinidae*. Этот вопрос в настоящее время не разрешен, доказательства имеются в пользу того и другого мнения<sup>1</sup>. *Oolina* Orb., 1839 (= *Entosolenia* Ehrensberg, 1848) (юра — ныне, XIV—12 и 13), округлая в поперечном сечении и *Fissurina* Reuss, 1850 (= *Ellipsolagena* Silvestri, 1923) (юра ? верхний мел — ныне, XIV—14), уплощенная, снабжены центральной трубкой, энтосолениевой [внутренней. Прим. ред.], продолжающейся иногда в виде эктосолениевой [наружной. Прим. ред.] трубочки у *Oolina* или оканчивающейся устьевой камеркой. Одни фиссурины сохраняют округлое устье, как у *Oolina*, другие имеют терминальное или расположенное на конце трубочки у выступа стенки, таким образом, наблюдается переход к *Parafissurina* Parra, 1947 (эоцен — ныне, XIV—15) (= *Ellipsolagena* auct., non Silvestri) с почти терминальным устьем, в виде капюшона. Эти структуры (камерки, энтосолениевые трубки) указывают на возможные связи некоторых типов данного подсемейства с подсемейством *Lenticulininae* или с семейством *Polymorphinidae* и, наоборот, отдаляют от *Ellipsoidinidae*.

<sup>1</sup> Вуд, однако, отметил, что две *Parafissurina* Парра имеют стенку стекловидную, адимально-лучистую, как у *Lagenidae*, а не как у большинства *Ellipsoidinidae*.

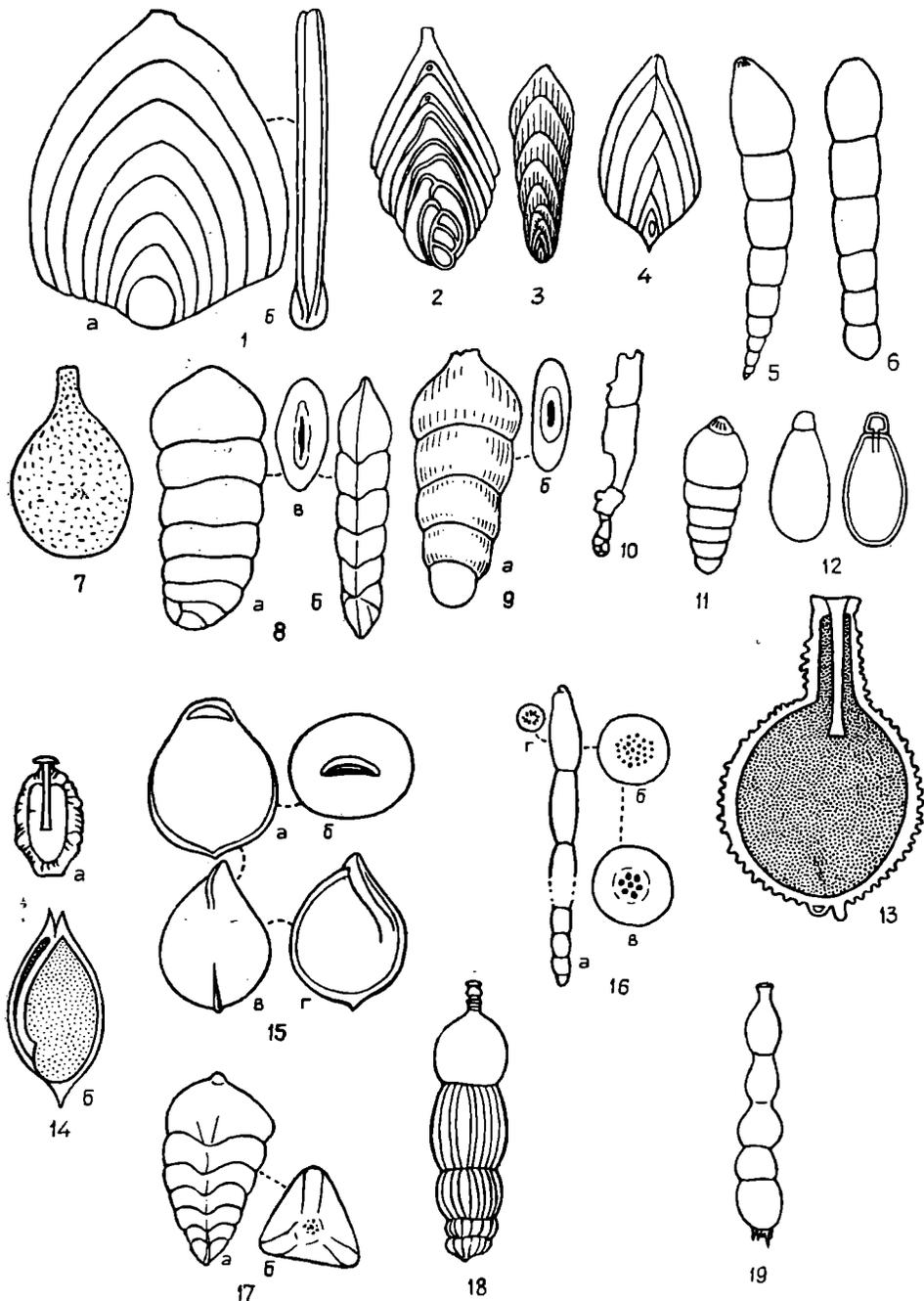


Таблица XIV. Lagenidae

1. *Frondicularia glabrans* Cushman,  $\times 23.5$ . — 2. *Kyphopyxa undulata* Loetterle,  $\times 26.5$ . — 3. *Parafrondicularia japonica* Asano,  $\times 33.5$ . — 4. *Dyofrondicularia nipponica* Asano,  $\times 33.5$ . — 5. *Dentalina commutata* Reuss,  $\times 20$ . — 6. *Nodosaria tenuistriata* Franke,  $\times 28$ . — 7. *Lagena oxystoma* Reuss,  $\times 50$  (прибл.). — 8. *Lingulniopsis carlotofolensis* Bornemann,  $\times 8$ . — 9. *Lingulina Semionata* var. *crassa* Chapman,  $\times 40$ . — 10. *Sporadogenerina flintii* Cushman,  $\times 13.5$ . — 11. *Pseudoglandulina manifesta* (Reuss),  $\times 23.5$ . — 12. *Oolina collaris* (Cushman),  $\times 40$ . — 13. *Oolina histrix* (Reuss) (по Палпы). — 14. *Fisurina*: а — *lagenoides* (Williamson), б — *staphyllearia* (Bradley) (уменьшение от 50 до 80 раз). — 15. *Parafissurina ventricosa* (Silvestri). — 16. *Chrysalogonium*, а и б — *texinum* Cushman,  $\times 26.5$ ; в — *cretaceum* Cushman et Church,  $\times 40$ ; г — *elongatum* Cushman et Jarvis,  $\times 26.5$ . — 17. *Acostina pyramidalis* (Acosta)  $\times 30$ . — 18. *Lagenonodosaria Sagamiensis* Asano,  $\times 26.5$ . — 19. *Siphonodosaria abyssorum* (Bradley),  $\times 10$ .

Подсемейство 3. *Stilostomellinae*

Сюда относятся формы, часто помещаемые в разные семейства, по которым можно рассматривать, как происходящие от *Nodosaria* с лучистым устьем. *Chrysalogonium* Schuber t, 1907 (верхний мел — палеог. XIV—16), радиальные щели которого разделены на поры, благодаря чему устье делается ситовидным; *Acostina* Bermudez, 1949 (олигоцен, XIV—17), с пирамидальной раковинной, *Lagenonodosaria* Silvestri, 1900 (юра? мел — ныне, XIV—18) с устьем на конце шейки, окруженной толстой губой, округлым или иногда рудиментарно лучистым, наконец, *Stilostomella* Guppy, 1894 (несомненно синоним *Siphonodosaria* Silvestri, 1924 nom. nud. = *Nodogenerina* Cushman, 1927; верхний мел — ныне, XIV—19), устье которой, расположенное на конце шейки, окруженной толстой губой, снабжено иногда одним слабо выраженным зубом, иногда несколькими; могущими рассматриваться как результат редукции или специализации лучистого устья.

Семейство 29. *Polymorphinidae*

Формы свободные или прикрепляющиеся, многокамерные, с камерами, часто объемлющими или перекрывающими одна другую. Камеры расположены спирально (а не как у *Miliolidae*) вокруг длинной оси, проходя, однако, через стадии, подобные стадиям семейства *Miliolidae*, что хорошо заметно, если спроектировать контур последовательных камер на плоскость, перпендикулярную к этой оси.

Подсемейство 1. *Polymorphininae*

Формы свободные, с лучистым терминальным устьем<sup>1</sup>. Следующие роды связаны между собой в эволюционном развитии: *Eoguttulina* Cushman et Ozawa, 1930 (XV—1), спиральные и *Palaeopolymorphina* Cushman et Ozawa, 1930 (XV—3), *Quadrulina* Cushman et Ozawa, 1930 (XV—2), квадрилокулиновые, *Guttulina* Orb., 1839 (XV—4), квинквелокулиновая. Затем, с одной стороны происходит переход к *Sigmorphina* Cushman et Ozawa, 1928 (XV—6) и *Sigmoidella* Cushman et Ozawa, 1928 (XV—7), сигмоидальным формам. Последний род с объемлющими камерами. Далее развитие идет к *Polymorphina* Orb., 1826 (XV—8) — спиролокулиновой форме с заметной иногда сигмоидальной начальной частью. С другой стороны, происходит переход к *Pseudopolymorphinoides* v. Bellen, 1946 (XV—9), снабженной терминальной камерой, или к *Pseudopolymorphina* Cushman et Ozawa, 1928 (XV—10) с квинквелокулиновым, затем с билокулиновым расположением камер, имеющим тенденцию к однорядному расположению или, наконец, к *Globulina* Orb., 1839 (XV—11) с квинквелокулиновым расположением камер, но имеющих вид трилокулиновых в связи с тем, что они объемлющие; затем к *Dimorphina* Orb., 1826 (XV—12) трех-, потом однорядной, *Pyruulina* Orb., 1939 (XV—13), трех-, потом двурядной (форма В иногда вначале квинквелокулиновая) и *Pyruulinoides* Marie, 1941 (кампан, XV—15).

<sup>1</sup> Бартенштейн и Бранд недавно описали (1949) *Falsoguttulina* из валанжина (XV—5), имеющую устье в виде дугообразной щели, что является отклонением от общего правила. То же можно сказать и о *Pseudopolymorphinoides*.

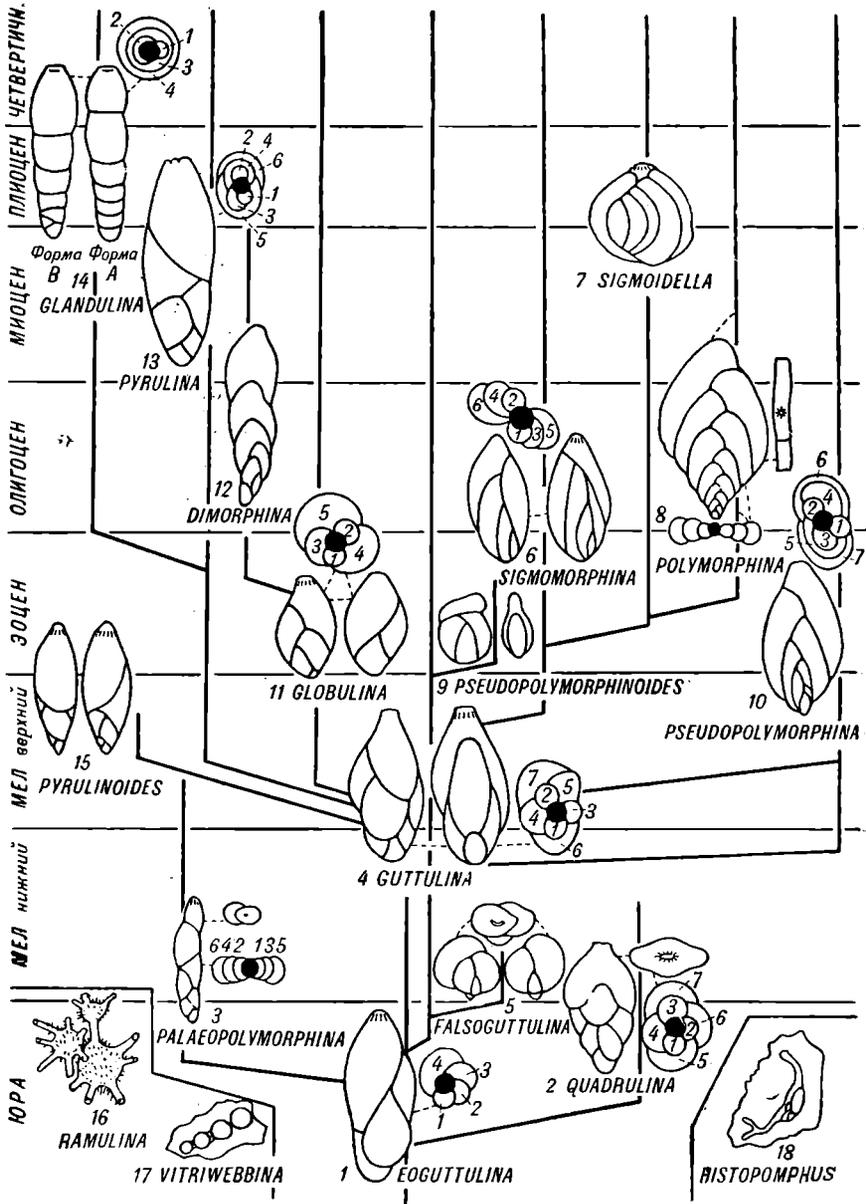


Таблица XV. Polymorphinidae

1. *Eoguttulina anglica* Cushman et Ozawa, × 30. — 2. *Quadrulina frondicularioides* Chapman, × 46,5. — 3. *Palaeopolymorphina pleurostomelloides* Franke, × 20. — 4. *Guttulina spicaeformis* (Roemer), × 30. — 5. *Falsoguttulina woburgi* Bartenstein et Brand, × 26,5. — 6. *Sigmomorphina undulosa* (Terquem), × 30. — 7. *Sigmoidella elegantissima* (Parker et Jones), × 16,5. — 8. *Polymorphina frondea* (Cushman), × 53. — 9. *Pseudopolymorphinoides emburgensis* v. Bollen, × 14,5. — 10. *Pseudopolymorphina geijeri* Brotzen, × 20. — 11. *Globulina consobrina* (Fornasini), × 13,5. — 12. *Dimorphina varibialis* Liebus et Schubert, × 16,5. — 13. *Pyrulina fusiformis* (Roemer), × 30. — 14. *Glandulina kalimnensis* Parr, × 15,5. — 15. *Pyrulinoides elliptica* Marie, × 38,5. — 16. *Ramulina globulifera* Brady, × 20. — 17. *Vitriwebbina soliasi* Chapman, × 12. — 18. *Histopomphus redvirvensis* Loeblich et Tappan, × 7.

(Примечание: рис. 16—18 являются дополнением к таблице; к юре не относятся).  
(Рисунки и разрезы даны по авторам или по монографии Кешмана и Озавы).

всегда двурядной, наконец, к *Glandulina* O r b., 1826 (= *Psecadium* Neugeboren, 1856) (XV—14), с формой В двурядной и с формой А двурядной и однорядной, напоминающей *Pseudoglandulina* из сем. *Lagenidae*.

## Подсемейство 2. Ramulininae

Формы свободные или прикрепленные, часто с шиповатыми камерами, разделенными обычно столонами. Устья округлые, на концах столонов. *Vitriwebbina* S h a r p a n, 1892 (нижний мел, третичные, XV—17), с вздутыми камерами, *Histopotphus* T a r r a n, 1949 (альб, XV—18), с начальной частью, еще свободной и отчетливо полиморфиноидной, *Ramulina* J o n e s, 1875 (юра — ныне, XV—16), с камерами, соединенными столонами. Последний род напоминает некоторые аномальные формы, принадлежащие в действительности к *Guttulina*, *Globulina*, *Pyrulina*, *Sigmomorphina*..., но описываемые как самостоятельные роды, называемые «фистулозными», так как их раковина снабжена неправильными ветвистыми выростами, отходящими от устья.

## Семейство 30. Enantiomorphinidae

Камеры расположены спирально или однорядно, но наблюдается чередование, как правило, попарное, так что каждая камера является отражением смежной по отношению к плоскости симметрии. *Enantiocristellaria* M a r i e, 1941 (верхний мел, рис. 70а), спиральная; *Enantiomarginulina*

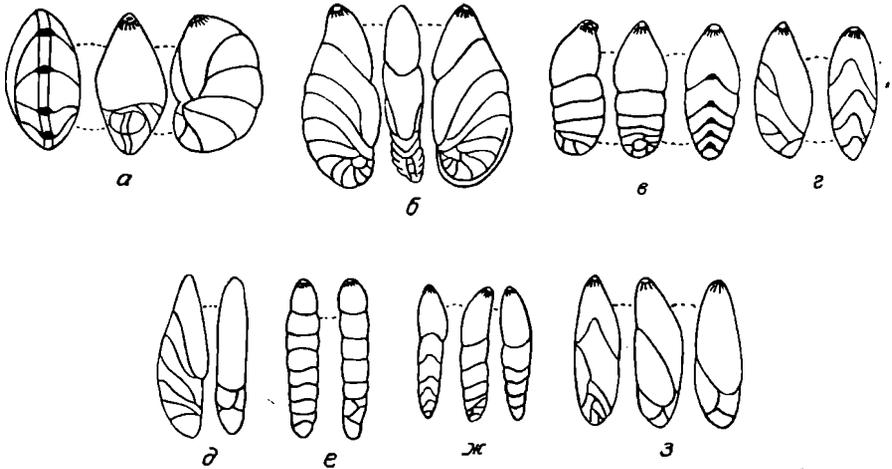


Рис. 70. Enantiomorphinidae: а) *Enantiocristellaria cayeuxi* Marie,  $\times 18$ ; б) *Polymorphinoides spiralis* Cushman et Hanzawa,  $\times 17$ ; в) *Enantiomarginulina orbigny* Marie,  $\times 17$ ; г) *Polymorphinella lemoinei* Marie,  $\times 23,5$ ; д) *Enantiomarginulina recta* (O r b.),  $\times 17$ ; е) *Svenia laevigata* (Nilsson),  $\times 17$ ; ж) *Enantiomarginulina communis* (O r b.),  $\times 17$ ; з) *Enantiomorphina lemoinei* Marie,  $\times 40$ .

Marie, 1941 (верхний мел, рис. 70в), в сечении округлая, развернутая, и *Polymorphinoides* Cushman et Hanzawa, 1936 (плейстоцен, рис. 70б), в сечении овальная, развернутая; *Polymorphinella* Cushman et Hanzawa, 1936 (верхний мел — ныне, рис. 70г), в сечении эллиптическая и *Enantiomarginulina* Marie, 1941 (верхний мел, рис. 70д),

в сечении треугольная, обе изогнутые в начале; *Enantiodontalina* Marie, 1941 (юра ? мел — ныне, рис. 70ж), с косыми швами, и *Svenia* Grotzén, 1936 (верхний мел, рис. 70е), со швами, расположенными под прямым углом к оси, обе однорядные; *Enantiomorphina* Marie, 1941 (мел, рис. 70з), также однорядная, с более отчетливо чередующимися камерами.

#### БИБЛИОГРАФИЯ (семейства 28, 29, 30)

1. Bartenstein H. Entwicklung der Gattung Lenticulina mit ihrem Untergattungen. Senckenbergiana, т. XXIX, 1—6, 1948.
2. Cushman J. A. et Ozawa Y. A Monograph of the Foraminiferal Family Polymorphinidae, Recent and Fossil. Proc. U. S. Nat. Mus., т. 77, ч. 6, 1930.
3. Marie P. Les Foraminifères de la craie à Belemnitella mucronata du Bassin de Paris. Mém. Mus. Nat. Hist., Nat., Paris, 1941.
4. Parr W. J. The lagenid Foraminifera and their relationships. Proc. Royal Soc. Victoria, т. 58, ч. 1—2, No. 5, 1947.
5. Payard J. M. Les Foraminifères du Lias supérieur du détroit du Poitou. Thèse, Paris, 1947.

### НАДСЕМЕЙСТВО 7. BULIMINIDEA

Фораминиферы с известковистой, пористой [радиально-лучистой. Прим. ред.] или микрозернистой раковинной. Типичным семейством является Buliminidae с трохоспиральным или трохойдно-рядным расположением камер, с устьем в виде запятой, снабженным внутренней устьевой трубкой. Некоторые другие семейства этого надсемейства по своему происхождению кажутся более или менее близкими к булиминидам, имея, кроме того, те же тенденции в эволюционном развитии. Они сгруппированы здесь в одно надсемейство, впервые предложенное Глесснером.

#### Семейство 31. Buliminidae

Навивание в типичных случаях спирально-трохойдное, переходящее в дву- и однорядное расположение камер. Прimitивное устье щелевидное, в основании септальной поверхности, вдоль предыдущих камер. В ходе эволюции становится удлиненным, перпендикулярным к линии спирального шва, в виде запятой, затем переходит на устьевую поверхность и становится терминальным, эллиптическим или округлым, у однорядных форм, и даже располагается на конце шейки, окаймленной губой. Однако чередующееся расположение на 180 или 120° внутренней устьевой трубки напоминает о двурядном или трехрядном первоначальном расположении (например, у *Rectobolivina*, *Angulogerina*, *Siphogenerina*, *Uvigerina*...).  
 \* Зуб может отсутствовать или может быть один или несколько зубов, могущих сливаться, образуя ситовидное устье. Иногда устья всех камер связаны внутренним образованием в виде язычка или желобка. Обычно часть устьевой губы загибается в виде желобка, который спускается в камеру и соединяется с устьем предыдущей камеры, но всегда со стороны шва (проксимальной, по Хёглунду) последней. Недавние замечательные работы Хёглунда и Хоффера показали различный характер этой внутренней структуры у разных родов.

#### Подсемейство 1. Turrilinae

Спираль, за некоторыми исключениями, имеет по три камеры в обороте: *Turrilina* Andrae, 1884 (юра — ныне, XVI—1) является наиболее простым типом, *Buliminella* Cushman, 1911 (мел — ныне, XVI—2),

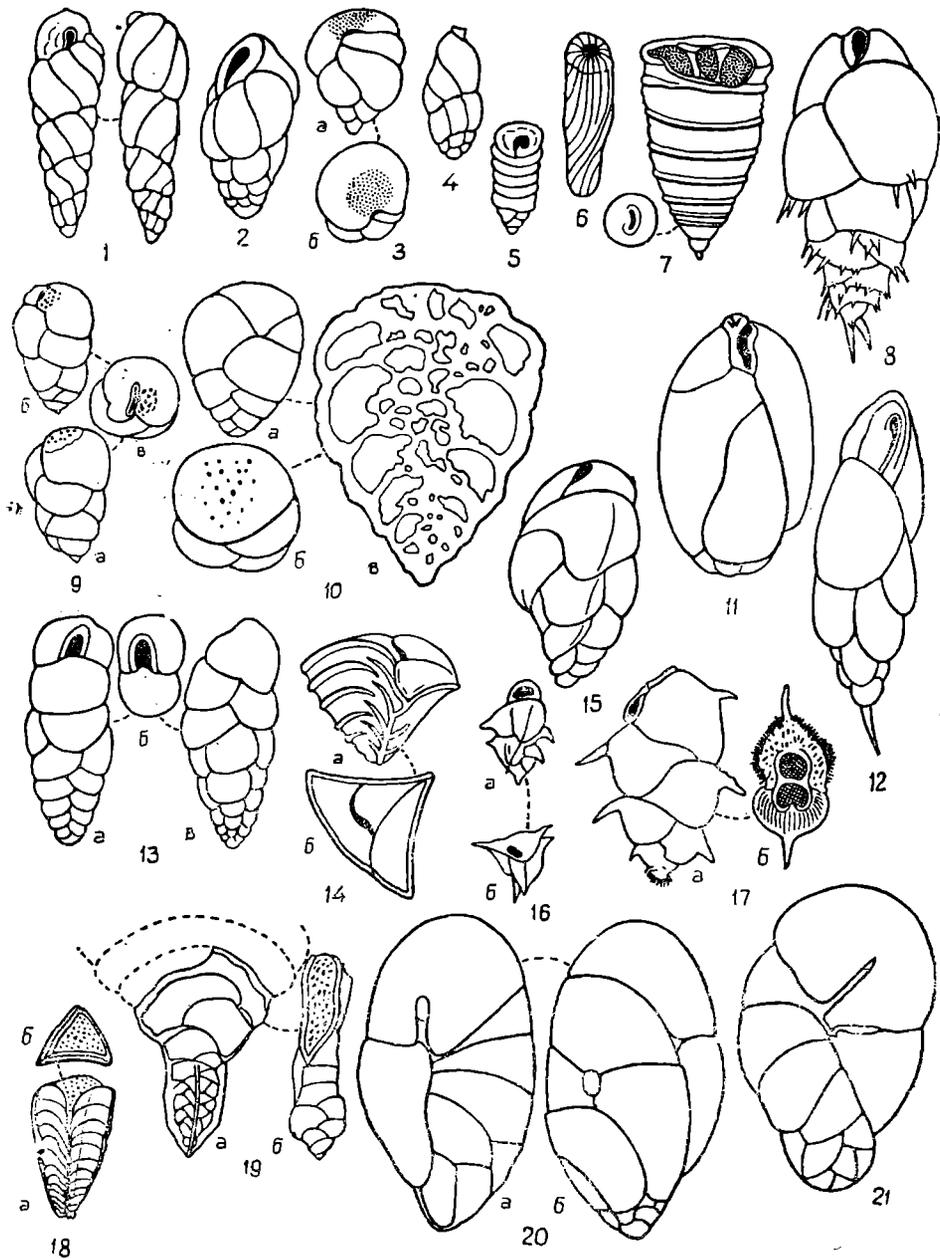


Таблица XVI. Buliminidae

1. *Turritina andreaei* Cushman,  $\times 43,5$ . — 2. *Buliminella curta* Cushman,  $\times 43,5$ . — 3. *Sporobuliminella stainforthi* Stone,  $\times 24$ . — 4. *Buliminella mirifica* Cushman et Stainforth,  $\times 40$ . — 5. *Unguiatella pacifica* Cushman,  $\times 40$ . — 6. *Buliminoides williamsoniana* (Brady),  $\times 37$ . — 7. *Colomia cretacea* Cushman et Brönnimann,  $\times 73$ . — 8. *Bulimina marginata* Orb. (по Хёггунду),  $\times 67$ . — 9. *Sporobulimina perforata* Stone,  $\times 24$ . — 10. *Pseudochrysalidina floridana* Cole (a, б —  $\times 13,5$ , в —  $\times 27$ ). — 11. *Globobulimina* sp. a Höglund,  $\times 16$ . — 12. *Virgulina concava* Höglund,  $\times 125$ . — 13. *Neobulimina canadensis* Cushman et Wickenden,  $\times 83$ . — 14. *Reussella yumuriana* Palmer,  $\times 50$ . — 15. *Pyramidina crassa* Brotzen,  $\times 7$ . — 16. *Trimosina milleti* Cushman,  $\times 30$ . — 17. *Mimosina hystrix* Millett,  $\times 50$ . — 18. *Chrysalidinnella dimorpha* (Brady),  $\times 33$ . — 19. *Pavonina triformis* Parr, (a — форма В, б — форма А, сбоку),  $\times 53$ . — 20. *Robertina arctica* Orb. (по Хёггунду),  $\times 73$ . — 21. *Robertinoides succicum* Höglund,  $\times 73$ .

имеет устье в виде запятой, *Sporobuliminella* Stone, 1949 (верхний мел, XVI—3) с ситовидным устьем, *Buliminellita* Cushman et Staufford, 1947 (эоцен, XVI—4) с терминальным устьем. Некоторые роды становятся однорядными: *Ungulatella* Cushman, 1931 (современные, XVI—5), с устьем в виде запятой, *Buliminoides* Cushman, 1911 (плиоцен — ныне, XVI—6), с терминальным устьем, *Colomia* Cushman et Bermudez, 1948 (верхний мел, XVI—7), однорядные (равная стадия, «неотчетливая»), с внутренними трубками, соединяющими верхнюю и нижнюю стенки камер.

### Подсемейство 2. Bulimininae

Спираль имеет самое большое три камеры в обороте, по крайней мере у молодых, и за ней тогда следует однорядная часть. Устье в типичном случае удлиненное на устьевой поверхности и узкое у его основания [тип с запятообразным устьем (по советским авторам — петлевидное устье. *Прим. ред.*)], снабжено иногда зубом. Устья всех камер связаны между собой внутренними устьевыми образованиями (желобки. *Прим. ред.*). Трехрядное расположение камер имеют: *Bulimina* Orb., 1826 (юра — ныне, XVI—8 и рис. 74) с типичным для семейства устьем; *Sporobulimina* Stone, 1949 (верхний мел, XVI—9), с ситовидным устьем, *Globobulimina* Cushman, 1927 (третичные — ныне, XVI—11 и рис. 75), с инволютными последними камерами. Трехрядными вначале, затем отчетливо двурядными являются: *Neobulimina* Cushman et Wickenden, 1928 (мел, XVI—13) (? = *Virgulopsis* Finlay, 1939, третичные) и *Virgulina* Orb., 1826 (нижний мел — ныне, XVI—12 и рис. 76), уплощенные и веретенообразные, незаметно переходящие из одной стадии в другую. *Delosina* Wiersner, 1931 (современная) представляет собой очень специализированную *Bulimina* с шовными порами, ведущими в шовный канал.

### Подсемейство 3. Reussellinae

Раковина трехрядная, пирамидальная: *Reussella* Galloway, 1933 (турон — ныне, XVI—14), *Trimosina* Cushman, 1927 (современные, XVI—16) снабжены шипами, с устьем, сместившимся от линии шва, где оно, однако, иногда представлено несколькими порами. *Pyramidina* Grotzen, 1948 (сенон — палеоцен, XVI—15), с почти терминальным устьем. *Mimosina* Millett, 1900 (современные, XVI—17) на более поздних стадиях становится двурядной, с двумя устьями. *Chrysalidinella* Schubert, 1907 (эоцен — ныне, XVI—18) становится однорядной, треугольной, в поперечном сечении с ситовидным устьем<sup>1</sup>. У *Pavonina* Orb., 1826 (олигоцен — ныне, XVI—19) раковина на поздней стадии становится веретенообразной с кольцевыми камерами, с многочисленными устьями, как обычно у раковин такой формы.

### Подсемейство 4. Bolivinae

Раковина двурядная, по крайней мере в ранней стадии, с симметричным устьем, напоминающим запятообразное: *Bolivina* Orb., 1839 (лейас — ныне, XVII—1 и рис. 77), *Bolivinoidea* Cushman, 1927 (верхний

<sup>1</sup> Вероятно, к этому подсемейству отнесен и род *Pseudochrysalidina* Cole, 1941 (эоцен, XVI—10), у которого раковина целиком трехрядная, с ситовидным устьем [*Прим. ред.*].

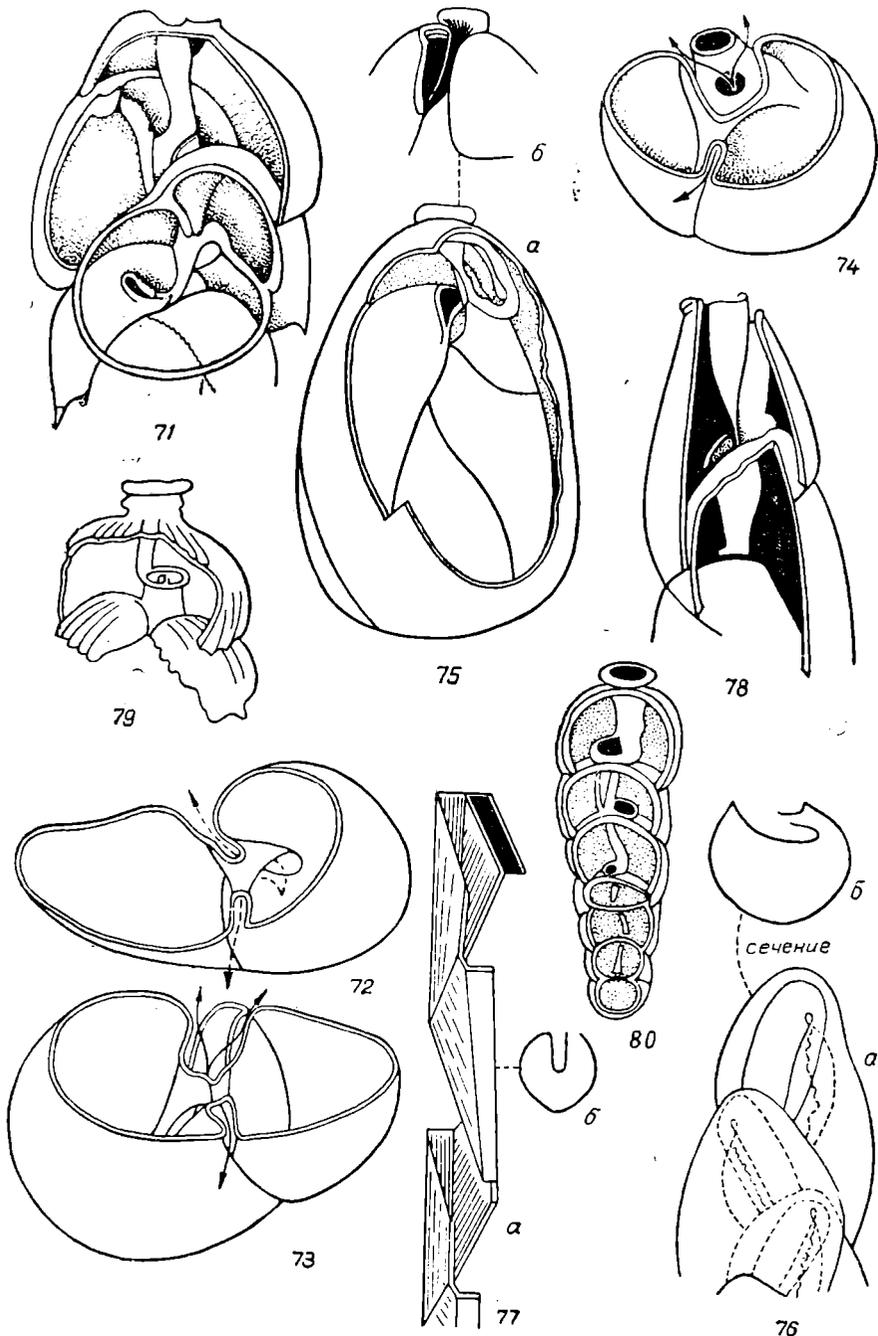


Рис. 71—80. Дополнительные внутренние устьевые образования *Buliminidae* (по Хёггунду): 71) *Vulimina marginata* O g b., язычок прилегает к внутреннему краю устья предыдущей камеры,  $\times 140$ ; 72) *Robertina arctica* O g b., два устья, из которых одно проходит через дополнительную септу,  $\times 140$ ; 73) *Robertinoides suecicum* H ö g l u n d,  $\times 140$ ; 74) *R. normani* (G o ß s),  $\times 140$ ; 75) *Globobulimina* sp. a H ö g l u n d, язычок спускается к устьевой губе предыдущей камеры,  $\times 230$ ; 76) *Virgulina concava* H ö g l u n d, язычок согнут,  $\times 230$ ; 77) *Bolivina* схематическое изображение структуры четырех последовательных устьев,  $\times 20$ ; 78) *Loxostoma porrectum* (B r a d y), язычок сливается с язычком предыдущей камеры,  $\times 125$ ; 79) *Uvigerina peregrina* C u s h m a n,  $\times 60$ ; 80) *Siphogenerina dimorpha* (P a r k e r e t J o n e s), язычок представляет собой желобок, отклоняющийся то вправо, то влево,  $\times 125$ .

мел, XVII—2) и *Aragonia Finlay*, 1939 (датский ярус — эоцен, XVII—3). Устье становится терминальным у *Loxostoma Ehgenberg*, 1854 (верхний мел — ныне, XVII—4 и рис. 78), имеющих тенденцию к однорядному расположению камер, и у таких явно однорядных форм, как *Rectobolivina Cushman*, 1927 (третичные — ныне, XVII—5), с округлым устьем, *Bifarinella Cushman et Hanzawa*, 1936 (плейстоцен) с удлинненным устьем, *Bifarina Parker et Jones*, 1872 (альб — ныне, XVII—6) с шейкой и губой, *Geminaricta Cushman*, 1936 (миоцен — ныне, XVII—7), с двойным устьем. Чередующееся расположение внутренней пластинки у форм, имеющих тенденцию к однорядному расположению камер, напоминает двурядное первоначальное строение, которое может быть интерпретировано как трохоспираль с двумя камерами в обороте. У *Schubertia Silvestri*, 1911 (третичные — ныне) последние камеры однорядные, подразделенные на камерки.

#### Подсемейство 5. *Uvigerininae*

Раковина от трехрядной до однорядной, с терминальным устьем, большей частью расположенным на шейке с отворотом, часто с внутренней трубкой или язычком. Трехрядные: *Uvigerina Orbi*, 1826 (сенон — ныне, XVII—8 и рис. 79), *Tritubulogenerina Howe*, 1939 (эоцен), снабжены наружными бугорками, *Uvigerinella Cushman*, 1926 (эоцен — ныне, XVII—9), по характеру устья переходная форма от *Bulimina*, *Pseudouvigerina Cushman*, 1927 (сенон — ныне), треугольная в поперечном сечении, *Angulogenerina Cushman*, 1927 (эоцен — ныне, XVII—10), такая же, как *Pseudouvigerina*, но имеющая тенденцию на поздних стадиях становиться однорядной.

Вначале трехрядные, затем становящиеся двухрядными: *Hopkinsina Howe et Wallace*, 1933 (эоцен — ныне, XVII—11), *Bitubulogenerina Howes*, 1934 (эоцен — миоцен), снабженные наружными бугорками.

Двурядные: *Eouvigerina Cushman*, 1926 (альб — ныне, XVII—12), со свободным расположением камер, может быть трехрядные в начале, *Zeauvigerina Finlay*, 1939 (эоцен, — XVII—13), отчетливо двурядные.

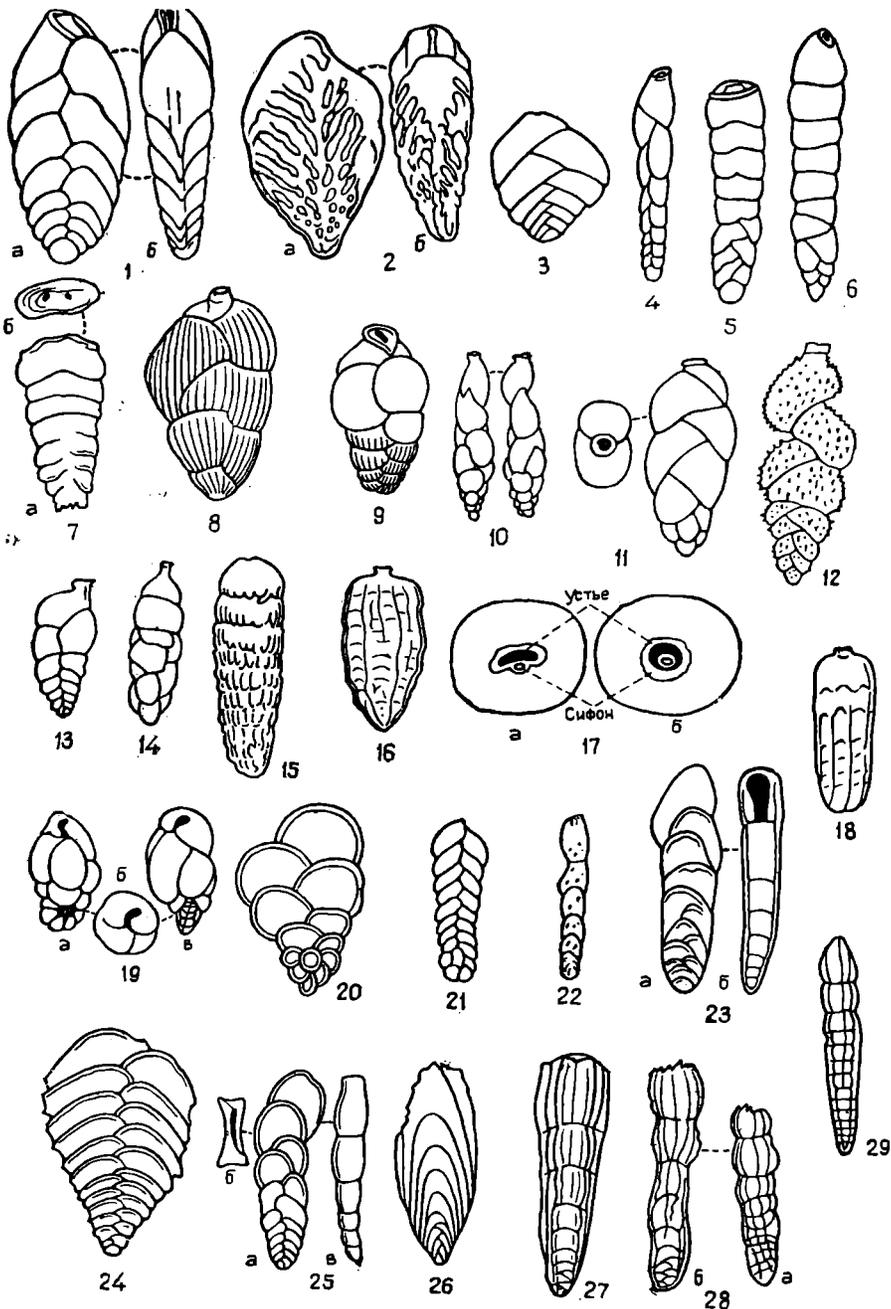
Вначале трехрядные, затем однорядные (двурядная стадия короткая или отсутствует): *Rectuwigerina Matthews*, 1945 (третичные — ныне, XVII—14), *Trifarina Cushman*, 1923 (эоцен — ныне), треугольные в поперечном сечении, *Siphogenerinoides Cushman*, 1927 (верхний мел — палеоцен, XVII—15, 17a) с сифоном, выходящим из устья наружу.

Вначале двурядные, затем однорядные (трехрядная стадия очень короткая или отсутствует): *Siphogenerina Schlumberger*, 1833 (эоцен — ныне, XVII—16, 17b и рис. 80), с округлым устьем, охватывающим сифон, *Tubulogenerina Cushman*, 1927 (эоцен — миоцен), с наружными короткими трубочками (в виде сосочков) и с устьем в виде кольцеобразно расположенных пор или ситовидным.

Однорядные: *Unnicosiphonia Cushman*, 1935 (нижний мел, третичные, XVII—18), отнесенные сюда по своему строению и, в особенности, по характеру устья, имеющего внутреннюю трубку.

#### Подсемейство 6. *Robertininae*

Это подсемейство необходимо выделить особо, объединив формы, внутреннее строение которых, по последним исследованиям (Хёглунд), отлично от внутреннего строения *Ceratobuliminidae*, к которым их часто относили.



Т а б л и ц а XVII. Buliminidae — Heterohelicidae

1. *Bolivina* cf. *viridescens* Cushman,  $\times 140$  (по Хёллунду). — 2. *Bolivinoidea draco militaris* Hilfermann et Koch,  $\times 40$ . — 3. *Aragonia zelandica* Finlay,  $\times 54$ . — 4. *Loxostoma porrectum* (Bradley),  $\times 23,5$ . — 5. *Rectobolivina digitata* Parr,  $\times 44$ . — 6. *Bifarina tombigbeensis* Bradley,  $\times 54$ . — 7. *Geminivicta virgata* var. *spinata* Cushman,  $\times 50$ . — 8. *Uvigerina nuttalli* Cushman et Edwards,  $\times 40$ . — 9. *Uvigerinella nudocostata* Cushman,  $\times 44$ . — 10. *Angulogenerina multicostrata* var. *guzcoensis* Berggr.,  $\times 50$ . — 11. *Hopkinsina pacifica* var. *atlantica* Cushman,  $\times 91$ . — 12. *Euvigerina gracilis* Cushman,  $\times 84$ . — 13. *Zeauvigerina zelandica* Finlay,  $\times 54$ . — 14. *Retziuvigerina nicoli* Matthews,  $\times 20$ . — 15. *Siphogenerinoides cretacea* Cushman,  $\times 27$ . — 16. *Siphogenerina lamellata* Cushman,  $\times 27$ . — 17. Септальная поверхность: а — *Siphogenerinoides*; б — *Siphogenerina*. — 18. *Unicosiphonia crenulata* Cushman,  $\times 22$ . — 19. *Leosteina gustoni* Marie,  $\times 41$ . — 20. *Heteronelix americana* Ehrenberg,  $\times 40$  (приблизительно). — 21. *Spiroplectoides capitata* (Yakovlev),  $\times 60$ . — 22. *Nodoplanis elongata* Husey,  $\times 41$ . — 23. *Bolivinita cleyi* Cushman,  $\times 43,5$ . — 24. *Bolivinitella subpectinata* Cushman,  $\times 67$ . — 25. *Bolivinitella quadrilatera* (Liebus),  $\times 50$  (приблизительно). — 26. *Plectofrondicularia ruthvenmurrayi* Cushman et Stainforth,  $\times 27$ . — 27. *Plectofrondicularia mexicana* var. *plummarae* Weinzierlet Applin,  $\times 67$ . — 28. *Amphimorphina lirata* Cushman et Bermudez,  $\times 23,5$  (а — форма А, б — форма В). — 29. *Nodomorphina compressiuscula* (Neugeboren),  $\times 30$  (приблизительно).

Спираль как у *Buliminella*, но она выглядит двойной, так как камеры разделены двойной диафрагмой, являющейся усложненным гомологом внутреннего желобка рода *Bulimina*. Дистальная часть камер выходит наружу: 1) узким каналом, образованным этой диафрагмой, открывающимся против нормального устья; позднее он часто закрывается каллусом (XVI—20б); 2) нормальным устьем, более или менее сложным у разных родов, прямым (*Robertina* Orb., 1846, эоцен — ныне, XVI—20 и рис. 72), или не прямым (*Robertinoides* Höglund, 1947, XVI—21 и рис. 73, 74), через трубку в виде желобка (рис. 73), или закрытым, за исключением маленького отверстия (окошечка) (рис. 74). Мы видим чрезвычайную сложность, которой может достигнуть эта ветвь и одновременно большое конвергентное сходство по наружному строению с некоторыми *Seratobuliminidae*. Создается впечатление, что *Robertina* является крайним выражением формы *Scrobertina*.

### Подсемейство 7. *Lacosteinae*

*Lacosteina* Marie, 1943 (верхний мел, XVII—19) имеет спирально-плоскостную начальную часть, затем становится такой, как *Buliminella*. Систематическое положение и значение этого рода загадочны.

### БИБЛИОГРАФИЯ

Höglund H. Foraminifera in the Gullmar Fjord and the Skagerak. Zoologiska Bidrag från Uppsala, т. 26, 1947.

### Семейство 32. *Cassidulinidae*

Фораминиферы спирально-завернутые, от линзовидной до шаровидной формы, или развернутые. Камеры расположены в два чередующихся ряда. Устье запятаеобразное. *Pseudobulimina* E a r l a n d, 1934 (эоцен — ныне, XVIII—1), хотя и не является самым древним представителем этого семейства, все же имеет наиболее типичные предковые черты трохоспирального навивания, напоминающего предыдущее семейство.

*Cassidulina* Orb, 1826 (верхний мел — ныне, XVIII—2) имеет плотно завернутую раковину, подрод *Cassidulinella* N a t l a n d, 1940 (миоцен — плиоцен, XVIII—3) характеризуется удлиненными, почти кольцевыми камерами, *Stichocassidulina* S t o n e, 1946 (эоцен, XVIII—5) отличается дополнительными шовными устьями. Развернутость раковины с почти терминальным устьем наблюдается или у почти цилиндрических *Cassidulinoides* C u s h m a n, 1927 (верхний эоцен — ныне, XVIII—4), и *Orthoplecta* B r a d y, 1884 (современные), у последней раковина довольно неправильная, или у уплощенной перпендикулярно оси навивания — *Ehrenbergina* R e u s s, 1850 (эоцен — ныне, XVIII—6).

### Семейство 33. *Ellipsoidinidae*

Здесь отнесены фораминиферы, у которых устье в типичном случае почти терминальное, в виде удлиненной и изогнутой щели, часто с прикрывающим его капюшоном, образованным выступом стенки. Часто наблюдается внутреннее дополнительное образование (полая или заполненная трубка или пластинка), напоминающее таковые у *Buliminidae*; после двурядной части у одной группы семейства наблюдается однорядное располо-

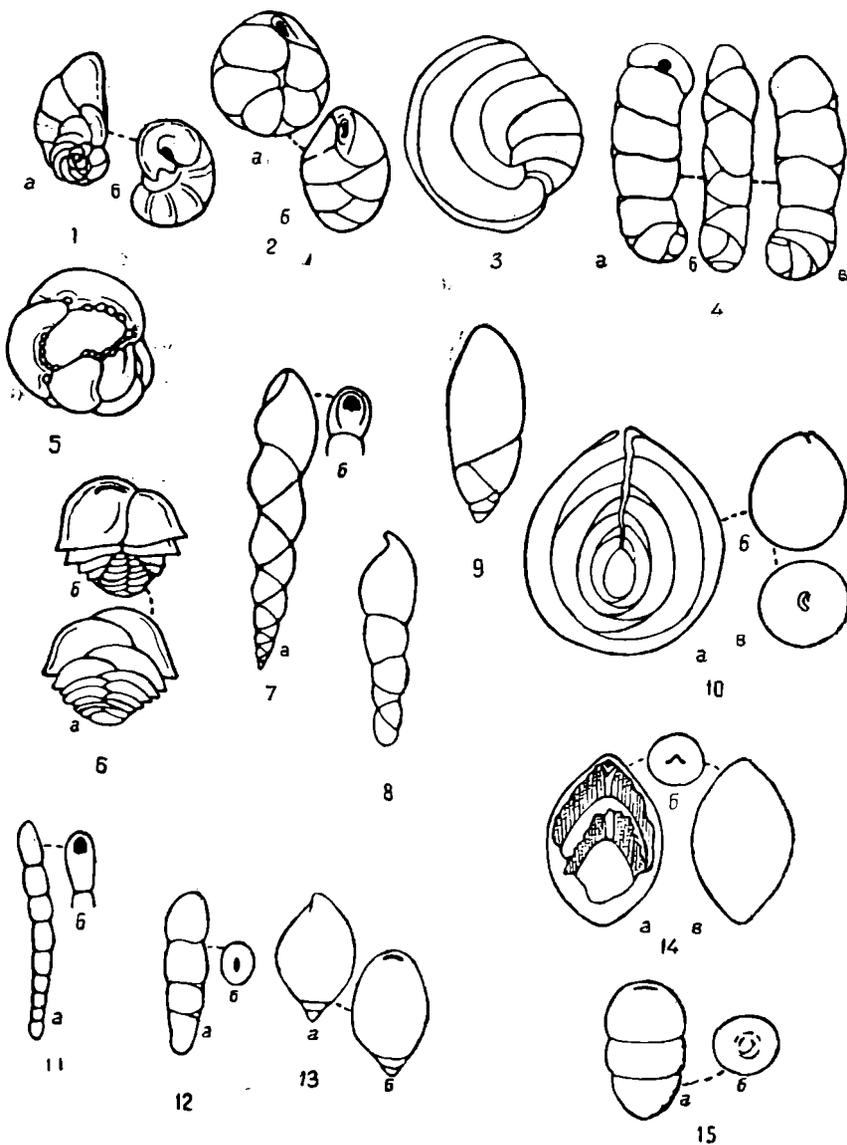


Таблица XVIII. Cassidulinidae — Ellipsoidinidae

1. *Pseudobulimina chapmani* (Heron-Allen et Earland),  $\times 20$ . — 2. *Cassidulina lomitensis* Galloway et Wissler,  $\times 21,5$ . — 3. *Cassidulinella pliocenica* Natland,  $\times 32$ . — 4. *Cassidulinoides chapmani* Parr,  $\times 50$ . — 5. *Stichocassidulina thalmanni* Stone,  $\times 20$ . — 6. *Ehrenbergina serrata* Reuss,  $\times 33,5$ . — 7. *Pleurostomella alternans* Schwager,  $\times 33,5$ . — 8. *Nodosarella articulata* Brotzen,  $\times 33,5$ . — 9. *Ellipsopleurostomella* sp. Silvestri,  $\times 27$ . — 10. *Ellipsobulimina seguenzai* Silvestri,  $\times 17$  (a — сечение,  $\times 37,5$ ). — 11. *Dentalinoides canulina* Marie,  $\times 27$ . — 12. *Ellipsolinguolina indiscreta* Liebus,  $\times 20$ . — 13. *Ellipsoglandulina velascoensis* Cushman,  $\times 50$ . — 14. *Ellipsoidina ellipsoides* Seguenza (a — открытая особь),  $\times 12$ . — 15. *Pitaria heteroscripta* Bergmudez,  $\times 10$ .

жение камер, у другой же, — как у рода *Glandulina* (см. сем. 29), когда одна камера объемлет другую (раковина гландулиновая, затем псевдо-однокамерная).

*Pleurostomella* Reuss, 1860 (мел — ныне, XVIII—7) на всех стадиях роста остается двурядной, *Nodosarella* Rehak, 1895 (мел, третичные, XVIII—8) (= *Ellipsonodosaria* Silvestri, 1911, частично), (под этим названием описаны одnorядные формы, вероятно только формы А), *Ellipsopleurostomella* Silvestri, 1903 (мел, третичные, XVIII—9) и *Ellipsobulimina* Silvestri, 1903 (миоцен, XVIII—10) становятся одnorядными, но у *Ellipsopleurostomella* камеры частично объемлющие, у *Ellipsobulimina* вполне инволютные. От *Nodosarella* произошли формы, полностью одnorядные: *Dentalinoides* Marie, 1941 (верхний мел, XVIII—11) с большим устьем, *Ellipsolingulina* Silvestri, 1907 (третичные, XVIII—12), в поперечном сечении уплощенные, *Ellipsoglandulina* Silvestri, 1900 (верхний мел, третичные, XVIII—13), с объемлющими (отчасти инволютными) камерами, *Ellipsoidina* Seguenza, 1859 (третичные, XVIII—14), с полностью инволютными камерами. *Pinaria* Bergudez, 1947 (эоцен, XVIII—15) представляет собой *Ellipsoglandulina* со многими устьями.

### Семейство 34. *Chilostomellidae*

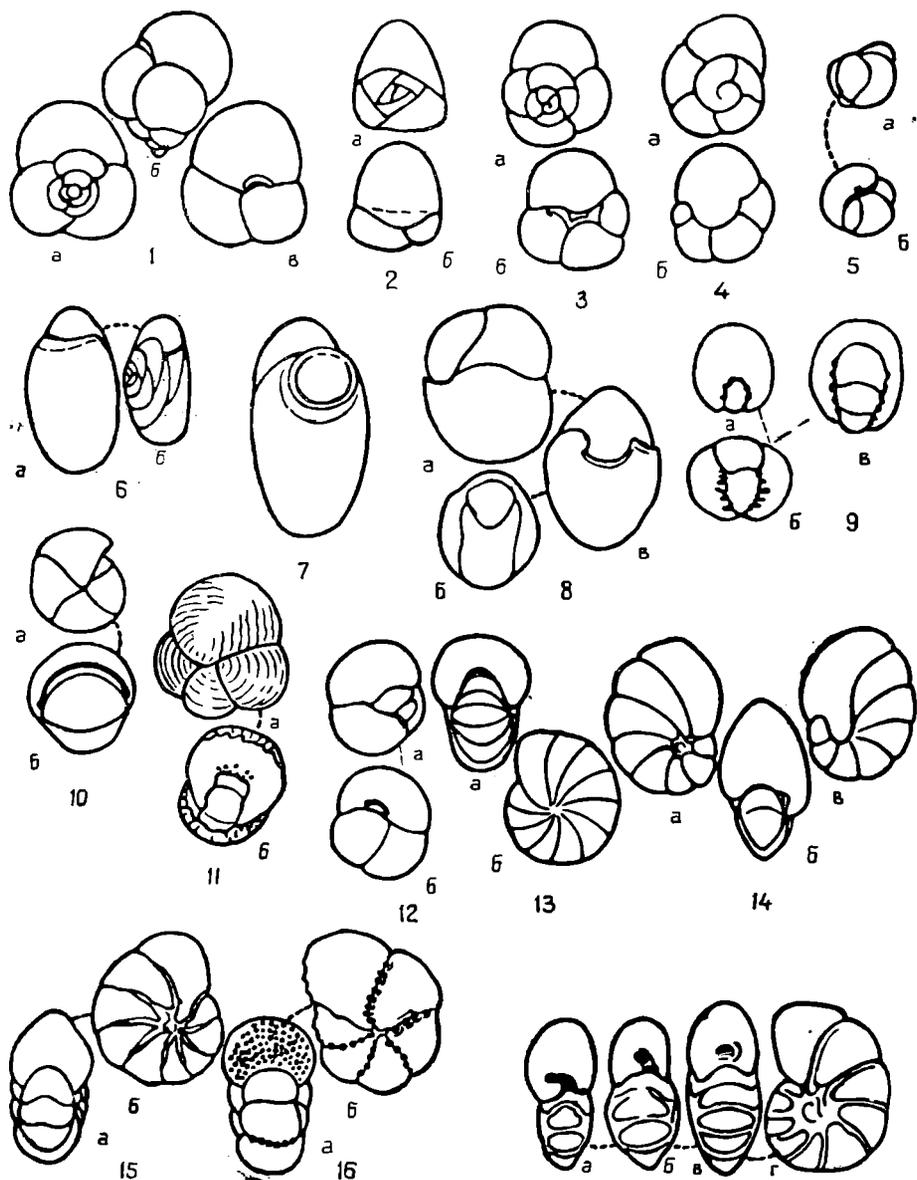
Семейство охватывает довольно разнообразные формы. По расположению камер несколько напоминает *Buliminidae*.

*Allomorphina* Reuss, 1850 (верхний мел — ныне, XIX—1, 2) имеет трохоидную спираль, обычно состоящую из трех камер в каждом обороте (подрод *Quadriformina* Finlay, 1939, мел и третичные, XIX—3, имеет четыре камеры; подрод *Rotamorphina* Finlay, 1939, мел и третичные, XIX—4, имеет более четырех камер, и подрод *Gyromorphina* Marie, 1941, верхний мел, XIX—5, имеет сильно объемлющие камеры).

*Chilostomella* Reuss, 1850 (сенон — ныне, XIX—6), *Chilostomelloides* Cushman, 1926 (палеоэоцен — миоцен, XIX—7) с округлым устьем на конце шейки, *Seabrookia* Gady, 1890 (мел — ныне) с почти инволютными камерами и терминальным устьем, все три сначала трехрядные, затем двурядные.

Другие формы могут быть интерпретированы, как инволютные спирально-плоскостные с увеличенным по сравнению с предыдущими родами количеством камер в обороте: камеры высокие у *Allomorphinella* Cushman, 1927 (верхний мел, XIX—8) и *Chilostomellina* Cushman, 1926 (современные, XIX—9), последний род имеет ряд устьевых отверстий в основании камеры. Судя по форме В, как считают некоторые авторы, эти роды происходят от *Chilostomella*. У *Pullenia* Parker et Jones, 1862 (верхний мел — ныне, XIX—10), а также у *Cribropullenia* Thalmann, 1937 (олигоцен, XIX—11) и *Antillesina* Galloway et Hemingway, 1941, со сложными устьями в основании устьевой поверхности, камеры низкие. *Sphaeroidina* Ogilby, 1826 (верхний эоцен<sup>1</sup>, XIX—12) имеет шаровидные, почти инволютные последние камеры; форма В связывает этот род с родом *Pullenia*.

<sup>1</sup> В СССР этот род встречается в олигоценовых отложениях, в верхнеэоценовых же не обнаружен [Прим. ред.].



17

Таблица XIX. Chilostomellidae — Nonionidae

1. *Allomorpha conica* Cushman et Todd,  $\times 38,5$ . — 2. *Allomorpha palaeocenica* Cushman,  $\times 38,5$ . — 3. *Quadriformina umbilicata* (Brotzen),  $\times 33$ . — 4. *Rotamorpha camerata* (Brotzen),  $\times 33$ . — 5. *Gyromorphina monterelensis* Marie,  $\times 37$ . — 6. *Chilostomella oolina* Schwager,  $\times 23,5$ . — 7. *Chilostomelloides onicula* Nuttall,  $\times 27$ . — 8. *Allomorphinella contraria* (Reuss),  $\times 60$ . — 9. *Chilostomellina fimbriata* Cushman,  $\times 30$ . — 10. *Pullenia reussi* Cushman et Todd,  $\times 50$ . — 11. *Cribropullenia marielensis* (Palmer),  $\times 43$ . — 12. *Sphaeroidina compressa* Cushman et Todd,  $\times 38$ . — 13. *Nonion soldanii* Orb.,  $\times 27$ . — 14. *Nonionella paucitoba* Cushman,  $\times 67$ . — 15. *Astrononion italicum* Cushman et Edwards,  $\times 22$ . — 16. *Cribrononion heteropora* (по Эррепу),  $\times 31$ . — 17. *Paranonion venezuelanum* Lague et Haas,  $\times 67$  (a, б — молодые стадии).

Семейство 35. *Nonionidae*

Рядом с *Pullenia* мы ставим формы, которые своей простой внутренней структурой и стекловидным зернистым характером стенки отличаются от *Elphidium* s. l., с которыми их обычно группируют в одно семейство. Автором к семейству *Nonionidae* отнесены следующие роды.

*Nonion* Montfort, 1808 (юра — пыне, XIX — 13), спирально-плоскостные, *Nonionella* Cushman, 1926 (мел — пыне, XIX — 14), асимметричные, *Astrononion* Cushman et Edwards, 1937 (эоцен ?, олигоцен — пыне, XIX — 15), имеющий с двух сторон раковины дополнительные камерки, чередующиеся с камерами и имеющие дистальные (периферические) устья. *Cribrononion* Thalmann, 1946 (миоцен, XIX — 16) имеет ситовидное устье, *Paranonion* Logue et Haas, 1943 (третичные, XIX — 17), с суббазальным устьем, в ранних стадиях несколько напоминающий *Ceratobuliminidae*, *Hydromytilina* Witt Puyt, 1941 (эоцен), также с суббазальным устьем и сильно выделяющимися спиральными и радиальными швами.

Семейство 36. *Heterohelicidae*

Навивание вначале спирально-плоскостное, переходящее затем в двурядное и однорядное расположение камер; начальные стадии короткие, иногда отсутствуют. Устье в основании устьевой поверхности, затем становится терминальным, иногда расположено на конце шейки с отворотом или с внутренними зубами, которые, сливаясь в центре, образуют ситовидное устье.

Подсемейство 1. *Heterohelicinae*

Начальная часть спирально-плоскостная, за ней следует двурядная, короткая у *Heterohelix* Ehgenberg, 1843 (мел, XVII — 20), длинная у *Spiroplectoides* Cushman, 1927 (= *Boliviniopsis* auct., не Яковлева 1891) (мел — пыне, XVII — 21). У *Ncdoplanulis* Hussey, 1943 (эоцен, XVII — 22) двурядной части нет, и раковина сразу после спирально-плоскостной становится однорядной.

Подсемейство 2. *Bolivinitinae*

Спирально-плоскостной части нет: *Bolivinita* Cushman, 1927 (сеноман — палеоцен, миоцен — пыне, XVII — 23), *Bolivinitella* Marie, 1941 (верхний мел, XVII — 25), с терминальным устьем, слегка окаймленным, *Bolivinitella* Cushman, 1927 (эоцен?, нижний олигоцен — пыне, XVII — 24), с поперечно удлинненными камерами, все три — двурядные.

Подсемейство 3. *Plectofrondiculariinae*

Спирально-плоскостной части нет, кроме форм В, расположение камер двурядное, затем однорядное, устье становится терминальным, снабжено зубами или ситовидное. *Plectofrondicularia* Liebus, 1903 (эоцен — пыне, XVII — 26, 27) имеет две стадии, из которых первая более короткая; *Amphimorphina* Neugeboren, 1850 (эоцен — плиоцен, XVII — 28), с вогнутой начальной частью в поперечном разрезе и с камерами, имеющими

вид более или менее перевернутой буквы V, как у *Plectrofrondicularia* и *Nodomorphina* Cushman, 1927 (миоцен — плиоцен, XVII — 29), почти исключительно однорядны (форма В вначале двурядная).

### НАДСЕМЕЙСТВО 8. ROTALIIDEA

Фораминиферы с известковистой, стекловато-радиальной пористой или стекловато-микрзернистой стенкой. В типичном случае спирально-трохоидные (иначе говоря, роталоидные), иногда трохойдность наблюдается только в первых онтогенетических стадиях, она может отсутствовать у некоторых форм, связанных, однако, другими признаками со спирально-трохоидными предками. Устье в типичном случае щелевидное, на брюшной стороне у основания устьевой поверхности, вообще же в форме и положении устья наблюдаются различные вариации.

### БИБЛИОГРАФИЯ

Brotzen F. Die Foraminiferen Gattung Gavelinella n. gen. und die Systematik der Rotaliiformes. Sveriges Geologiska Undersökning, ser. C. № 451, Årsbok 36, № 8, 1942.

Frizzell Don L. Rotalid Foraminifera of the Chapmaninae: their natural distinction and parallelism to the Dictyoconus lineage. Journ. Pal., т. 23, ч. 5, 1949.

Hofker J. Wonderful animals of the sea: Foraminifera. The Amsterdam Naturalist. 1. 3, 1950.

Hofker J. The toothplate Foraminifera. Archives néerland. Zool. VIII, вып. 4, 1951.

Hofker J. The Foraminifera of the Siboga Expedition, ч. III. Отряд Dentata, подотряды Protoforaminata, Biforaminata, Deuteroforaminata (E. J. Brill., Leiden, 1951).

### Семейство 37. Discorbidae

Навивание спирально-трохоидное, устье в типичном случае в основании устьевой поверхности, не достигающее периферического края раковины. Некоторые формы имеют, по крайней мере на ранних стадиях, внутренний хитиновый слой, а иногда следы наружного агглютинированного слоя. В этом семействе выделяют два ствола — один, происходящий от таких форм, как *Trochamina*, другой — от таких, как *Spirillina*.

### Подсемейство 1. Patellininae

В ранней стадии (иногда вся начальная часть у форм В) раковина состоит из спирально свернутой трубки, затем идут либо длинные камеры, обычно по две в обороте: *Patellina* Williamson, 1858 (юра? мел — ныне, XX — 1), *Patellinoides* Heron-Allen et Earland, 1932 (эоцен?, ныне — XX — 2) с низкой спиралью и *Patellinella* Cushman, 1928 (третичные, современные, XX — 3) с высокой спиралью, либо же кольцевые камеры с промежуточной стадией из двух камер у форм В: *Annulopatellina* Parr et Collins, 1930 (олигоцен — ныне). У *Patellina* и *Annulopatellina* (форма В) камеры частично подразделены вторичными неполными септами. Эти роды, так же как и *Spirillina*, часто имеют раковину, образованную одним кристаллом кальцита или несколькими крупными кристаллами с неправильными границами, или же структура раковины неправильно-волокончатая. Это подсемейство, возможно, не относится к Rotaliidae.

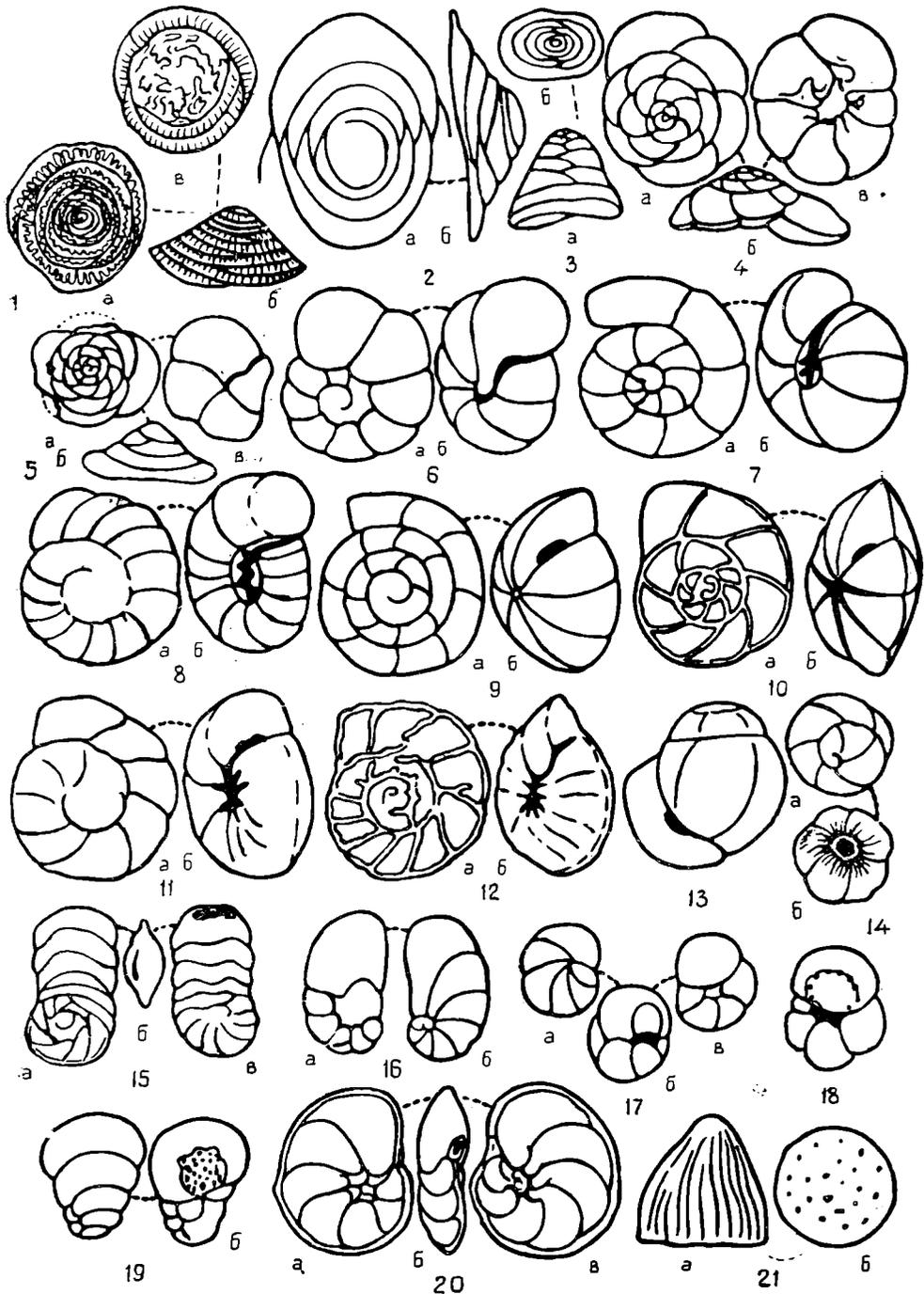


Таблица XX. Discorbidae

1. *Patellina corrugata* Williamson, × 40 (приблизительно). — 2. *Patellinoides depressa* Heron-Allen et Earland, × 110. — 3. *Patellinella inconspicua* (Brady), × 47. — 4. *Discorbis rosacea* (Orb.), × 67. — 5. *Conorbina marginata* Brotzen, × 60 (приблизительно). — 6. *Valvulinera californica* Cushman, × 60 (приблизительно). — 7. *Gyroidinoides nitida* (Reuss) × 60 (приблизительно). — 8. *Gavelinella pertusa* (Marsson), × 60 (приблизительно). 9. *Gyroidina orbicularis* Orb., × 60 (приблизительно). — 10. *Eponides repandus* (Fichtel et Moll), × 60 (приблизительно). — 11. *Pseudovalvulinera torneiana* (Orb.), × 60 (приблизительно). — 12. *Stenidina exsculpta* (Reuss), × 60 (приблизительно). — 13. *Rotaiatinamexicana* Cushman, × 60 (приблизительно). — 14. *Glabratella crassa* Dorrgeen. — 15. *Recteoponides cubensis* Cushman et Bermudez, × 22. — 16. *Cancris auriculus* (Fichtel et Moll), × 20. — 17. *Baggina californica* Cushman, × 44. — 18. *Baggina thomani* Pijpers, × 40. — 19. *Neocorbella globigerinoides* Cushman, × 45. — 20. *Discorbiniella montereyensis* Cushman et Waters, × 67. — 21. *Ferayina coralliformis* Frizzell, × 47 (рис. 5—13, 19, по Броуцену).

Подсемейство 2. *Discorbinae*

Раковина спирально-трехлопастная, иногда развернутая: устье щелевидное, у основания устьевого отверстия, протягивающееся от пупка к периферии, за которую оно не заходит, или еще более локализованное; у развернутых форм оно становится почти терминальным.

Типичный род, *Discorbis* L m k, 1804 (= *Rosalina* O r b., 1826 = *Discorbina* P a r k e r e t J o n e s, 1862; триас ?, юра — ныне, XX — 4) является несомненно начальным стволом многочисленных более специализированных семейств среди *Rotaliidea*; его форма В иногда на ранней стадии состоит из нескольких трубчатых (спирилиновых) оборотов. Род *Conorbina* B r o t z e n, 1936 (верхний мел — ныне, XX — 5) состоит из постепенно удлиняющихся камер, так что число их в последнем обороте уменьшается до четырех. Устье в виде щели, расположенной около пупка. Пупок открытый; но часто каждая камера имеет выступ, который частично или полностью закрывает его. То же можно сказать и о некоторых других родах этого подсемейства, среди которых имеются выделенные недавно; отнесение к ним некоторых видов может быть лишь условным.

Внутрикраевое устье переходит в пупочное, прикрытое губой: *Valvulineria* C u s h m a n, 1926 (альб — ныне, XX — 6), *Gyroidinoides* B r o t z e n, 1942 (мел — ныне, XX — 7) и *Gavelinella* B r o t z e n, 1942 (мел — ныне, XX — 8) связаны постепенным уменьшением выступа стенки — губы и образованием все более открытого устья. Крайней формой является *Gyroidina* O r b., 1826 (нижний мел — ныне, XX — 9), пупок у которой узкий, более или менее глубокий; без пупочно-устьевых губ, устье внутрикраевое, занимает лишь ограниченную часть пространства между пупком и периферическим краем (более длинное у *Ncogyroidina* B e r m u d e z, 1949, эоцен). Род *Eponides* L m k, 1808 (юра — ныне, XX — 10), устье которого напоминает устье у *Gyroidina*, не имеет пупочного углубления, так как оно заполнено известковистым веществом.

Два следующих рода имеют пупок свободный от пупочно-устьевых губ, но часто скрытый пупочным диском — *Pseudovalvulineria* B r o t z e n, 1942 (мел, XX — 11) или пупочной пластинкой — *Stensiöina* B r o t z e n, 1936 (XX — 12) последний род, характерный для сенона, отличается выступающими швами и скульптурой спинной поверхности.

От всех предыдущих форм, плосковыпуклых, двояковыпуклых или даже двояковогнутых, *Rotaliatina* C u s h m a n, 1925 (эоцен, олигоцен, XX — 13) отличается высокой спиралью, *Rectoeponides* C u s h m a n e t B e r m u d e z, 1936 (эоцен, XX — 15) однорядным отделом поздней части раковины и *Planopulvinulina* S c h u b e r t, 1920 (верхнетретичные — ныне) неправильной раковины и устьем в виде многочисленных пор на устьевого поверхности. Наконец, *Glabratella* D o r g e e n, 1948 (эоцен — ныне, XX — 14), описанная ранее как *Discorbis*, имеет устье, смешенное на середину брюшной стороны.

Подсемейство 3. *Cancrininae*

Здесь относятся фораминиферы, у которых на стенке, прилегающей к пупку, и над устьем имеется тонкая прозрачная непористая пластинка, напоминающая специальную пластинку у *Ceratobulimina* и *Ceratocancris*. Значение этого признака неясно.

*Cancris* M o n t f o r t, 1808 (третичные — ныне, XX — 16) имеет неинволютную спинную сторону, *Baggina* C u s h m a n, 1926 (эоцен — ныне,

XX — 17, 18) — инволютную. К этому подсемейству следует отнести еще *Neocribella* Cushman, 1928 (эоцен, XX — 19) — форму, довольно высокую, со вздутыми камерами, с многочисленными устьями, сгруппированными в углублении брюшной стороны.

#### Подсемейство 4. Discorbinellinae

Здесь относятся два рода, характеризующиеся наличием двух устьев: у *Discorbinella* Cushman et Martin, 1935 (миоцен — палеоцен, XX — 20), одно устье пупочное, под губой, другое — периферическое, вблизи основания устьевой поверхности; у *Torresina* Parr, 1947 (современные), устья такие же, но первое иногда смещается на конец камерки, а кроме того, внутренность камер частично подразделена.

#### Подсемейство 5. Чапманининае

Конические формы, образовавшиеся путем однорядного расположения камер в направлении оси спирально-трохоидной, начальной части; камеры низкие. Уменьшение спиральной части сопровождается усложнением и специализацией внутренней структуры и устья. Наиболее простой род, *Ferayina* Frizzell, 1949 (средний — верхний эоцен, XX — 21 и рис. 81а), имеет грубопористую стенку и многочисленные устья, образованные в результате инвагинации септы (непористой), в виде полых столбиков, которые



Рис. 81. Discorbidae, Chapmanininae (вертикальные разрезы): а) *Ferayina coralliformis* Frizzell; б) *Preverina galea* (Silvestri); в) *Chapmanina gassinensis* (Silvestri) (по Фризеллю).

заканчиваются у передней септы, и основание которых имеет широкое отверстие, соединяющее камеру с внешней средой. У рода *Preverina* Frizzell, 1949 (олигоцен ?, средний миоцен, рис. 81б) септы однорядных камер изгибаются, благодаря чему образуются четыре-пять концентрических рядов камерок, тогда как в центре образуются четыре-пять трубчатых столбиков, являющихся, вероятно, соединительными трубочками. Род *Chapmanina* Silvestri, 1904, средний ? — верхний эоцен, рис. 81в) происходит от первого рода, но трохоспираль его сильно редуцирована; перегородки первых камер пористые, затем становятся даоинными, устья расположены на концах полых столбиков с двойной стенкой. Детальное строение этих форм интересно по своему параллелизму с рядом *Arenobulimina* — *Dictyocopus*, но еще многое остается неясным.

## Семейство 38. Anomalinidae

Навивание от спирально-трохоидного до псевдоспирально-плоскостного (с инволютной или эволютной спиралью) или переходящее на последних стадиях роста в развернутые или кольцевые формы. Устье в типичном случае пупочное и внутрикраевое септальное, но в процессе эволюции достигает периферического края, иногда может быть даже локализованным на самом периферическом крае; у развернутых форм оно терминальное или сложное. Иногда появляется дополнительное устье. Стенка пористая; поры, как правило, очень крупные, их относительный размер связан с частями раковины. Ранние стадии имеют внутренний хитиновый слой, у некоторых родов, кроме того, имеются следы наружного агглютинированного слоя; это указывает на близкое родство с некоторыми Discorbidae. Два рода представляют примитивные типы этого семейства — *Cibicidoides* Brotzen, 1942 (юрские, XXI — 1) и *Anomalinoides* Brotzen, 1942 (нижний мел — ныне, XXI — 2); но их различия часто трудно уловить, второй лишь более симметричен в навивании и по морфологии. Обе стороны<sup>1</sup> подобны по навиванию, более или менее инволютные. Пупочная сторона имеет внутрикраевое устье (септальное и периферическое) и пупочное одновременно; то же наблюдается у *Cibicides* Montfort, 1808 (= *Truncatulina* Orb., 1826) (нижний мел — ныне, XXI — 3) и *Planulina* Orb., 1826 (нижний мел — ныне, XXI — 4), первый плоско-выпуклый, эволютный на пупочной стороне, второй псевдоспирально-плоскостной и эволютный с обеих сторон. У *Anomalina* Orb., 1826 (нижний мел — ныне, XXI — 5) устье внутрикраевое, периферическое, и раковина инволютная, псевдосимметричная, а у *Planulina* Loeblich et Tarpan, 1946 (нижний мел, XXI — 6) — раковина эволютная. У *Palmerinella* Bergudez, 1934 (миоцен — ныне, XXI — 7) устье имеет вид щели, перпендикулярной к основанию устьевой поверхности.

С тремя главными родами — *Anomalina*, *Cibicides* и *Planulina* связаны формы, характеризующиеся наличием дополнительного периферического устья — *Anomalinella* Cushman, 1927 (миоцен — ныне, XXI — 8), *Queraltina* Marie, 1950 (олигоцен, XXI — 18), или латерально-краевого, переходящего в наружнокраевое, у рода *Almaena* Samoilova, 1940 (олигоцен — миоцен, XXI — 19) и его различных подродов (*Almaena*, XXI — 19, s. str., *Planulinella* Sigal, 1949, *Pseudoplanulinella* Sigal, 1950 и *Kelyphistoma* Keijzer, 1945, XXI — 10).

Это семейство, богатое по своему разнообразию, состоит из различных морфологических типов.

*Laticarinina* Galloway et Wissler, 1927 (= *Pellatispira* Cushman, 1927, non Bousiac) (эоцен — ныне, XXI — 11), является цибицидесом с широким килем, отделяющим последние обороты. Однорядное расположение последних камер имеют *Stichocibicides* Cushman et Bergudez, 1936 (нижний мел — эоцен, XXI — 12), с одним устьем, и *Rectocibicides* Cushman et Ponton, 1932 (миоцен, XXI — 13),

<sup>1</sup> Обычно различаются спинная сторона (где прослеживается устье, переходящее через периферический край) и противоположная брюшная сторона. Различные соображения заставили Сигала, следом за Бротценом, называть наоборот, чтобы уподобить соответствующим родам Discorbidae. Таким образом, пупочной стороной стала называться прежняя спинная, а спиральной — прежняя брюшная. Они изображены последовательно на табл. XXI (позиция а у рис. 1, 2, 3, 4, 5 — спинная сторона, позиция б у тех же рисунков — брюшная сторона) [Прим. ред.].

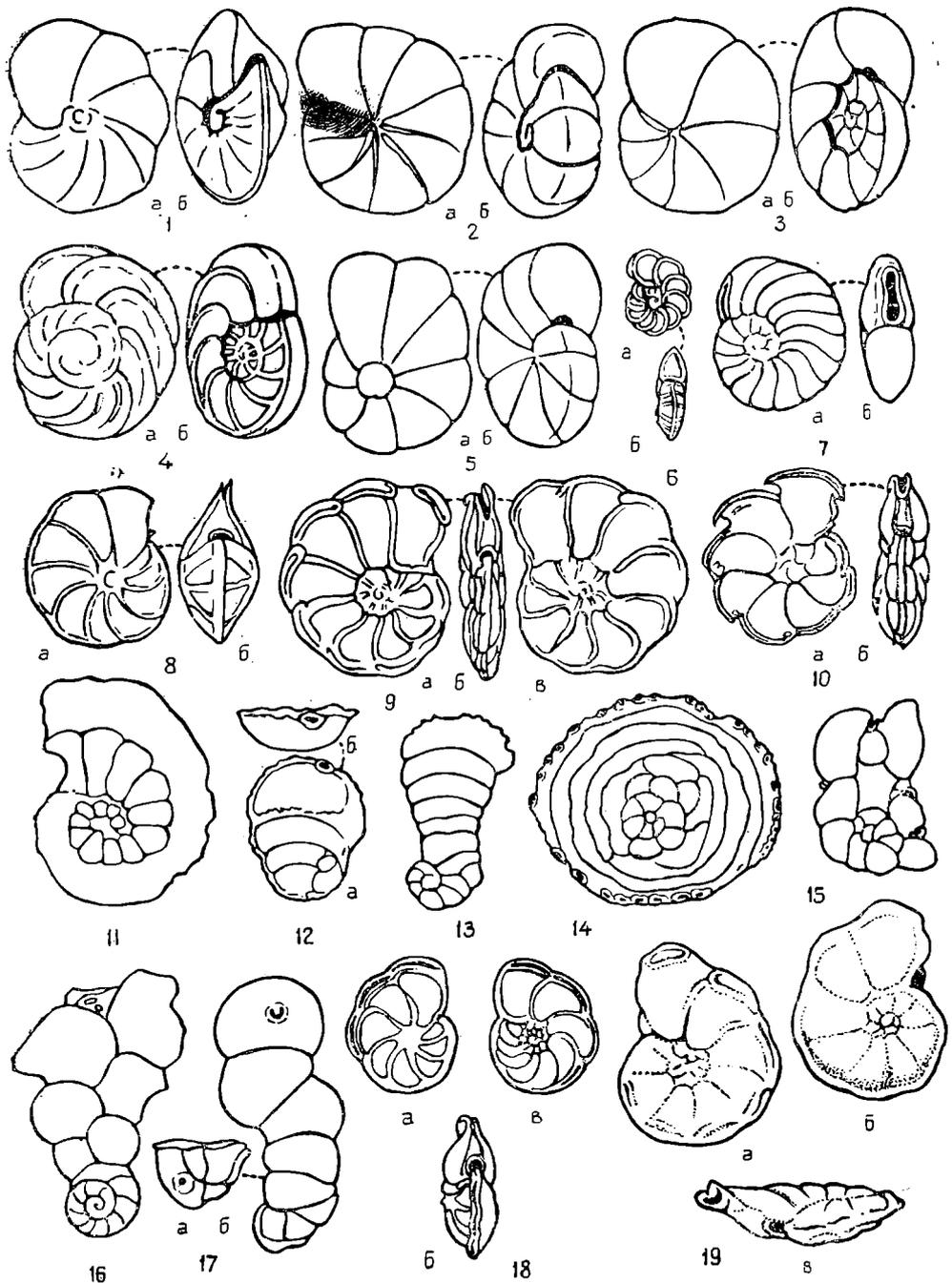


Таблица XXI. Anomaliniidae

1. *Cibicoides eriksdalensis* Brotzen. — 2. *Anomalinoidea plummerae* (Plummer). — 3. *Cibicides lobatulus* Walker et Jacob. — 4. *Planulina ariminensis* Orb. — 5. *Anomalina punctulata* Orb. — 6. *Planomalina apsidostroba* Loeblich et Tappan, × 23,5. — 7. *Palmerinella palmerae* Bermudez, × 40. — 8. *Anomalinella rostrata* (Brady), × 60. — 9. *Planulinella escorneboensis* Sigal, × 27. — 10. *Kelyphistoma siphoninaeformis* Sigal, × 27. — 11. *Laticarinina crassicarinata* Cushman et Todd, × 17,5. — 12. *Stichocibicides cubensis* Cushman et Bermudez, × 16,5. — 13. *Rectocibicides miocenicus* Cushman et Ponton, × 21. — 14. *Annulocibicides projectus* Cushman et Ponton, × 27. — 15. *Cibicidella variabilis* Orb., × 10,5. — 16. *Dyocibicides biserialis* Cushman et Valentine, × 20. — 17. *Vagocibicides maoria* Finlay (a — молодая особь, б — взрослая особь), × 20. — 18. *Queraltina epistominoides* Marie, × 25. — 19. *Almaena taurica* Самоилова, × 25 (рис. 1—5 по Бротзену) (увеличение приблизительно в 60 раз).

с многими устьями. У *Annulocibicides* Cushman et Ponton, 1932 (миоцен, XXI — 14) последние камеры кольцевые, с многочисленными устьями; у *Cyclocibicides* Cushman, 1927 (сенон — ныне) устья замещаются многочисленными крупными порами по всей поверхности. У *Cibicidella* Cushman, 1927 (третичные — ныне, XXI — 15), последние камеры неправильные; у *Dyocibicides* Cushman et Valentine, 1930 (эоцен — ныне, XXI — 16), они двурядные; у *Vagocibicides* Finlay, 1939, (третичные, XXI — 17) они двурядные, затем однорядные, образующие почти цилиндрическую раковину. У всех этих форм ранние стадии соответствуют *Cibicides*.

### Семейство 39. Epistominidae

Навивание типично спирально-трохоидное, некоторые формы развернутые. Для представителей этого семейства в основном характерно внутреннее строение. Внутри камеры подразделяются на две части. Эти части сообщаются между собой щелью, расположенной между плоскостью внутреннего подразделения и пупочной стороной раковины. Большая часть сообщается с предыдущей камерой ареальным или внутрикраевым — септальным отверстием, другая часть сообщается с внешней средой вторым отверстием, латеральным или латерально-краевым. Так обстоит дело у типичных форм. В процессе эволюции эта структура имеет тенденцию исчезать. Однако она соответствует некоторым особенностям, сохранение или эволюция которых позволяют связать между собой различные роды, где от этой структуры остаются лишь следы или она, возможно, исчезает. С этой точки зрения семейство, в свете последних работ (Брогген, 1948), объединяет роды, относившиеся ранее к разным семействам, и является хорошим примером синтеза различных признаков путем последовательной смены их в процессе эволюции.

*Epistomina* Terguem, 1883 (лейас — ныне, XXII — 1, рис. 82а) имеет перегиб верхней стенки камеры, срастающейся с септальной поверхностью предыдущей камеры, перегородкой предыдущего оборота и септальной поверхностью последней камеры, за исключением пространства, служащего для сообщения. На рис. 82 видна гомология различных элементов этой внутренней структуры у разных родов: *Epistominoides* Plummer, 1934 (палеоцен, эоцен, XXII — 2, рис. 82б), был описан как особый род благодаря уменьшению латерально-краевого устья в передней части и соответствующему уменьшению плоскости внутреннего подразделения и линии прикрепления к устьевой поверхности, поэтому раковина у него имеет вид состоящей из двурядных камер. *Alabama* Toulmin, 1941 (= *Eponidoides* Brotzzen, 1942) (сангон — ныне, XXII — 4, рис. 82в), отличается смещением латерально-краевого устья на внутренний край септальной поверхности и связанной с этим почти полной редукцией внутренней структуры; *Parrella* Finlay, 1939 (= *Osangularia* Brotzzen, 1940 — верхний мел — ныне, XXII — 5, рис. 82г—д) представляет крайнюю ступень этой эволюции, со своим ареальным устьем и состоянием внутренней структуры, которое можно определить как остаточное. *Cribroparrella* ten Dam, 1948 (миоцен, XXII — 12) имеет, кроме того, на устьевой поверхности некоторое количество дополнительных устьев.

Затем имеется ряд родов, которые можно привязать по наличию этих «остаточных» признаков к данной эволюционной линии, но начинающих развиваться в новом направлении: *Parrella* у некоторых видов уже имеет

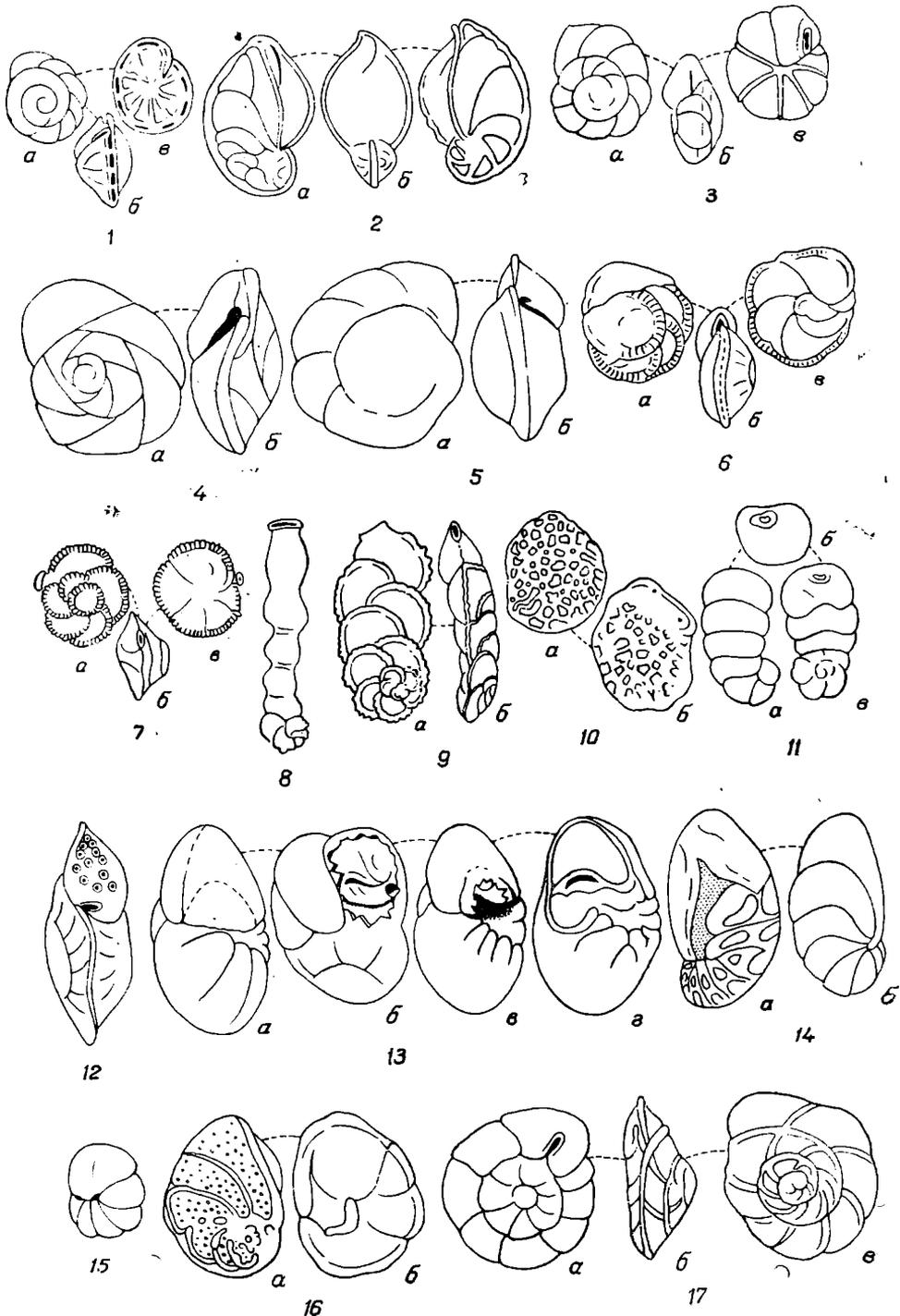


Таблица XXII. Epistominidae — Ceratobulminidae

1. *Epistomina bradyi* Galloway et Wissler,  $\times 56,5$ . — 2. *Epistominoides wilcoxiensis* Cushman et Ponton (по Плуммер, 1934),  $\times 44$ . — 3. *Pseudoparrella pontoni* (Cushman),  $\times 91$ . — 4. *Alabama midwayensis* Brotzen,  $\times 67$ . — 5. *Parrella lens* Brotzen,  $\times 67$ . — 6. *Pulsiphonina elegans* Brotzen,  $\times 67$ . — 7. *Siphonina fimbriata* Reuss,  $\times 27$ . — 8. *Siphoninella parva* Ilussey,  $\times 67$ . — 9. *Siphonides biserialis* Feraу,  $\times 135$ . — 10. *Coleites reticulosus* (Plummer),  $\times 36$  (по Брогцену). — 11. *Karreria fallax* Rzehak,  $\times 6$ . — 12. *Cribroparrella regadana* ten Dam,  $\times 20$ . — 13. *Ceratobulimina eximia* Cushman et Harris,  $\times 67$  (внутреннее строение последней, разломанной, камеры) (по Плуммер, Amer. Middl. Natur., 1936). — 14. *Cerobertina barthumi* Finlay,  $\times 60$ . — 15. *Ceratocancris cliffdenensis* Finlay,  $\times 20$ . — 16. *Lamarckina novozealandica* Doffreen,  $\times 47$ . — 17. *Asterigerina macfadyeni* ten Dam,  $\times 59$ .

внутрикрасное — септальное устье, ограниченное узким пространством между периферией и пупком. У *Pseudoparralla* Cushman et Ten Dam, 1948 (= *Pulvinulinella* Cushman, 1926, non Kimer et Fickert (мел — ныне, XXII — 3) оно исчезает, остается только арзальное устье, ставшее арзально-краевым; *Pulsiphonina* Brotzen, 1948 (маастрихт — палеоцен, XXII — 6), отличается лишь килем, пронизанным каналами, характерными для последующих родов, тогда как его арзально-краевое устье окружено губой<sup>1</sup>. У *Siphonina* Reuss, 1850 (сенон — ныне, XXII — 7),

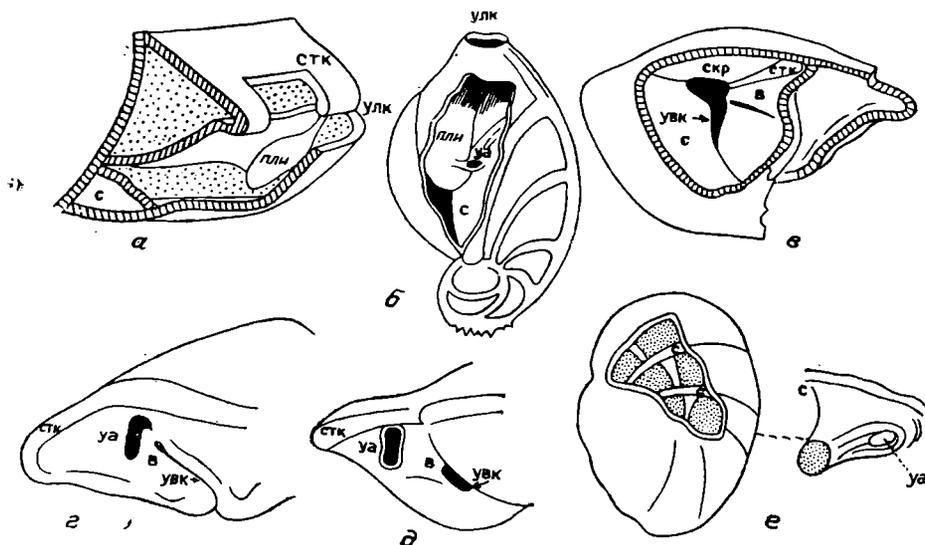


Рис. 82. Анатомия устья у Epistominidae: а) *Epistomina* sp., внутренний вид последней камеры; б) *Epistominoides midwayensis*, внутренний вид последней камеры; в) *Alabamina* sp., внутренний вид последней камеры; г—д) *Parralla incisa* и *P. lens*, наружный вид устьевой поверхности; е) *Coleites reticulosus*, внутренний вид и вид септы снизу, с устьем и столбиком.

стк — стенка; улк — устье латеральнокрасное; увк — устье внутрикрасное; уа — устье арзальное; с — септа; плп — изогнутая пластинка; в — воронка (инфундибулум); скр — скробикюла (по Бротцену, 1948).

это устье расположено на конце шейки. *Siphoninella* Cushman, 1927 (эоцен — ныне, XXII — 8) отличается развернутой поздней частью раковины. *Siphonides* Feagu, 1941 (эоцен, XXII — 9) становится двурядным *Siphoninoides* Cushman, 1927 (третичные — ныне) — иволютным, с шаровидной камерой.

Приблизительно параллельно *Pseudoparralla* произошла эволюция *Coleites* Plummer, 1934 (палеоцен — нижний эоцен, XXII — 10, рис. 82с), развернутой формы, внутренняя септа которой превращается в столбик<sup>2</sup>, заканчивающийся небольшой губой вокруг единственного устья, оставшегося арзальным. Наоборот, *Karreria* Rzehak, 1891 (дат-

<sup>1</sup> Некоторые роды с двойным устьем, встречающиеся среди Anomalinidae, возможно имеют такое же происхождение, но у них сохранилось внутрикрасное устье и утратилась структура. Однако характер пористости стенки заставляет отнести их к Anomalinidae.

<sup>2</sup> Трубку по Плуммер (1934) [Прим. ред.].

ский ярус — нижний эоцен, XXII — II), часто относимая к *Cibicides*, но потерявшая его устье, проходит через стадии, аналогичные стадиям *Coleites*, но не имеет внутренней структуры.

### БИБЛИОГРАФИЯ

- Brotzen F. The Swedish Paleocene and its foraminiferal fauna. Sveriges Geologiska Undersökning, сер. C., № 493, Årsbok 42, № 2, 1948.  
 Hofker J. Wonderful animals of the sea: Foraminifera. The Amsterdam Naturalist, I. 3, 1950.  
 Hofker J. The toothplate Foraminifera. Archives néerland Zool. VIII, вып. 4, 1951.  
 Hofker J. The Foraminifera of the Siboga Expedition, ч. III. Отряд Dentata, подотряды Protoforaminata, Biforaminata, Deuteroforaminata (E. J. Brill, Leiden, 1951).

### Семейство 40. *Ceratobuliminidae*

Навивание типично спирально-трохоидное; камеры разделены на две части, сообщающиеся между собой пространством между плоскостью внутреннего подразделения и поверхностью спирали; дифференциация такова, что часто можно предположить двурядное расположение камер. Одно из отделений открывается наружу устьем, расположенным в основании устьевой поверхности камеры, другое — в предыдущую камеру внутренним отверстием вторичного образования, проходящим в середине септальной поверхности, немного выше точки прикрепления плоскости, разделяющей эту септу (см. библиографию к сем. 39).

У *Ceratobulimina* Toulou, 1915 (альб ? сенон — миоцен; XXII — 13) устьевая поверхность представляет собой вздутую прозрачную площадь, в основании которой помещается устье, ограниченное с одной стороны (периферической) точкой прикрепления плоскости внутреннего подразделения. У подрода *Cerobertina* Finlay, 1939, (верхний мел—миоцен, XXII — 14), разделение камер более полное. Другой подрод — *Ceratocancris* Finlay, 1939, отличается тем, что у него пластинка покрывает пупок (XXII — 15). Подразделение камеры неполное, и между двумя отделениями, равными или чаще неравными, существует сообщение. Протоплазма, прежде чем достигнуть устья, проходит через сообщение между подразделениями. У *Lamarckina* Verthelien, 1881 (верхняя юра — ныне, XXII — 16), плоскость подразделения более полная, прикрепленная на большем протяжении к спиральной и передней поверхностям и образует более узкое преддверие, выступающее над пупком. Но примитивные виды родов *Ceratobulimina* и *Lamarckina* различаются с трудом, только по относительной высоте плоскости подразделения над основанием септальной поверхности (у второго рода эта плоскость — у самого основания, у первого — выше).

У *Astrigerina* Orb., 1839 (средняя или верхняя ? юра, кампан — ныне, XXII — 17), вместо легкой зарубки, отмечающей у других родов место прикрепления плоскости подразделения на поверхности раковины, дифференциация преддверия более полная, что придает пупочной поверхности характерный звездчатый вид; отсутствие внутрикравевого устья вызывает сильное развитие «камерки», что объясняется простыми физиологическими причинами. Несколько более древними формами (нижний оолит<sup>1</sup>)

<sup>1</sup> Соответствует верхней части ааленского яруса, байоскому ярусу и нижней части батского [Прим. ред.].

являются *Reinholdella* Brotzen. Присутствие пупочного, а также внутрикраевого устьев и положение плоскости подразделения, как у *Lamarckina*, являются важными деталями при изучении филетических связей как между *Epistominidae* и *Ceratobuliminidae*, так и между родами внутри последнего семейства.

Характерное развитие преддверия наблюдается еще у *Eponidella* Cushman et Hedberg, 1935 (миоцен, рис. 83); у своеобразного рода *Cushmanella* Palmer Bermuda, 1936 (верхнетретичные — ныне), наоборот, создается впечатление «поглощения» (абсорбции) преддверия, которое уже не видно снаружи благодаря соответствующему изменению внутренней структуры.

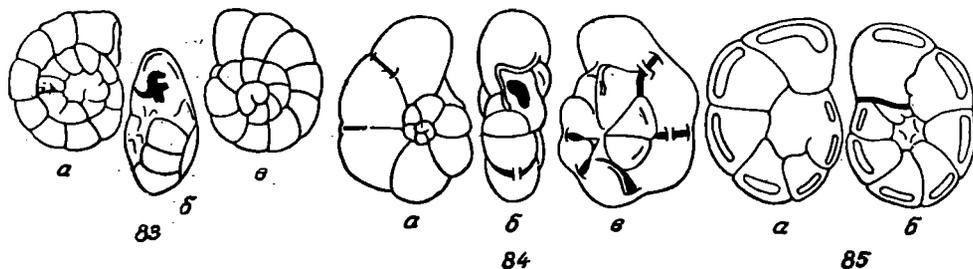


Рис. 83—85. *Ceratobuliminidae*: 83) *Eponidella libertadensis* Cushman et Hedberg,  $\times 60$ ; 84) *Epistomaria pontifera* Galloway et Heminway,  $\times 27$ ; 85) *Mississippina monsouri* Howe,  $\times 40$ .

Следует подчеркнуть, что Бротцен наблюдал внутреннюю структуру, гомологичную внутренней структуре *Ceratobuliminidae*, у *Allomorphina* *Quadriformina*, *Rotamorphina*. Следовательно, возможно, что некоторые виды этих родов должны быть отнесены к данному семейству. Изучение структуры у родов *Epistomaria* Galloway, 1933 (эоцен — ныне, рис. 84) и *Mississippina* Howe, 1930 (нижний олигоцен — ныне, рис. 85), из которых первый имеет дополнительные шовные устья на спинной стороне и камерки (?), закрывающие пупок и имеющие устье на дистальном конце, а второй — почти спирально-плоскостной с дополнительными периферическими устьями (?) на обеих сторонах раковины, а также изучение рода *Stomatorbina* Doggeen, 1948 (средний эоцен — верхний олигоцен) с нормальным пупочным устьем и одним рядом периферических устьев на пупочной стороне, может быть, уточнит положение этих своеобразных родов.

#### Семейство 41. *Globigerinidae*

Раковина в типичном случае спирально-трохоидная, эволюционирующие становятся инволютными или эволютными, или объемлющими. Пористость стенки обычно крупная. Наружная поверхность чаще всего покрыта шипами. Устье, или устья, очень изменчиво, но всегда существует свободное сообщение с внешней средой.

Сюда относятся планктонные формы, очень специализированные благодаря пелагическому образу жизни: этим объясняется их широкое распространение и, часто, приспособляемость к физическим условиям среды, в особенности к температуре.

Подсемейство 1. *Globigerininae*

Раковина спирально-трохоидная или спирально-плоскостная. Наиболее простая форма, с крупным устьем, открывающимся в пупок, но уже довольно специализированная, — *Globigerina* O r b., 1826 (нижний мел — ныне, XXIII — 1), ранняя стадия и форма В которой очень близки к *Discorbis*. От *Globigerina* происходит ряд родов. Некоторые из них являются несколькими раз, в различные эпохи: *Globigerinoides* C u s h m a n, 1927 (нижний мел, третичные — ныне, XXIII — 2), с дополнительными шовными устьями, *Globigerinella* C u s h m a n, 1927 (мел — ныне, XXIII — 3), сначала трохидная (по крайней мере форма В), затем спирально-плоскостная, с устьем, ставшим периферическим, *Biglobigerinella* L a l i c k e r, 1948 (верхний мел, XXIII — 4), последние камеры которой раздваиваются, *Globigerinelloides*, C u s h m a n e t e n D a m, 1948 (верхний мел, XXIII — 5), становящийся очень эволютным, *Hastigerina* W. T h o m s o n, 1876 (миоцен — ныне), спирально-трохоидная, затем спирально-плоскостная, инволютная, с крупными плоскими шишками, *Hastigerinella* C u s h m a n, 1927 (нижний мел — ныне, XXIII — 6), камеры которой несоразмерно удлиняются.

Подсемейство 2. *Orbulininae*

Начальная стадия глобигериновая, за ней следует одна камера, полностью или почти полностью охватывающая остальную раковину, которая может более или менее резорбироваться (раньше образования гамет у формы А). Последняя — сферическая камера не имеет устья. Единственный род — *Orbulina* O r b., 1839 (миоцен — ныне, XXIII — 7).

Подсемейство 3. *Pulleniatininae*

За глобигериновой ранней стадией следует инволютная поздняя. *Pulleniatina* C u s h m a n, 1927 (миоцен — ныне, XXIII — 8) является типом подсемейства. *Sphaeroidinella* C u s h m a n, 1927 (миоцен — ныне, XXIII — 9) имеет более объемлющие камеры и устье, расположенное в глубокой полости, разделяющей камеры. *Globigerinatella* C u s h m a n e t S t a i n f o r t h, 1945 (третичные, XXIII — 10), характеризующаяся дополнительными камерками, образующимися вдоль швов, и последней объемлющей камерой, снабженной многочисленными устьями, должна быть отнесена сюда по своему онтогенезу.

Подсемейство 4. *Candeininae*

За глобигериновой ранней стадией следуют камеры, открывающиеся многочисленными отверстиями, расположенными вдоль швов. *Candeina* O r b., 1839 (плиоцен — ныне, XXIII — 11) является типичной формой. У *Candorbulina* J e d l i t s c h k a, 1933 (миоцен, XXIII — 12) добавляется последняя камера, объемлющая, как у *Orbulina*, но с многочисленными устьями, расположенными по кругу [или несколькими кругам. Прим. ред.].

Подсемейство 42. *Hantkeninidae*

Раковина спирально-трохоидная или спирально-плоскостная в ранней стадии, затем спирально-плоскостная и более или менее инволютная. Каждая камера у *Schackoina* продолжена в один или несколько полых шипов,

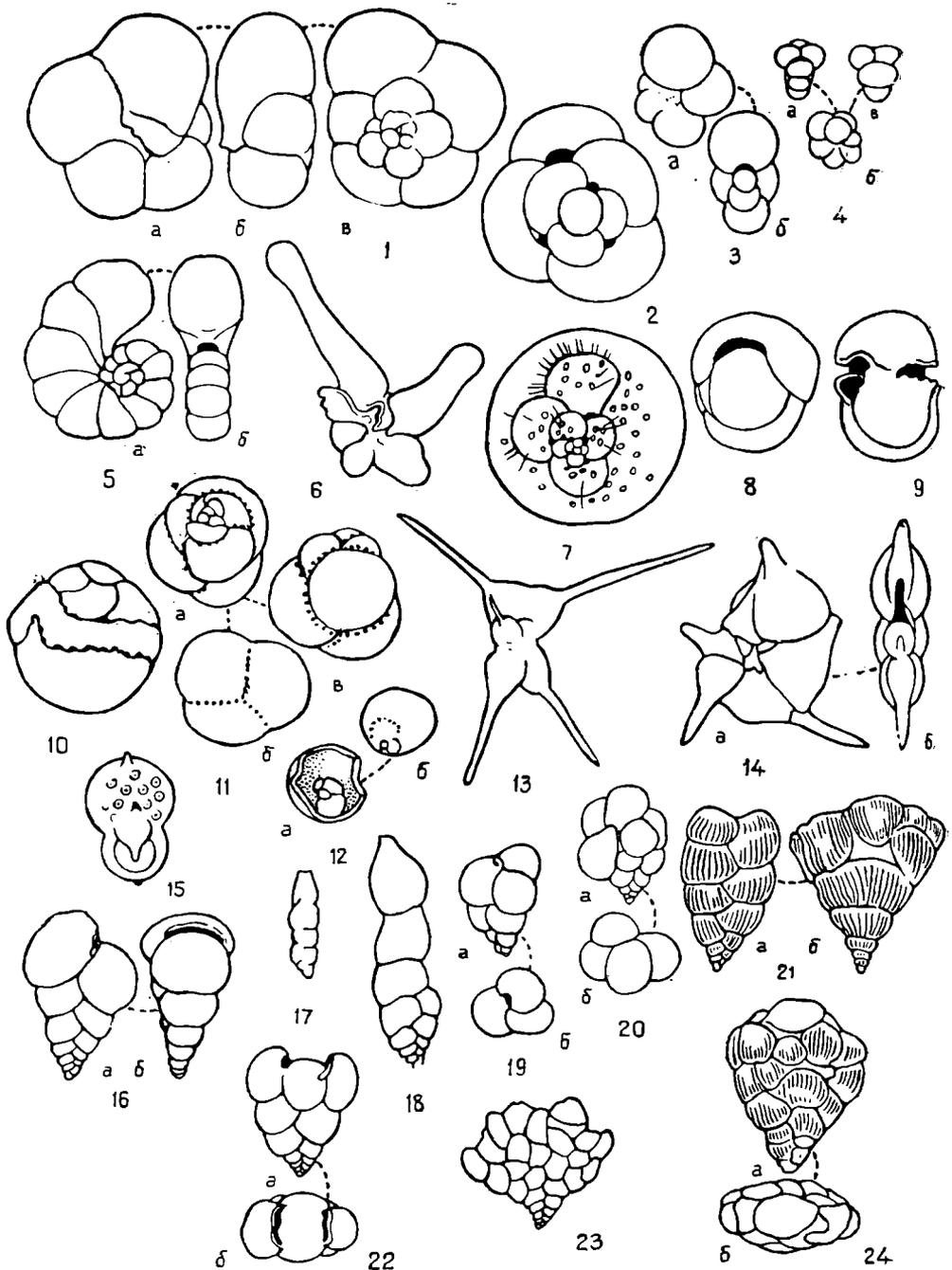


Таблица XXIII. Globigerinidae — Hantkeninidae — Gumbelinidae

1. *Globigerina quinqueloba* Natland,  $\times 105$ . — 2. *Globigerinoides adriatica* [Fornasini,  $\times 47$ . — 3. *Globigerinella voluta* White,  $\times 27$ . — 4. *Biglobigerinella algeriana* ten Dam et Sigal,  $\times 22$ . — 5. *Globigerinelloides algeriana* Cushman et ten Dam,  $\times 37$ . — 6. *Hastigerinella watersi* Cushman,  $\times 40$ . — 7. *Orbulina universa* Orb., увеличение (приблизительно) в 25 раз. — 8. *Pulleniatina obliquiloculata* (Parker et Jones), увеличение (приблизительно) в 30 раз. — 9. *Sphaeroidinella dehiscens* (Parker et Jones), увеличение (приблизительно) в 20 раз. — 10. *Globigerinatella inuseta* Cushman et Stainforth,  $\times 43,5$ . — 11. *Candeiina nitida* Orb.,  $\times 24$ . — 12. *Candorbulina universa* Jedlitschka (a — последний камерный скелет)  $\times 8$ . — 13. *Schackoina cenomana* var. *bicornis* Reichel,  $\times 84$ . — 14. *Hantkenina alabamensis* var. *compressa* Parr,  $\times 40$ . — 15. *Cribrorhathena brevispina* (Cushman),  $\times 30$ . — 16. *Gumbelina reussi* Cushman,  $\times 60$ . — 17. *Tubitextularia bohemica* (Sulc). — 18. *Rectogumbelina cretacea* Cushman,  $\times 97$ . — 19. *Gumbelitra harrisi* Tappan,  $\times 55$ . — 20. *Gumbelitraella graysonensis* Tappan,  $\times 55$ . — 21. *Pseudotextularia varians* Rzehak,  $\times 37$ . — 22. *Ventilabrella carseyae* Plummer,  $\times 33,5$ . — 23. *V. eggeri* var. *glabrata* Cushman,  $\times 37$ . — 24. *Planoglobulina acervulinoides* (Egger),  $\times 37$ .

у(*Hantkenina* в один шип. *Schackonia* Thalmann, 1932 (верхний альб — сенон, XXIII — 13) объединяет формы с низким устьем в основании камеры, *Hantkenina* Cushman, 1924 (эоцен, XXIII — 14), наоборот, имеет среднее устье с двумя боковыми лопастями, спирально-трохоидная стадия очень короткая. Эти два планктонных рода очень ценны в стратиграфическом отношении; последний по положению и ориентации шипов, форме и шаровидности камер был подразделен на подроды: *Aragonella* Thalmann, 1942 (ипрский — лютетский ярус, нижний ледский ярус), *Applinella* Thalmann, 1942 (лютетский), *Hantkenina* s. str. (лютетский, ледский, веммельский), *Hantkeninella* Thalmann, 1942 et Brönnimann, 1950 (ледский, веммельский, нижний латторфский); наконец, *Cribrorotkenina* Thalmann, 1942 (ледский, веммельский, XXIII — 15) был выделен на основании присутствия дополнительных устьев, разбросанных на устьевой поверхности.

### Семейство 43. *Globorotaliidae*

Раковина спирально-трохоидная, снабженная одним или двумя киями, обычно покрытая порами большого диаметра. Устье изменчиво, но всегда открывається в пупок, обычно широкий. Формы пелагические, очень большое значение имеют для стратиграфии мела, начиная с верхнего альба — вракона<sup>1</sup>, и до эоцена.

*Globotruncana* Cushman, 1927 (верхний сеноман — маастрихт, XXIV — 1) и *Globorotalia* Cushman, 1927 (сеноман — пине, XXIV — 4) отличаются друг от друга, главным образом, наличием (или отсутствием) двух или одного кия. Положение устья является наиболее верным критерием. Благодаря этому были выделены (Рейхель, Сигаль) различные роды: *Ticinella* Reichel, 1949 (альб — нижний сеноман), с едва намечающимся килем и *Thalmaninella* Sigal, 1948 (альб — сеноман, XXIV — 2), с одним килем, у того и другого рода дополнительные устья расположены в пупке, *Rotalipora* Brotzen, 1942 (сеноман — сенон, XXIV — 3), с одним килем и дополнительными устьями в шовных бороздах, *Globotruncana* s. str., с одним или двумя киями, без дополнительных устьев (верхний сеноман — маастрихт). Эта группа, очень богатая формами, достигала расцвета несколько раз, отходя от более или менее близких стволов, в особенности глобигериноидных, но, возможно, и других. *Globorotalites* Brotzen, 1942 (мел. XXIV — 5) имеет коническую пупочную сторону, *Cribrorotalia* Cushman et Vermudez, 1936 (эоцен, XXIV — 6) — ситовидное устье.

По характеру ранних стадий сюда относят подобных *Globorotalia* (или *Discorbis*) *Cyclolocolina* Heron-Allen et Earl and, 1908 (третичные, XXIV — 7) и *Sherbornina* Chapman, 1922 (миоцен), камеры которых становятся кольцевыми и лишены устьев, но пронизаны крупными «табулами» [порами. Прим. ред.]; последний род имеет, кроме того, наружный ряд камерок.

По поводу этого семейства интересно отметить важные результаты, полученные Гандольфи, Читой, Болли и автором, относительно направления навивания спирали. Для видов, изученных в одной стратиграфической серии, процент левозавернутых и правозавернутых форм изменяется снизу

<sup>1</sup> Это хорошо известные стратиграфам «розалины». Название *Rosalina* должно быть увичтожено, согласно правилам номенклатуры.

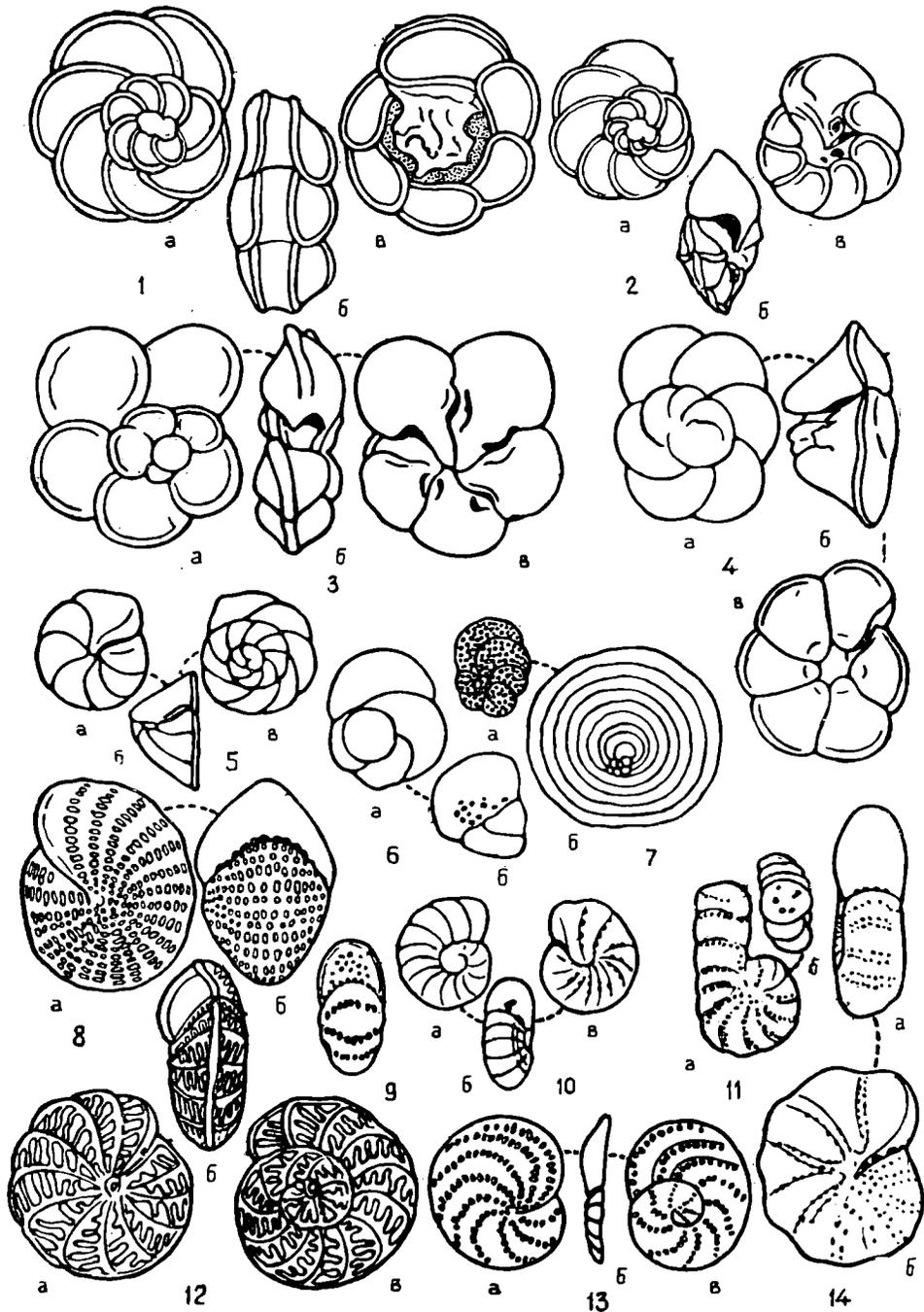


Таблица XXIV. Globorotaliidae -- Elphidiidae

1. *Globotruncana linnei* Ordb., × 33. — 2. *Thalmaninella brotzeni* Sigal, × 33. — 3. *Rotalipora cushmani* (Morrow), × 37. — 4. *Globorotalia velascornis* (Cushman), × 60. — 5. *Globorotalites micheliniana* (Ordb.), × 46,5. — 6. *Cribrogloborotalia marielina* Cushman et Bermudez, × 20. — 7. *Cyclotoculina annulata* Heron-Allen et Earland, × 24 (а — молодая особь с порами, б — взрослая особь). — 8. *Elphidium striatopunctatum* (Fichtel et Moll), × 27 (по Кешмэну). — 9. *Scribneriophidium vadescens* Cushman et Brönnimann, × 46,5. — 10. *Elphidioides americanus* Cushman, × 40. — 11. *Ozawaia tongaensis* Cushman, × 30. — 12. *Polystomellina australis* Cushman, × 43. — 13. *Faujasina carinata* Ordb., увеличение (приблизительно в 30 раз). — 14. *Elphidiella arctica* (Parker et Jones) (по Кешмэну), × 27.



*Gümbelina* Egger, 1899 (нижний мел — олигоцен, XXIII — 16), двурядная, дает начало различным типам семейства: *Tubitextularia* Sulc, 1929 (верхний мел, XXIII — 17) и *Rectogümbelina* Cushman, 1932 (верхний мел — олигоцен, XXIII — 18), становящимся однорядными, *Gümbelitra* Cushman, 1933 (альб, сеноман — эоцен, ныне? XXIII — 19) — трехрядный. Затем происходит переход к многорядным формам. От *Cümbelitra* к *Gümbelitriella* Traub, 1940 (нижний мел, XXIII — 20), от *Gümbelina* к *Pseudotextularia* Rehak, 1886 (верхний мел, XXIII — 21), и к *Ventilabrella* Cushman, 1928 (верхний мел, XXIII — 22, 23), из которых первый род имеет камеры, образующие неправильную спираль, второй — веерообразное расположение камер в одной плоскости, наконец — к *Planoglobulina* Cushman, 1927 (верхний мел, XXIII — 24), которая после стадии *Pseudotextularia* имеет камеры, расположенные в одной плоскости. Эти пелагические роды очень полезны для стратиграфии верхнего мела.

### Семейство 45. Elphidiidae

Наиболее примитивные спирально-трохоидные, более совершенные спирально-плоскостные, более или менее инволютные; они обладают системой септальных и спиральных каналов. Устье базальное или почти базальное, простое или ситовидное.

*Elphidium* Montfort, 1808 (эоцен — ныне, XXIV — 8) (= *Polystomella* Lmk., 1822), кроме многочисленных устьев, расположенных в один ряд в основании септальной поверхности, характеризуется поперечными мостиками, так же как *Elphidioides* Cushman, 1945 (эоцен, XXIV — 10), но последний имеет трохоидную спираль и дополнительное ареальное устье в виде V. Поперечные мостики встречаются и у *Ozawaia* Cushman, 1931 (ныне, XXIV — 11), которая разветвляется в ряд округлых камер и имеет ситовидное устье. *Polystomellina* Yabe et Hanzawa, 1923 (третичные, ныне, XXIV — 12), спирально-трохоидная, плоско-выпуклая (с брюшной стороны) *Faujasina* Orb., 1839 (плиоцен — ныне, XXIV — 13), спирально-трохоидная, плоско-выпуклая (со спиральной стороны), наконец, *Elphidiella* Cushman, 1936 (плиоцен — ныне, XXIV — 14) с двумя рядами устьев вдоль швов. Следует добавить *Criboelphidium* Cushman et Grönnimann, 1948 (третичные, ныне, XXIV — 9) с дополнительными ситовидными устьями.

### Семейство 46. Planorbulinidae

Раковина, прикрепляющаяся спиральной стороной, иногда становится свободной во взрослой стадии. Сначала она спирально-трохоидная, затем камеры располагаются кольцевыми рядами, иногда эти ряды перемежаются, или же камеры образуют почти шаровидную массу. Имеется одно, два и более периферических устьев в каждой камере, иногда же они отсутствуют и функционально заменяются крупными порами стенки (*Linderina*, массивные формы). Характер стенки (хитиновый слой в ранних стадиях) подчеркивает родство с Anomalinidae.

*Planorbulina* Orb., 1826 (третичные — ныне, XXV — 1) имеет камеры, расположенные по спирали, наблюдающейся в течение довольно долгой стадии роста, иногда несколько маленьких камер располагаются латерально, на главном слое камер; у *Planorbulinoides* Cushman, 1928 (ныне, XXV — 2) последние камеры образуют неправильную сеть. Раковина ста-

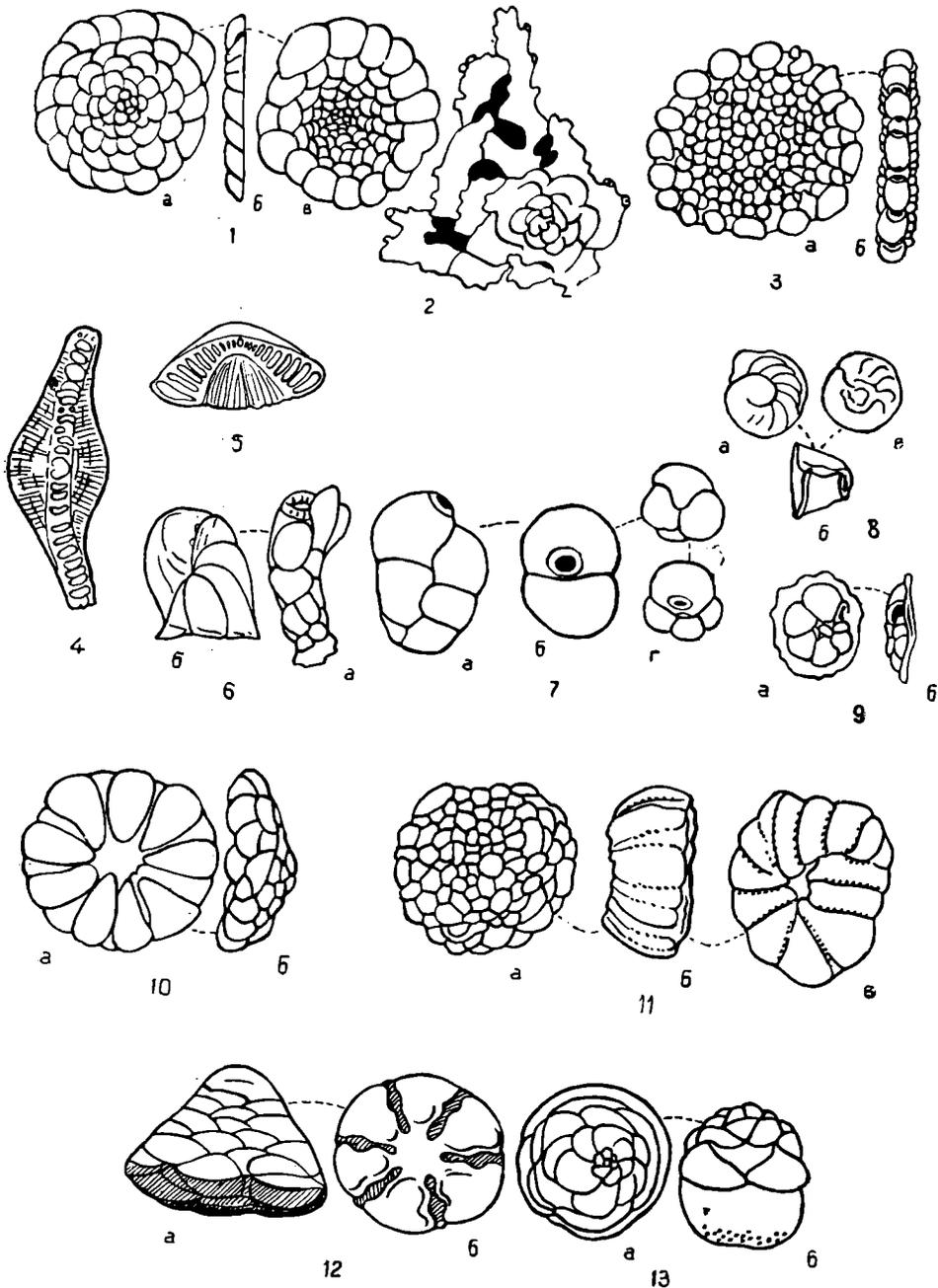


Таблица XXV. Planorbulinidae — Rupertiidae — Cymbaloporidae

1. *Planorbulina mediterraneensis* Orb. × 20. — 2. *Planorbulinoides retinaculata* (Parker et Jones), × 6,5. — 3. *Planorbulinella larvata* (Parker et Jones), × 10. — 4. *Linderina brucei* Schumberger, × 24 (схематический разрез). — 5. *Halhyardia minima* (Liebus), × 16,5 (схематический разрез). — 6. *Rupertia stabiis* Wallich, × 12 (a — молодая особь, б — взрослая). — 7. *Carpenteria bulloides* Galloway et Heminway (a, б — × 12,5; в, г — × 13). — 8. *Carpenterella truncata* Bermudez, × 10. — 9. *Neocarpenteria cubana* Cushman et Bermudez, × 22. — 10. *Cymbalopora bradyi* Cushman (по Бреду), × 33. — 11. *Cymbalopora tabellaeformis* (Brady), × 26,5. — 12. *Cymbaloporetta squamosa* (Orb.) (по Бреду), × 33. — 13. *Tretomphalus bulloides* (Orb.) (по Бреду), × 40.

новится почти симметричной у *Planorbulinella* Cushman, 1927 (третичные — ныне, XXV — 3) и у *Linderina* Schlumberger, 1893 (средний — верхний эоцен, XXV — 4), которую толстый двусторонний слой делает линзовидной. *Halkyardia* Heron-Allen et Earland, 1919 (средний эоцен — олигоцен, XXV — 5) имеет также двояковыпуклую раковину, но кольцевые ряды камер расположены конусом, погруженным с двух сторон в известковистое вещество раковины. Камеры образуют неправильную массу у *Acerulina* Schultze, 1854 (верхнетретичные — ныне), или почти сферическую у *Gypsina* Carter, 1877 (третичные — ныне).

#### Семейство 47. Rupertiidae

Раковина грубопористая, прикрепляющаяся, спирально-трохоидная, затем поднимающаяся над субстратом в виде свободной спирали у *Rupertia* Wallisch, 1877 (эоцен — ныне, XXV — 6), или неправильно дву- или односторонней у *Carpenteria* Gray, 1858 (третичные — ныне, XXV — 7), устье которой становится терминальным. Некоторые формы, спираль которых остается в контакте с субстратом, как *Bermudezella* Thalmann, 1850 (= *Carpenterella* Bermudez, 1949, non Collenette, 1933 — третичные — ныне (?) XXV — 8) или *Neocarpenteria* Cushman et Bermudez, 1936 (эоцен, XXV — 9), являются скорее представителями Planorbulinidae, чем данного семейства.

#### Семейство 48. Victoriellidae

Молодая раковина неправильно спирально-трохоидная, прикрепляющаяся, во взрослой стадии свободная, представляющая собой неправильно сферическую массу. Стенка грубопористая и обычно двойная, образующая благодаря этому межсептальное пространство, столбики выражены на поверхности бугорками. *Eurupertia* Yabe et Hanzawa, 1925 (эоцен). *Victoriella* Chapman et Crespin, 1930 (миоцен) с простым устьем. *Hofkerina* Chapman et Parr, 1931 (олигоцен — миоцен) — с ситовидными.

#### Семейство 49. Homotremidae

Раковина прикрепляющаяся, спирально-трохоидная, затем древовидно разветвляется над субстратом, образуя более или менее расчлененную массу. Устья крупные, иногда прикрыты пористой пластинкой. Эти фораминиферы характеризуются красной или оранжевой окраской и приурочены к тропическим неглубоким водам и современным рифам, мало известны в ископаемом состоянии в третичных отложениях: *Homotrema* Hicks, 1911, *Sporadotrema* Hicks, 1911 и *Miniacina* Galloway, 1933. Два последних рода без устьевых пластинок. *Miniacina* — с многочисленными тонкими порами на поверхности раковины.

#### Семейство 50. Pegidiidae

Не имеет большого значения, разве только по своему образу жизни в неглубоких водах, в области распространения течений. Происхождение семейства трудно установить.

У наиболее простого и наиболее древнего рода *Pegidia* Heron-Allen et Earland, 1928 (миоцен — ныне), первые камеры напоми-

пают *Eponides* из той же среды обитания. Но эволюция происходит в сторону образования инволютных форм с толстыми стенками. *Sphaeridia* Heron-Allen et Garland, 1928 (современные) наиболее инволютные, с редуцированной спиральной стадией. У менее инволютной *Phy-salidia* Heron-Allen et Garland, 1928 (современные), эта стадия отсутствует. Устье состоит из ряда трубок, более или менее разветвленных, пронизывающих вещество, заполняющее углубление между камерами.

### Семейство 51. Cymbaloporidae

Раковина на ранних стадиях хитиновая, спирально-трохоидная, затем камеры располагаются несколькими спиральными или кольцевыми и перемежающимися рядами. Камеры открываются в швы и в пупок. *Cymbalopora* Hagenow, 1851 (сенон, XXV — 10), коническая, с «горизонтальными» камерами, и *Cymbaloporella* Cushman, 1927 (эоцен — ныне, XXV → 11), более уплощенная, с «вертикальными» камерами, *Cymbaloporella* Cushman, 1928 (миоцен — ныне, XXV — 12) коническая, с пупком, покрытым пластинкой. *Pyropilus* Cushman, 1934 (современные), повидимому, отклоняющаяся форма, с многочисленными неправильными последними камерами. *Tretomphalus* Moebius, 1880 (третичные, ныне, XXV — 13) представляет собой специализированный тип (возможно, полифилетический), целагический, с шаровидной последней камерой, пронизанной многочисленными порами и содержащей внутреннюю, с тонкой стенкой камеру, которую животное может заполнять газом.

### Семейство 52. Rotaliidae

Фораминиферы от линзовидных до конических, типично спиральнотрохоидные, с толстыми стенками, часто перегруженными известковым материалом в виде



Рис. 87. Rotaliidae: А) *Rotalia*, схема (по Дэвису, 1932); Б) *Lockhartia*, схема (по Дэвису, 1932); В) *Sakesaria cotteri* Davies,  $\times 8$  (по Кешмэну); Г) *Dictyoconoides*,  $\times 6,5$  (по Дэвису, 1932); Д) *Rotorbinella calliculus* Vandy,  $\times 30$  (по Кешмэну).

столбиков, бугорков и т. д., заполняющих пупок и украшающих спиральный и пупочные швы. Раковину пронизывает система каналов (см. рис. 1, 2). Устье имеет вид щели в основании устьевой поверхности, близ пупка.

*Rotalia* Lmk., 1804 (верхний сенон — ныне, рис. 87А) и *Lockhartia* Davies, 1932 (верхний мел — нижний эоцен, рис. 87Б) отличаются,

главным образом, характером столбиков и пупочной стенки камер. У первого рода часть каждой камеры в виде лопасти вытягивается к центру и, так же как и редуцированный в этом случае пупок, заполнена многочисленными столбиками, короткими, обычно ограниченными уровнем последовательных оборотов<sup>1</sup>. У *Lockhartia*, наоборот, камеры остаются простыми, столбики обычно менее многочисленны, отчетливы и продолжают до пупка. *Dictyoconoides* Nuttall, 1925 (палеоцен — средний эоцен, рис. 87г) (= *Conulites* Carter, 1862) имеет спираль, хорошо отделяющуюся от пупочной части, заполненной столбиками, идущими из глубины пупка, но отличается на верхней поверхности или в тангенциальном сечении, или у периферии, наличием нескольких спиралей, как у *Multispirina*. Некоторые роды с высокой спиралью относятся к *Rotalia*: *Asanoina* Finlay, 1939 (плиоцен) и к *Lockhartia*: *Sakesaria* Davies, 1937 (эоцен, рис. 87б). Род *Rotorbinella* Bundy, 1944 (третичные — ныне, рис. 87д) представляет формы специализированные, с одним (сплошным) пупочным диском.

→

### Семейство 53. Calcarinidae

Раковина обычно спирально-трохоидная, но у разных родов за ранней спирально-трохоидной частью следуют инволютные и почти симметричные камеры, или камеры, смещенные с плоскости навивания и образующие почти сферическую раковину. Известковый материал обильный: латеральный и периферический покров, столбики, шицы или «руки», примитивное расположение которых по одной на каждую камеру. Система каналов сильно развита (см. рис. 3, 4) в раковине и «руках». Устье сложное, но у примитивных форм и на ранней стадии онтогенетического развития устье одно, базальное (по Финлею, оно отличается в этой стадии от устья *Rotalia* щелевидным продолжением под углом в 45° или меньше, к линии контакта с предыдущим оборотом, см. табл. XXVI — 7; это часто единственная видимая, не скрытая, часть устья).

*Calcarina* Orb., 1826,<sup>2</sup> — наиболее примитивный род (третичные, современные, XXVI — 1—3, 7, 11). *Tinoporus* Montfort, 1808 (см. сноску) (верхний мел, третичные — ныне, XXVI — 4—6, 8—10) объединяет более скульптурированные формы, у которых известковый дополнительный материал обильнее и скрывает почти все камеры. Примитивные формы имеют явно роталоидное навивание, другие переходят к инволютному, почти симметричному. У *Baculogypsina* Sacco, 1893 (миоцен — ныне, XXVI — 12—14), и *Baculogypsinoides* Yabe et Hanzawa, 1930 (эоцен — ныне, XXVI — 15), за короткой роталоидной стадией, на которую опираются «руки», следует скопление мелких камер, связанных с калкарипоидными камерами-каналами; всё вместе образует почти сферическую раковину. У первого рода столбики появляются местами в камерах и связывающими их складками на поверхности образуют сетку.

<sup>1</sup> Коль восстановил род *Turbinulina* Risso, 1826, с хорошо известной *Rotalia beccarii* в качестве генотипа, в противоположность *Rotalia* s. str. (тип *R. trochidiformis*) для форм со слившимися или единичными столбиками, протягивающимися от эмбриональной части и занимающими небольшую часть пупочной стороны, с крупными камерами и дополнительными лопастями, маленькими или незаметными.

См. также Davies L. M. — The genera *Dictyoconoides* Nuttall, *Lockhartia* nov. and *Rotalia* Lmk. Trans. Roy. Soc. Edinburgh, т. LVII-2, 1932.

<sup>2</sup> Генотипом этого рода, по Правилам номенклатуры (30-1d) является *C. calcar* Orb., 1826; изображенным генотипом *Tinoporus* является *T. baculatus*.

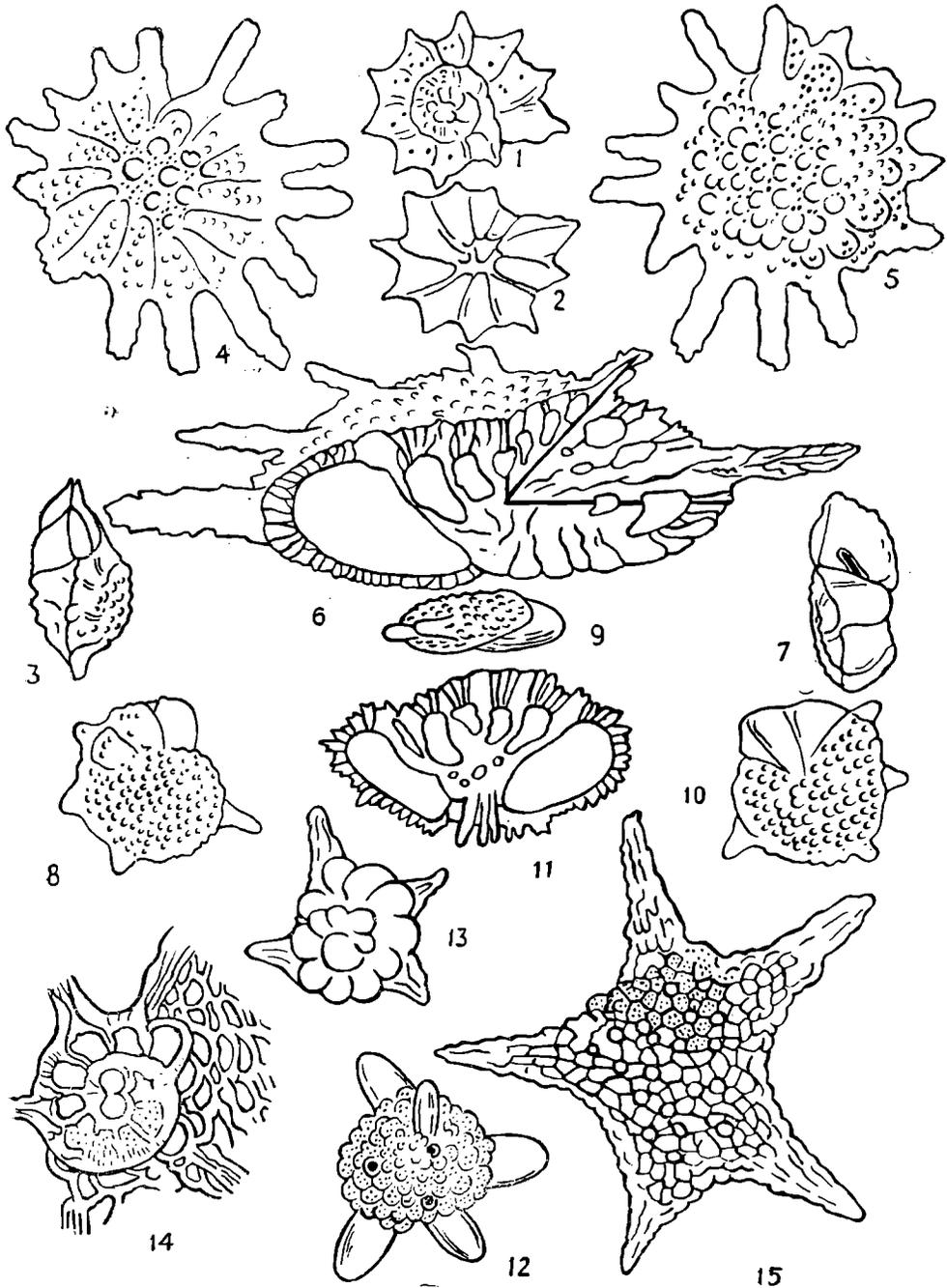


Таблица XXVI. Calcarinidae

1—3. *Calcarina calcar* O r b. (по Бразли),  $\times 33,5$ . — 4—6. *Tinoporos majori* (C u s h m a n) (по Хофкеру),  $\times 25,5$ . — 7. *Calcarina venusta* (В г а д у),  $\times 33,5$ . — 8 — 10. *Tinoporos schweinfurthi* (S c h w a g e r),  $\times 5,5$ . — 11. *Calcarina calcar*, шиповатая форма, сечение (по Хофкеру),  $\times 70$ . — 12—14. *Vaculogypsina sphaerulata* (P a r k e r e t J o n e s) (по Хофкеру),  $\times 40$  (13 — молодая особь,  $\times 84$ ; 14 — сечение). — 15. *Vaculogypsinoidea spinosus* Y a b e e t H a n z a w a (по Кешмэну),  $\times 12$ .

Семейство 54. *Miscellaneidae*

Крупные формы, дисковидные или линзовидные, уплощенные по оси спирально-плоскостного навивания спиральной пластинки, имеющей [в сечении. *Прим. ред.*] вид стрелчатого свода. Главным отличительным признаком является отсутствие хорды, а следовательно, всей продольной системы каналов; имеются только межсептальные и вертикальные (или радиальные) каналы, большей частью сильно развитые (см. стр. 20). *Miscellanea* P f e n d e r, 1934 (= *Pellatospirella* H a n z a w a, 1937) (XXVII — 20, 21, XXVIII — 16) отличается наружными концентрическими бороздками, пересекающими сеть и несущими поры каналов; в экваториальном сечении — многочисленными устьями, расположенными не совсем в основании септы и снабженными просифоном, в осевом сечении — щеткообразным обликом наружного слоя спиральной пластинки. Эти формы имеют большое значение от мела до верхнего эоцена среднеамериканской провинции, так же как и для верхнего мела Аквитании («*Nummulites mangaudi*»). Навивание инволютное и симметричное, возможно вначале спирально-трохоидное.

*Sulcoperculina* T h a l m a n n, 1938 (XXVII — 22, 23; XXVIII — 21) инволютная, затем часто эволютная, отличается снаружи и в осевом сечении периферическим краем в виде желобка между двумя гребнями, в экваториальном сечении щетковидным обликом последних. Маастрихт (Венецуэла, Гаванья) и датско-монтский ярус (Куба).

*Laffiteina* M a g i e, 1945 (XXVIII — 20; XXVII — 17—19) отнесена сюда временно, может быть благодаря присутствию простой системы каналов, открывающихся многочисленными порами, расположенными обычно попарно с каждой стороны сетки. Характерным признаком этого рода является наружная асимметрия, проявляющаяся также в осевом сечении, — свидетельство спирально-трохоидного навивания. Монтский ярус Франции и Мавритании, маастрихт северной Сахары.

Семейство 55. *Nummulitidae*<sup>1</sup>

Формы в типичном случае симметричные, крупные, дисковидные, линзовидные или шаровидные, сжатые по оси спирально-плоскостного навивания спиральной пластинки, имеющей в сечении вид стрелчатого свода. У одного рода наблюдается кольцевое расположение камер. Камеры или простые, или подразделенные на камерки, типично открывающиеся в основании септальной поверхности. Боковые стенки могут утолщаться, и в некоторых случаях пронизаны камерками. Особенно характерным признаком этого семейства является наличие системы каналов: внутрисептальных, хордального (иначе спирального, или краевого), вертикальных и радиальных (см. стр. 20); хордальная (внутристенная) система каналов и краевая хорда, которая ее содержит, — отличительные признаки семейства. Эти формы играют значительную роль в стратиграфии третичных отложений, они появились в верхнем меле.

Приводим описание раковины, чтобы установить различные критерии систематики (см. рис. 90, 91).

<sup>1</sup> Название *Nummulites* должно быть принято вместо названия *Camerina* B u g n i e g e, 1789. (Отмена Правил для *Nummulites*, Мнение 192, 21 августа 1945 г., Международная комиссия по зоологической номенклатуре).

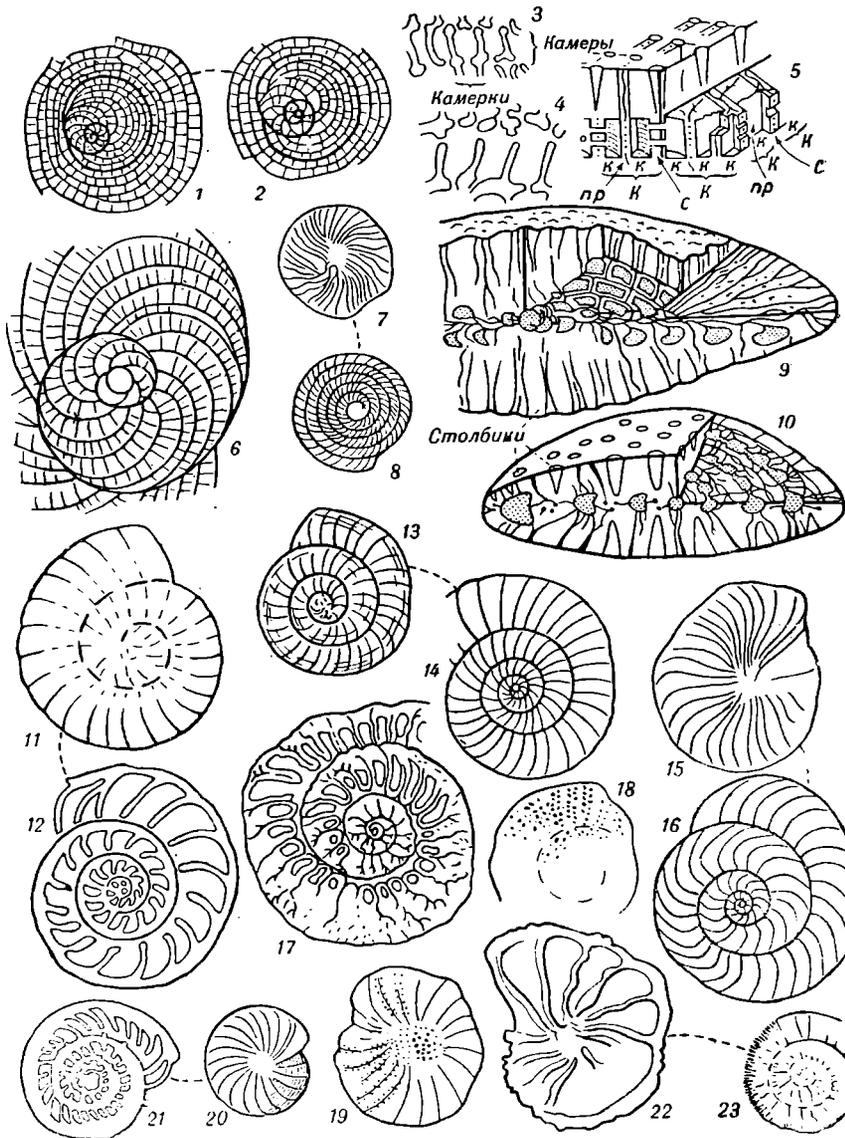
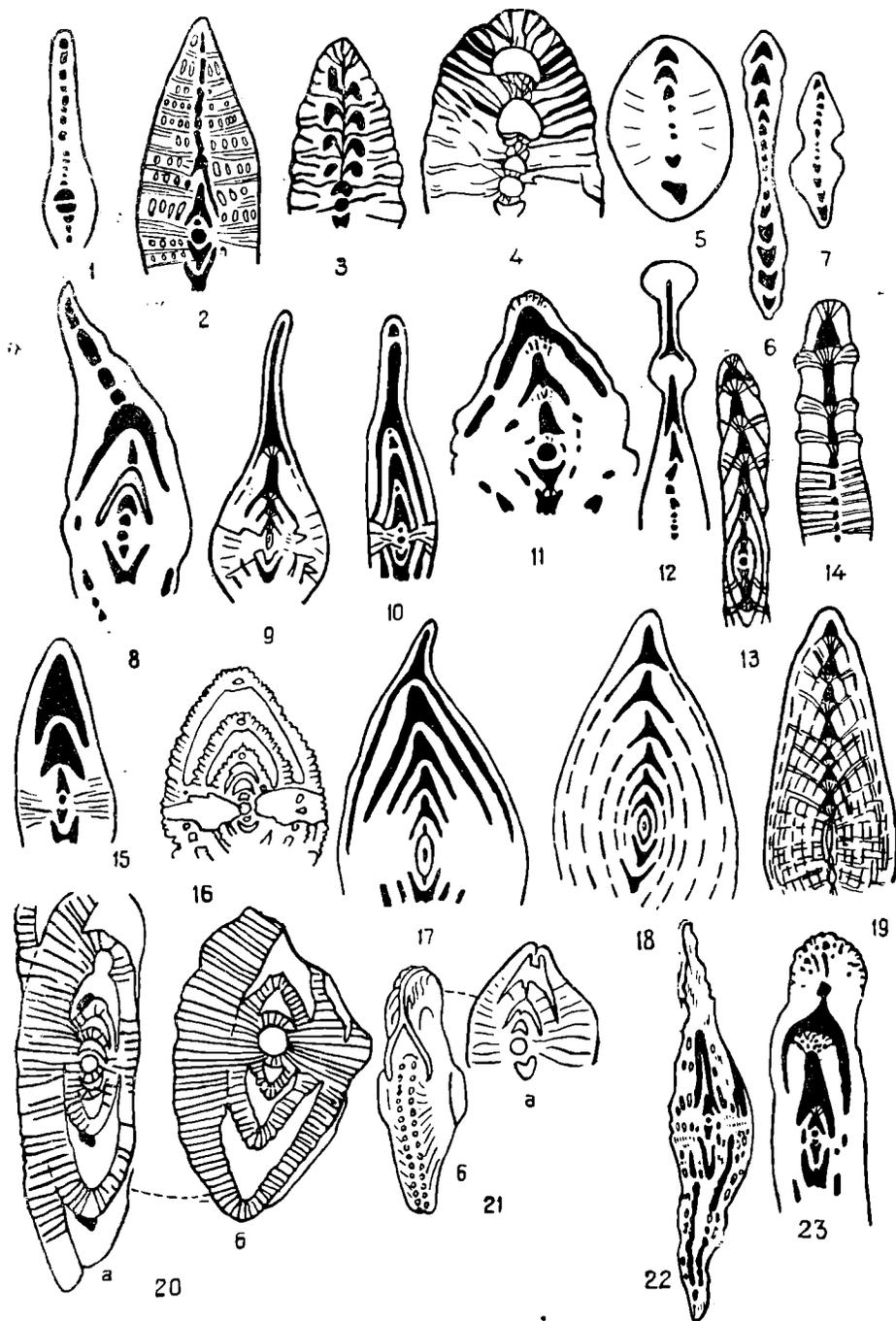


Таблица XXVII. Nummulitidae и Miscellaneidae — отдельные экземпляры: экваториальные сечения или воспроизведенные рисунки.

1—2. *Cycloclypeus posteidae* T a n (В и А),  $\times 19$ . — 3. *Heterostegina*, столоны (по Тану) — 4. *Spiroclypeus*, то же. — 5. *Cycloclypeus*, воспроизведено (назменено по Карпентеру), К — камеры; к — камерии; с — септы (перегородки); пр — перегородочки, содержащие межкамеральные каналы. — 6. *Heterostegina antillea* C u s h t a n (по Вогану и Колю, 1941),  $\times 13,5$ . — 7—8. *Nummulites* (*N.*) *subatacicus* H. D o u v i l l é (по Фландрену),  $\times 3,3$ . — 9. *Bipianispira*, воспроизведено (показано обратное направление спирали с «двурядными» камерами и справа — каналы экваториальной плоскости). — 10. *Nummulites* (*Operculina*) *ammonoides* (G r o p.) (по Баннинку),  $\times 26,5$ . — 11—12. *Nummulites* (*Operculina*) *ammonoides*: (G r o p.) (по Баннинку),  $\times 26,5$ . — 13—14. *Assilina praespira* H. D o u v i l l é (по Ари),  $\times 2$ ; и 4. — 15—16. *Nummulites* (*Operculinoides*) *tamanensis* V a u g h a n e t C o l e,  $\times 6,6$  и 10. — 17—19. *Laffiteina bidensis* M a r i e, рис. 17,  $\times 26$ . — 20—21. *Miscellanea hedbergi* C i z a n s o u r t, схема, показывающая концентрические линии и столоны,  $\times 8$  и 18. — 22. *Sulcoperulina dichterensis* P a l m e r,  $\times 26,5$ . — 23. *S. obesa* C i z a n s o u r t, показана «щетка»,  $\times 18,5$ .



Раковина и ее навивание. На осевых сечениях (табл. XXVIII) видны различные формы, начиная с явно инволютных и кончая типично эволютными. Следует отметить, что необходимо различать расположение просветов камер (спиральная часть с боковыми продолжениями или без них) от расположения спиральной и септальной пластинок, которые могут быть эволютными или инволютными независимо одна от другой (рис. 88). В последнем случае септы на поверхности внутренних оборотов называются септальными волокнами (или перегородочными) [часто называются струйками. *Прим. ред.*] или сеткой. Форма, размеры и скульптура, рельеф сетки, гранулы, их форма, слияние их или разбросанность

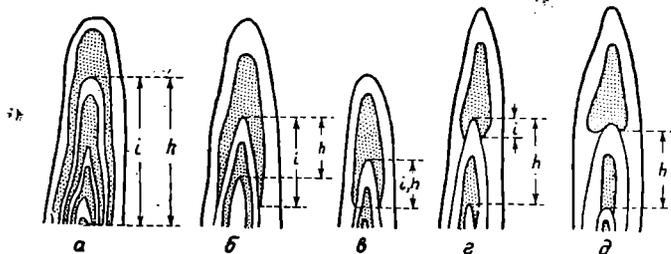


Рис. 88. Схема осевых сечений, показывающая различный характер навивания камер. Слева направо: а) нуммулитово-инволютное; б, в) оперкулиновое: б — инволютно-эволютное  $i/h < 1$ , в — эволютно-инволютное  $i/h = 1$ ; г) пеллатиспировское эволютно-инволютное  $i/h > 1$ ; д) ассилиновое эволютисе (изменено по Бавиньку).

(рис. 89), центральная шипка (диск) — все это видовые признаки. Экваториальное сечение, со своей стороны (табл. XXVII), дает другие элементы для определения: количество оборотов спирали, неплотная или сжатая спираль, равномерность или неравномерность в развитии спирали в процессе онтогенеза, толщина стенки (спиральной пластинки), количество перегородок, толщина их; наклон и направление, равномерность или неравномерность расстояния между ними, характер камер — особенно эмбриональной камеры, характер устья и сифона и т. д.

Структура раковины. Уже Карпентер (1850) отмечал двуслойность стенки, состоящей из внутреннего непористого слоя, перегиб которого внутрь спирали, до верхней стенки предыдущего оборота, образует перегородки, и наружного слоя, пористого. Пористый слой прерывается,

Таблица XXVIII. Nummulitidae и Miscellaneidae (осевые сечения).

1. *Cycloclypeus*, схема,  $\times 10$ . — 2. *Spiroclypeus*, то же,  $\times 13,5$ . — 3. *Biplanispira*, то же,  $\times 12$ . — 4. *Pellatispira orbitoidea* (Prouv.) (по Умброву, 1928),  $\times 20$ . — 5. *Assilina orientalis* H. Douvillé,  $\times 4,71$ . — 6. *A. daviesi* Cizancourt,  $\times 4$ . — 7. *A. icunata* Cizancourt,  $\times 4$ . — 8. *Heterostegina suborbicularis* Orb., схема,  $\times 20$ . — 9. *Nummulites (Operculinella) cumingii* Carpenter,  $\times 16,5$ . — 10. *N. (Operculinoides) tamanensis* Vaughan et Cole,  $\times 13,5$ . — 11. *N. (Ranikothalia) septi* Cizancourt,  $\times 14$ . — 12. *Assilina praespira* H. Douvillé, форма В (по Розложнику, 1927),  $\times 2,7$ . — 13—14. *A. spira* Roissy, формы А и В (по Розложнику, 1927),  $\times 5,7$ . — 15. *Nummulites (Operculina) ammonoides* (Gron.) (по Бавиньку),  $\times 20$ . — 16. *Miscellanea antilea* Hanzawa (по Сиваньку),  $\times 18$ . — 17. *Nummulites (Nummulites) elegans* (Sowb.) (по Розложнику, 1927),  $\times 5,7$ . — 18. *N. (N.) atatica* Leu metrie, форма В (по Розложнику, 1927),  $\times 5,7$ . — 19. *N. (N.) lorioli* la Harpe, форма В (по Розложнику, 1927),  $\times 18,5$ . — 20а, б. *Laffiteina bibensis* Marie,  $\times 22$ . — 21а. *Suboperculina* sp. (по Сиваньку),  $\times 10,5$ . — 21б. *S. dichersoni* Palmer,  $\times 27$ . — 22. *Amaudiella grossourci* H. Douvillé,  $\times 10,5$ . — 23. *Nummulites (Operculinoides? Ranikothalia?) bermudesi* Palmer (по Сиваньку),  $\times 14,5$ .

1 Род *Assilina* изображен в качестве примера изменчивости формы раковины.

2 Вопросы поставлены редактором.

однако, тремя следующими непористыми образованиями: 1) сеткой, 2) «корнями» перегородок в этом слое, которые могут доходить до поверхности — краевой хорды, имеющей часто вид толстого спирального валика на периферии раковины и состоящей из пластинок, расположенных вееро-

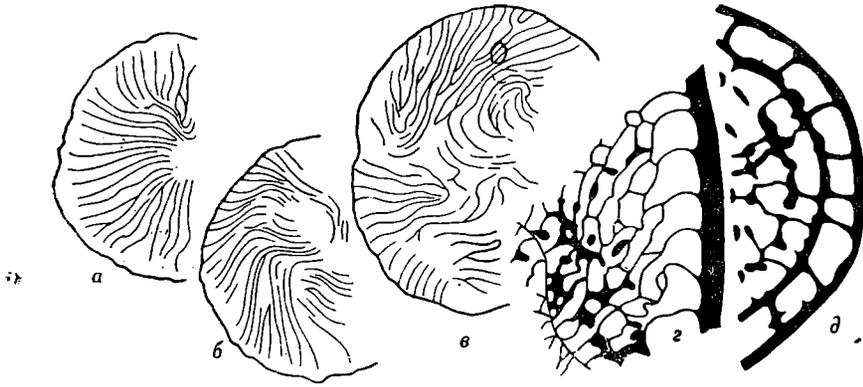


Рис. 89. Различные типы струек перегородок и скульптуры у *Nummulites*: *N. atacicus* (а—в), *N. laevigatus* (внутренняя поверхность) (г) и *N. fabianii* (д); (а—в — по Фландрену,  $\times 2,7$ , г—д — по Розложнику,  $\times 20$ ).

образно, с каналами между ними, наконец, 3) столбиками, которые, появляясь на сетке различных оборотов или на ее разветвлениях, достигают чаще всего поверхности в виде гранул или бугорков, характер которых, вместе с характером струек, определяет скульптуру раковины (рис. 89). Столбики могут развиваться в особенности на пересечениях струек с пери-

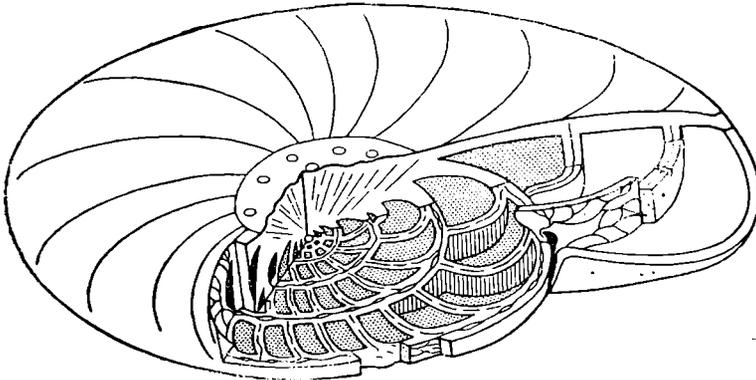


Рис. 90. Схема строения оперкулы в разрезе (видоизменено по Карпентеру, Баннинку).

ферией предыдущего оборота, обрисовывая на поверхности стенки спираль; в осевом сечении столбики образуют букву V, расположенную в обратном направлении по сравнению с тем, как обрисовываются просветы камер.

Септы состоят из двух слоев, заключающих каналы; в том месте, где они соединяются с нижней стенкой камеры, расположено устье; они прикрепляются к стенкам камер с помощью маленьких бахромок (поперечных

трабекул), перпендикулярных по отношению к септе. Поперечные трабекулы образуют сложные струйки *Nummulites*, они гомологичны перегородкам *Heterosteginae*.

Система каналов (см. общую часть и рис. 90, 91).

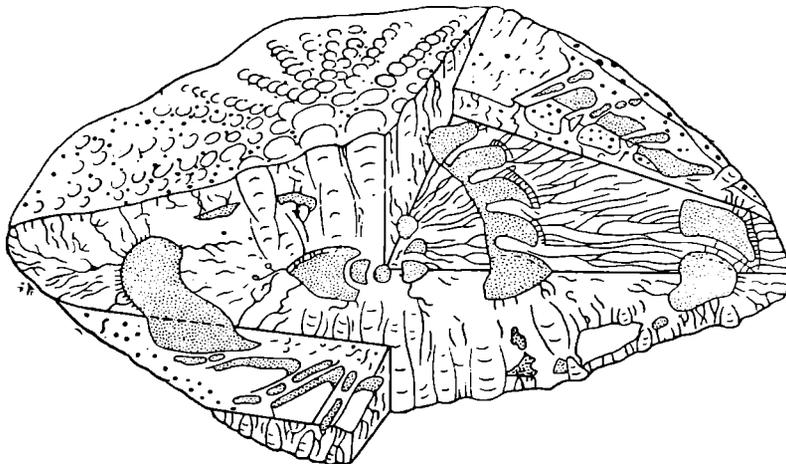


Рис. 91. Схема строения сидеролитеса в разрезе (*Siderolites heracleae* Agn., видоизмененный).

**Диморфизм.** Отмечается, как правило, не только в размерах начальной камеры и в облике раковины двух генераций, но проявляется также в онтогенетической устойчивости (более или менее продолжительной) филетических стадий: оперкулиновая интерпретируется как предковая у *Heterostegina*, оперкулиновая и гетеростегиновая у *Cycloclypeus*, пеллатиспирная — у *Biplanispira*. Можно сказать, что по отношению к микросферической форме В макросферическая и менее крупная форма А, обычно редкая, имеет меньше оборотов и камер, занимая низшее место в онтогенезе, и в течение несомненно более короткой жизни проходит более быстрое индивидуальное развитие.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

1. A b r a r d R. Nomenclature et synchronisme des assises de l'Éocène moyen et supérieur des bassins nummulitiques de l'Europe occidentale. Bull. Soc. Géol. France (5), т. III, 1933.
2. B a n n i n k D. D. Een Monografie van het genus Operculina. Thesis, Leiden, 1948.
3. C i z a n c o u r t. Nummulites de l'île de la Barbade. Mém. Soc. Géol. France, нов. сер., № 57, 1948.
4. C i z a n c o u r t. Matériaux pour la paléontologie et la stratigraphie des régions caraïbes. Bull. Soc. Géol. France (5), т. XVIII, 1948.
5. C i z a n c o u r t. Grands Foraminifères du Paléocène, de l'Éocène inférieur et de l'Éocène moyen du Venezuela. Mém. Soc. Géol. France, н. с. т. XXX, вып. 1—2, № 64, 1951.
6. F l a n d r i n J. Contribution à l'étude paléontologique du Nummulitique algérien. Matér. Carte géol. Algérie, 1, Paléont., т. 8, 1938.
7. R o z l o z s n i k P. Einleitung in das Studium der Nummulinen und Assilinen. Mitt. Jahrb. kgl. und geol. Anst., т. XXVI-I, 1927.

8. Schaub H. Stratigraphie und Paläontologie des Schlierenflysches, mit besonderer Berücksichtigung der paleocänen und untereocänen Nummuliten und Assilinen. Schweiz. Paläont. Abh., 68, 1951.

9. V a u g h a n T. W. American Paleocene and Eocene larger Foraminifera. Geol. Soc. Amer. Mem., 9, 1945.

### Подсемейство 1. Nummulitinae

Всегда спирально-плоскостные с простыми камерами.

Род *Nummulites* Lmk, 1801 (см. примечание на стр. 146) — тип семейства, включает несколько подродов, выделенных на основании характера навивания спирали (рис. 88).

*Nummulites* s. str. (XXVII — 7, 8; XXVIII — 17, 18, 19), камеры и спиральная пластинка инволютные, размеры изменчивые (от 1 до 120 мм), обороты многочисленные (от 4 до 40), камеры также многочисленные, высота оборотов медленно возрастает, отчетливой устьевой поверхности нет, устье типичное — в основании септы, часто на последней камере заменено рядом пор, которые, по-видимому, связаны с хордальным сплетением предыдущего оборота и от которых отходят ответвления внутрь последней камеры. Известны от палеоцена до олигоцена<sup>1</sup>; на табл. 7 показано стратиграфическое распространение главных видов. Систематика и филетические связи их еще не точны, так как классические критерии скульптуры, позволяющие различать гладкие, гранулированные, псевдо- и ясно сетчатые формы, а также следы перегородок (радиальные, волнистые, вихреобразные, меандрирующие) или спирали, не являются, в действительности, всегда абсолютными, но изменяются с величиной и возрастом. Например, у *gizehensis* в ранних стадиях имеются гранулы, следы радиальных перегородок, в центре закрученных, а во взрослой стадии раковина гладкая, следы перегородок меандрирующие. Кроме того, отдельные признаки изменяются в зависимости от генерации (так, у *murchisonia* форма В — гладкая, у *heeri* форма А — гранулированная) или от индивидуальной изменчивости (например, *aticicus*) (рис. 89а—в). Можно попытаться провести следующее подразделение на группы, объединяющие, в известной степени, филетически близкие виды<sup>2</sup> (табл. 7).

Группу *irregularis* можно характеризовать следующими признаками: раковина плоская или ливзовидная (перегородки тесно расположенные, сильно наклоненные, иногда анастомозирующие), часто неправильной формы, а также неправильная по характеру спирали и перегородкам.

<sup>1</sup> Только *Nummulites cretaceus* P e r e b a s k i n e, 1943 (non Frass, 1867) был описан из флиша верхнего сенона Сен-Годенса в ассоциации с *Fallotia jacquoti* и *Omphalocyclus*. Указания на находки нуммулитов в более древних отложениях являются результатом ошибки в определении возраста: *Pristica*, указанная в карбоне, оказалась эоценовой; *Nummulites* из мела — эоценовым, *N. deserti-fraasi-arabensis* из мела также эоценовыми; *spileccensis* из мела оказалась монтской, *mefferti* из мела — нижеэоценовой и т. д.

Имелись ошибки в определении возраста из-за неверной трактовки систематического положения или неверного установления новых систематических единиц. Из карбона отмечена *velebitana* = *Nummulostegina*, *antiquior* = ? *Rotaliidae*; из юры отмечены: *jurassica*, *suprajurensis*, *jurensis*, *humbertiana*, подлежащие пересмотру *liassica* = *Involutina*; из мела указаны: *mengaudi* = *Miscellanea*, *maastrichtiana* = ? *Operculina*, *cretacea* = *Alveolina*, *cubensis-dickersoni-vermunti* = *Sulcoperculina*; из миоцена и более поздних отмечены или переложены или *Operculinoides*, *Operculina*, *Operculinella* или *Amphistegina*.

<sup>2</sup> Абрам, Фландрен и Шауб любезно сделали свои критические замечания, позволившие улучшить эту таблицу.

Таблица 7

Классификация и эволюция нуммулитов

	Нижний эоцен	Средний эоцен	Верхний эоцен	Олигоцен
Группа <i>irregularis</i>	<i>irregularis</i> (subirreg.) s.l. <i>murchisoni</i> (heeri) <i>distans</i>	<i>rollandi</i>		
Группа <i>planulatus</i>	<i>planulatus</i> (ebegans) <i>aquitanicus</i>	? <i>millecaput</i> (helveticus)		
Группа <i>brongnarti</i>		<i>laevigatus</i> (lamarcki) <i>numeri</i> <i>brongnarti</i> (molti)		
Группа <i>gizehensis</i>		<i>gizehensis</i> (curvispira) ? <i>vasseuri</i> (subvasseuri)		
Группа <i>parttschi</i>	<i>pomeli</i> ou <i>parttschi</i> <i>parttschi</i> = <i>granifer</i> <i>praecursor</i> <i>atacicus</i> (subatacicus) s.l. <i>pomeli</i>		<i>beaumonti</i> <i>concoloratus</i> (striatus) <i>variolarius</i> (heberti) ? <i>wemmelensis</i> (orbigny)	
Группа <i>globulatus</i>	<i>globulus</i> (guettardi) s.l. <i>lucasi</i> s.l. <i>burdigalensis</i>	<i>gallensis</i> <i>uronensis</i> <i>aturicus</i> = <i>perforatus</i> (rouaulti)	? ? <i>incrassatus</i> <i>biconicus</i> ?	<i>vascus</i> (bacheri)
Группа <i>fabianii</i>		<i>lucasi</i>	<i>fabianii</i> (subfabianii) <i>intermedius</i> (fichteli)	
Группа <i>rüttimeyeri</i>			<i>striatus</i> ? → <i>incrassatus</i> ? →	<i>bouillei</i> (tournoyeri) <i>rüttimeyeri</i> (chavannesii)

Следы перегородок могут изменяться, простые от радиальных (*irregularis*) до меандрирующих (*irregularis*, *distans*, *millecaput*), столбики отсутствуют (*irregularis*, *distans*), или многочисленные и тонкие (*millecaput*), навивание свободное и высота оборотов быстро возрастающая (*murchisoni*), или навивание плотное и высота оборотов постоянная (*distans*, *millecaput*),

или наблюдается перемежаемость оборотов с быстро возрастающей высотой и с постоянной (*rollandi*).

Группа *planulatus* — раковины плоские, спираль свободная, правильная, высота оборотов равномерно возрастающая, перегородки выгнутые, спиральная пластинка толстая, следы перегородок радиальные, простые, прямые или слабо волнистые, столбики отсутствуют.

Группа *brongnarti*: главным отличительным признаком является псевдосетчатая скульптура (следы перегородок резко изгибаются назад, начиная от предыдущего оборота, и теряются в сетчатости, образованной более или менее радиальными разветвлениями, которые их связывают), столбики и бугорки на столбиках или между ними.

Группа *gizchensis* имеет плотнозавернутую спираль (за исключением первых оборотов у *curvispira*), иногда имеются дополнительные спирали, перегородки многочисленные, тонкие, прямые, тесно расположенные, следы перегородок простые у всех, кроме *gizchensis* s. str., у которого они во взрослой стадии меандрирующие, в ранней стадии «завихренные» в центре; столбики обычно локализованы во внутренних оборотах.

Группа *partschi* и группа *globulus* — две параллельные группы, эволюционирующие, каждая в два ствола (со столбиками и без них), в сторону более крупных и менее вздутых форм. Эти две группы отличаются по размеру. В первой: формы В от 9 до 19 мм, формы А от 2,5 до 8 мм; во второй: формы В от 2,5 до 10 мм, формы А до 1,5 до 4,5 мм. Их невозможно определить, как предыдущие, ввиду изменчивости отдельных признаков у разных видов, но предполагаемая связь устанавливается логически.

Группа *fabiani* характеризуется ясно сетчатой скульптурой (поперечная пластинка и радиальная сетка имеют разветвления, столбики), а также более широкими, чем высокими камерами (так же как у *uroniensis*, *aturicus* и *brongnarti*).

Группа *rütimayeri*: «маленькие, радиально скульптурированные, со свободной спиралью, из верхнего эоцена — олигоцена». Несомненно группа полифилетическая.

*Operculina* Orb., 1826 (рис. 90, XXVII — 11, 12, XXVIII — 15) имеет камеры и спиральные пластинки более или менее инволютные в начале, но становящиеся затем типично эволютными, следовательно боковых продолжений не имеется; обороты немногочисленные (3—5) и камер меньше, чем у нуммулитов, отношение оборотов быстро возрастающее; наблюдается устьевая поверхность. Делались попытки произвести различные группировки, основанные на отношении  $i/h$  (рис. 88) и на скорости возрастания высоты оборотов, но эти попытки не представляются естественными; на оборот, замеры показали систематическую изменчивость некоторых признаков в пределах одного вида, в различные эпохи (см. стр. 27) и стратиграфическое значение этих изменений. Оперкулины существуют с верхнего мела<sup>1</sup>. В современных морях их находят около Мадагаскара, в Красном море, в Персидском заливе, на Малайском архипелаге, среди Тихоокеанских островов. В Западной Европе чаще всего встречаются: *heberti*, *cretacea* в верхнем мелу — датском ярусе; *parva*, *thouini*, *couizaensis* — в нижнем

<sup>1</sup> Следует пересмотреть стратиграфическое или систематическое определение оперкулин, отмеченных из триаса Италии, волжского яруса России и Северной Африки — (*bella*) и даже из нижнего мела: *angularis* из неокома Васси, *cruciensis* из апта Сен-Круа, *biconcava* из Крессенберга. Большое количество ранее описанных оперкулин должно быть отнесено теперь к *Operculinoides*, *Ranikothalia*, и даже к сем. *Rotaliidae*, а также к родам *Anomalina* и *Cornuspira* или *Ammodiscus*.

эоцене; *dancieuxi*, *alpina* — в верхнем эоцене; *douvillei*, *subammonea* — в лютетском ярусе; *canalifera*, *hardiei*, *boissyi*, *ammonea*, *granulosa* — в эоцене—олигоцене; *complanata*, *costata* в среднем—верхнем миоцене. Индийские, индонезийские, японские, австралийские и американские провинции характеризуются особыми формами.

*Operculinella* Y a b e, 1918 (XXVIII — 9) имеет инволютные первые обороты, затем раковина становится эволютной с резко возрастающей высотой оборотов; в осевом направлении камеры сильно уплощены и вытянуты в радиальном направлении. Род представлен формами, распространенными в индонезийских и тихоокеанских районах от олигоцена до ныне (*cumingii*, *venosa*), в американских—известен из эоцена (*sabinensis*), олигоцена (*diacojimarensis*) и миоцена (*sinuata*).

*Operculinoides* H a n z a w a, 1935 (XXVII—15, 16, 23; XXVIII—10) — раковина полностью или почти полностью инволютная, с боковыми удлинениями, следовательно, в этом отношении приближается к *Nummulites*; спираль более открытая, устьевая поверхность высокая, обороты немногочисленные (3—5), с быстро возрастающей высотой (следовательно, в этом отношении приближается к *Operculina*). Распространены в эоцене и среднем миоцене ограниченной области (юг Соединенных Штатов Америки, Центральная Америка и север Южной Америки), где они имеют большое значение для стратиграфии.

*Assilina* O g b., 1826 (XXVII — 13, 14, XXVIII — 5—7, 12—14) эволютная, спиральная пластинка может частично закрывать предыдущие обороты, не скрывая их полностью; обороты и камеры многочисленные, возрастание высоты оборотов изменчивое, хорда обычно хорошо выражена. Распространены исключительно в мелу восточных Альп; в палеоцене—верхнем эоцене (несомненно нижнем приабоне) Египта и Алжира. Мелкие формы: *granulosa* (5—9 мм), *leymurici*, распространены в наших районах<sup>1</sup>, так же как и группа, около двенадцати видов, менее часто встречающихся, иногда очень похожих на нуммулитов. Средний эоцен — период развития «крупных» ассилин: *exponens* (15—35 мм, и даже 50 мм), *tamilata*, *spira* (30—40 мм), *subspira*, *orientalis*.

(?) *Ranikothalia* S a u d r i, 1944 (XXVIII — 11, 23) объединяет формы с дополнительным хордальным скелетом, сильно утолщенным и грубо волокнистым. Их можно рассматривать как «хордальные» нуммулиты (по Сизанкур), в той же плоскости, как гранулированные, сетчатые... и тогда различные виды распределятся по разным под родам — *Nummulites* s. str., *Operculina*, *Operculinoides*. Палеоцен и эоцен, возможно, нижний олигоцен Карибского района.

## Подсемейство 2. *Siderolitinae*

Раковина перегружена известковистым материалом (спиральная пластинка, хорда) и, соответственно этому развивается система каналов, сохраняя тот же план, что и у других подсемейств (см. рис. 94). Некоторые формы, называемые «армированными», представляют собой морфологическое конвергентное сходство с *Calcarinidae*, с которыми их связывает общий реталоидный предок.

*Pellatispira* B o u s s a c, 1906 (non C u s h m a n, 1927 = *Laticarinina*) (XXVII — 10, XXVIII — 4) — эоценовые формы, снабженные спираль-

<sup>1</sup> Вероятно, в районах Франции [Прим. ред.].

ными столбиками, похожие по своему эволютному навиванию на ассилин, особенно вначале, но затем спиральная пластинка расширяется, раздвигая просветы камер, и раковина меняет форму от эллипсоидной до шаровидной. *Vacuolispira* T a n, 1936, является подродом с вакуолями в боковых частях.

*Biplanispira* U m b g r o v e, 1937 (= *Heterospira* U m b g r o v e, 1936, по K o k e n, 1896) (XXVII — 9; XXVIII — 3) в начале имеет пеллати-спироидное строение, затем по обеим сторонам непористой, пронизанной грубыми радиальными каналами экваториальной пластинки образуется двойной слой камер. Эоцен.

*Siderolites* L m k., 1801 (рис. 91) — род, имеющий большое значение для верхнего сенона; в некотором отношении аналогичен *Calcarinidae* (спирально-трохоидное начало, в особенности у форм В, строение стенок камер, «рук», детали системы каналов). Общий же план системы каналов между инволютными камерами (радиальные латеральные каналы, но также интерсептальные, а в особенности присутствие хордального сплетения) заставляет отнести этот род в данное подсемейство.

*Arnaudiella* H. D o u v i l l é, 1907 (XXVIII — 22) из верхов верхнего мела, вначале инволютная, затем эволютная, снабженная хордой и характеризующаяся образованием камерок среди столбиков в утолщенной спиральной пластинке.

### Подсемейство 3. *Heterostegininae*

Тип строения соответствует расположению камер, сначала спирально-плоскостному, затем концентрическому. Камеры подразделены вначале продольно, затем радиально, на камерки. Перегородочки пронизаны системой каналов, связанных с хордальным сплетением.

Боковые камерки встречаются у одного рода.

*Heterostegina* O g b., 1826 (XXVII — 6; XXVIII — 3): навивание быстро становится эволютным, начальная стадия оперкулиноидная (камеры простые) (некоторые оперкулины, например *O. heterosteginoides* также имеют в зачаточном состоянии подразделение на камерки в виде слепых продолжений межсептальных каналов у форм В и даже в виде настоящих перегородочек у форм А). Без сообщений между камерками одной и той же камеры (XXVII — 3). Эоцен — ныне.

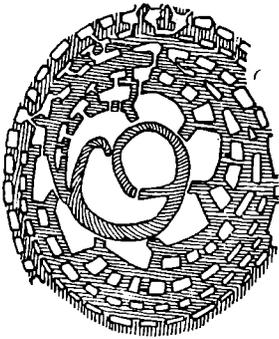


Рис. 92. Последовательность онтогенетических стадий у *Cycloclypeus* (по Умброву),  $\times 90$ .

*Spiroclypeus* H. D o u v i l l é, 1905: представляет собой гетеростегину, но инволютную, включающую латеральные камерки (в отличие от латеральных продолжений нуммулитов), расположенные рядами, перемежающимися со столбиками; камерки одной и той же камеры связаны столонами, пронизывающими дистальный конец перегородочек (XXVII — 4; XXVIII — 2) (в отличие от дискоциклии).

Верхний эоцен — аквитан (пидотихоокеанская провинция) или бурдигал (Венецуэла, Средиземноморский бассейн).

*Cycloclypeus* S a g r e n t e r, 1856 (XXVII — 1, 2, 5; XXVIII — 1) представляет собой гетеростегину (начальная стадия оперкулиноидная, затем гетеростегиноидная, без вторичных столон), но всегда с радиальным

подразделением последних камер, становящихся кольцевыми, на камерки (рис. 92); боковые стенки утолщенные, но без камерок. Олигоцен — ныне. Различные подроды: *Heteroclypeus* Sch ub e r t, 1906 (спиральная стадия сохраняется дольше), *Radio-* и *Katacycloclypeus* T a n, 1932 (скульптура радиальная или концентрическая). Изучение этого рода [Тан (1932), Козыш (1938)] (см. стр. 27), показало, что изменчивость в пределах одного вида может служить для определения возраста популяции данного вида: меньшее количество гетеростегиоидных и оперкулиноидных камер и более крупные размеры начальной камеры наблюдаются у более молодых форм.

### Семейство 56. *Miogypsinidae*

Раковина крупная, веерообразная, овальная или почти круглая, липзовидная и более или менее асимметричная. Ювенариум<sup>1</sup> эксцентричный (за исключением одного рода), иногда периферический: спирально-плоскостной или спирально-трохоидный, он отличается у форм А двухкамерным эмбрионом, за которым следует одно-, дву- или четырехспиральная непионическая стадия (рис. 93). Неантическая стадия представлена изогнутыми камерами, ромбоидальными, лопаточковидными или шестиугольными, связанными двумя столонами (дистальным, проксимальным) или четырьмя (диагональными) или диагональными и концентрическими (кольцевыми) столон-

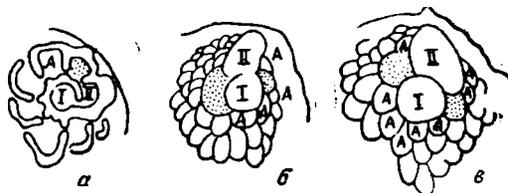


Рис. 93. Начальная часть развития формы А: а) *Miogypsinia borneensis* (однорядная), б) *M. bifida* (двурядная), в) *M. indonesiensis* (четырёхрядная) (легенду см. к рис. 95) (по Тану, 1936).

нами. Латеральные камерки имеются у некоторых родов. Система каналов: спиральный канал, радиальные каналы, становящиеся интерсептальными; хорда и краевое сплетение отсутствуют (см. стр. 19).

*Miogypsinoides* Y a b e et H a n z a w a, 1928 (= *Conomiogypsinoides* T a n, 1936) (аквитан — бурдигал; рис. 94д) не имеет латеральных камерок, а только толстые перегородки, образованные прилегающими пластинками, пронизанными тонкими трубочками. Ювенариум, образованный почти четырехугольными камерами, принимающими затем вид стрелки свода, однорядный и иногда немного спирально-трохоидный.

*Miogypsinella* H a n z a w a, 1940 (хатт, аквитан) (рис. 94б), более древний род, отличается более ясно выраженной трохойдной спиралью, латеральными стенками раковины, сравнительно тонкими, с очень редкими рудиментарными камерками и асимметричным расположением столбиков, образующихся по обе стороны от ювенариума. *Miogypsinia* S a c c o, 1893 (= *Flabelliporus* D e r v i e u x, 1900 = *Lepidosemicyclina* R u t t e n, 1911) (аквитан — нижний бурдигал) (рис. 93, 94а, в) имеет латеральные

<sup>1</sup> Объяснение терминов см. в описании Orbitoididae (семейство 57).

камеры, так же как и *Miolepidocyclus* Silvestri, 1907 (= *Heterosteginoidea* Cushman, 1919) (аквитан — нижний бурдигал, рис. 94г),

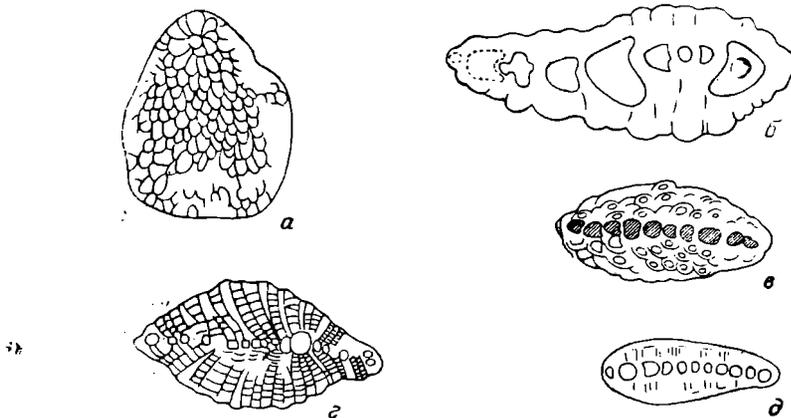


Рис. 94. Miogypsinidae: а) *Miogypsinopsis gunteri*,  $\times 16,5$ ; б) *Miogypsinella sanjosensis*,  $\times 40$ ; в) *Miogypsinopsis gunteri*,  $\times 25$ ; г) *Miolepidocyclus mexicana*,  $\times 16,5$ ; д) *Miogypsinoides lateralis*,  $\times 26,5$  (а — экваториальный разрез; б—д — осевые разрезы) (а—г — по Баркеру и Гримсдалю, д — по Ханзава).

ювенариум которого почти центральный; *Miogypsinopsis* Hanzawa, 1940 (аквитан) отличается от *Miogypsinopsis* только спиральным ювенариумом, состоящим из четырехугольных камер.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

1. Brönnimann P. Ueber die tertiären Orbitoididen und die Miogypsiniden von NW-Morokko. Schweiz. Pal., Abb. 63, 1940.
2. Hanzawa S. Micropaleontological studies of drillcores from a deep well in Kita-Daito-Zima. Ч. 2. Classification of Miogypsininae. Jubilee Prof. Yabe, 1938 (1940).
3. Tan Sin Hok. Zur Kenntniss der Miogypsiniden. De Ing. Ned. Ind. IV, Mijnb., Geol., 3<sup>o</sup> Jaarg., 1936, № 3, 5, 7; 4<sup>o</sup> Jaarg., № 3, 6, 1937.

#### Семейство 57. Orbitoididae

Фораминиферы крупной величины (от 1 мм до 9 см), гладкие или более или менее орнаментированные бугорками, сосочками, сеткой или струйками, двояковыпуклые или двояковъпуклые, от линзовидных до шаровидных, седловидные или звездобразные. Диморфизм явный, первые стадии формы В чаще всего спиральные; у формы А эмбрион многокамерный или двукамерный. Следующие за ним камеры, многочисленные и разнообразны по форме, сообщающиеся между собой столонами, образуют экваториальный слой. Местами, за исключением некоторых примитивных форм, наблюдаются латеральные камерки, часто крупные, разделенные более или менее толстыми столбиками, образующие правильные или неправильные ряды. Система каналов, несомненно, отсутствует.

Следует заранее определить некоторые систематические структурные факторы, которые будут встречаться в описаниях родов, так же как это встречалось у Miogypsinidae и будет встречаться у следующих далее семейств.

Эмбриональная стадия (нуклеоконх): у формы В спиральная, у формы А двухкамерная, четырех- или многокамерная, с более или менее толстой стенкой. Эти разновидности пуклеоконха мы обозначим как изо-, нефро- и зуэмбрионы. Они будут рассмотрены более детально для лепидоциклии. Как общее правило, размеры нуклеоконха возрастают в процессе филогенеза. Под названием «ювенариум» подразумевается комплекс: эмбрион + непионт.

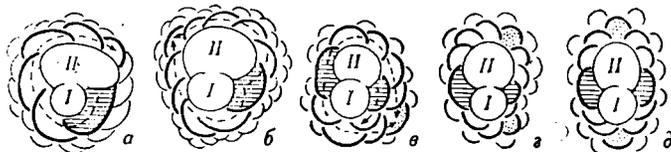


Рис. 95. Простые непионты Orbitoididae и Lepidocyclinidae: (I — протоконх; II — дейтероко́нх; жирная линия — непионические камеры; тонкая линия — неанические камеры; с точечной штриховкой — промежуточные камеры симметричные; заштрихованы черточками первичные дополнительные); а) однорядные (*Polylepidina*); б) двухрядные (*Polylepidina*); в) трехрядные (*Orbitocyclinoides*); г) четырехрядные асимметричные (*Orbitocyclinoides*); д) четырехрядные симметричные (*Orbitocyclinoides*) (а и б по Руттену, в—д — по Бронниману).

Непионическая (младенческая) стадия: название Тан Син Хока, употребляемое им при изучении расположения экваториальных камер, следующих за нуклеоконхом. Исследование их относительного положения и положения столонов привело к выделению (рис. 95) ряда вспомогательных (аксиллярных) камер, сообщающихся прямо с нуклеоконхом. Среди них различаются а) главные вспомогательные камеры, сидящие верхом на прото- и дейтероко́нхе, но сообщающиеся только с последним, затем б) побочные (адоксиллярные) вспомогательные камеры, соединяющиеся

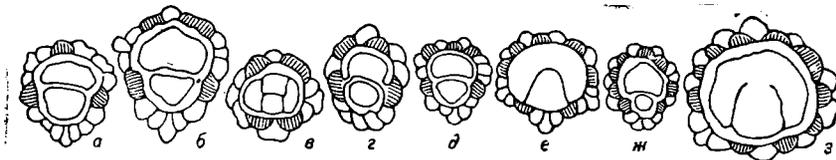


Рис. 96. Многорядные непионты Orbitoididae и Lepidocyclinidae (см. легенду к рис. 95): а) шестирядный (*Lepidocyclina isolepidinoides*); б) восьмирядный (*L. isolepidinoides*); в) восьмирядный (*Orbitoides media*); г) восьмирядный (*Lepidorbitoides minor*); д) десятирядный (*Lepidocyclina isolepidinoides*); е) четырнадцатирядный (*Lepidocyclina rutteni*); ж) восемнадцатирядный (*Lepidorbitoides socialis*); з) двадцатирядный (*Lepidocyclina rutteni*) (по Ренцу и Кюпперу).

только с дейтероко́нхом и в) аксессуарные (или протоко́нхальные) камеры, соединяющиеся только с протоко́нхом. Наконец, существуют межвспомогательные камеры, образующиеся от вспомогательных. Одна базальная часть стенки такой камеры контактирует с пуклеоконхом, другая со стенкой вспомогательной или предыдущей межвспомогательной камеры.

Примитивными, повидимому, называются такие непионические камеры, у которых за главной вспомогательной камерой следуют межвспомогательные камеры, образующие одну спираль (рис. 93а, 95а). Двухспиральный (рис. 93б, 95б) непионт характеризуется одной главной вспомогательной камерой, от которой расходятся в противоположные стороны две спирали

межвспомогательных камер. Наконеч, трехспиральный и четырехспиральный непионты (рис. 93в, 95в—д) имеют две главные вспомогательные камеры (асимметричные или симметричные). Эта филогенетическая последовательность во многих случаях связана со стратиграфической. Наличие побочных вспомогательных (адоксилярных) камер увеличивает количество спиралей, откуда и происходят 6-, 8-, 10-, 12-, 14-, 16-, 18- и многоспиральные типы (рис. 96).

Стадии неоническая и эфбровая (взрослая) представлены экваториальными камерами различной формы: ромбовидными (рис. 97а), изогнутыми или в виде стрельчатого свода (б, д, е, ж), лопатообразными (в), шестиугольными (г). Они расположены в один слой, за исключением некоторых родов, где этот признак является систематическим критерием, иногда они смещены к периферии.

Столony — важный признак, исследованный уже Картером и Гюмбелем, систематизированный Ван-Гейном и Ван-Флерком (1935). Это — сообщения, соединяющие камеры. Они имеют значительно больший диаметр,

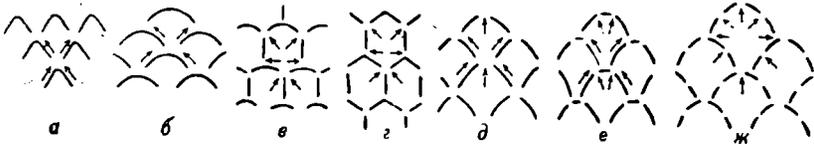


Рис. 97. Экваториальные камеры, форма и столony (легенда в тексте; предполагается, что столony спроектированы на плоскость рисунка).

чем поры, но количество их много меньше, чем пор — ситовидных отверстий в стенке камер (которые наблюдаются только в верхней и нижней стенках камер). Филогенетическое развитие обычно выражается в увеличении их количества присоединением кольцевых столон к диагональным и радиальным столонам. Количество столон всегда возрастает в вертикальном направлении, путем наложения. Обычно выделяют основные типы:

Тип с 4 столонами = 2 диагональных (рис. 97а, б).

Тип с 6 столонами = 2 диагональных + 1 кольцевой (рис. 97в, г).

Тип с 6 или 8 столонами = 2 диагональных + 1 или 2 радиальных (рис. 97д, е)<sup>1</sup>.

Тип с 8 столонами = 2 диагональных + 1 кольцевой + 1 радиальный (рис. 97ж)<sup>2</sup>.

Латеральные камерки: неправильные или правильные (многоугольные, линзовидные) в вертикальном или горизонтальном сечении. Они сообщаются между собой и с экваториальными камерами многочисленными порами, тонкими, ситовидными, иногда столонами. Их расположение в осевом сечении имеет или форму заходящих друг в друга V, каждая из которых соответствует одной экваториальной камере (*Orbitoides*), или они наложены одна на другую, образуя колонки, перпендикулярные экваториальной плоскости, так что каждая из них соответствует, в принципе, экваториальной камере (*Lepidorbitoides*, лепидоциклины). Между ними расположены столбики, выраженные на поверхности гранулами, бугорками. . . Шеффен (1932) сделал попытку классифицировать лепидоциклины на основе характера этих камерок.

<sup>1</sup> *Actinosiphon*, *Helicolepidina*, *Orbitocyclinoides*, *Orbitocyclina* (частично).

<sup>2</sup> *Lepidocyclina* (частично), *Polylepidina* (частично).

Различные авторы пытались связать классификацию с эволюцией одного какого-либо признака, но почти всегда (если не всегда) сами авторы, или другие после них, подчеркивали наличие исключений в виде форм постепенного перехода в пределах одного рода, вида, даже особи, например форма экваториальных камер в центре и у периферии раковины, количество столонов, форма и соотношение двух эмбриональных камер и т. д. (различия тем больше, чем больше разница между формами А и В). Поэтому роды должны определяться лишь по комплексу всех признаков, представляющих данную стадию развития этих различных эволюционных критериев. Все же один из рассматриваемых критериев, даже если он немного изменяется у разных видов (или у разных экземпляров), часто является «доминирующим» и должен быть включен в определение рода (или вида).

Семейство *Orbitoididae* охватывает большое количество форм, имеющих стратиграфическое значение; оно, по-видимому, приурочено к мелу, мезогейскому (средиземноморскому) поясу и, в особенности, к толще флиша и эпиконтинентальных осадков, а в третичную эпоху к более обширной зоне (45° сев. и 20° южн. широты, по Скенку и Чайлдсу). Однако известны его «передовые» представители в мелу Маастрихта, Ганновера, в третичных отложениях Южной Австралии, Новой Зеландии, на Мадагаскаре, в Центральной Европе. Это чрезвычайно широкое распространение послужило предметом исследований вопроса об их миграции. Синтезом этих исследований являются работы Вогана (1933) и Абра (1940).

#### Подсемейство 1. *Omphalocyclinae*

Характеризуется полным или почти полным отсутствием латеральных камерок и примитивным строением экваториальных камер, которые, кроме того, в осевом сечении, высоки по отношению к их радиальным размерам. Эмбрион А четырехкамерный, наблюдающийся у *Omphalocyclus*, окружен толстой стенкой.

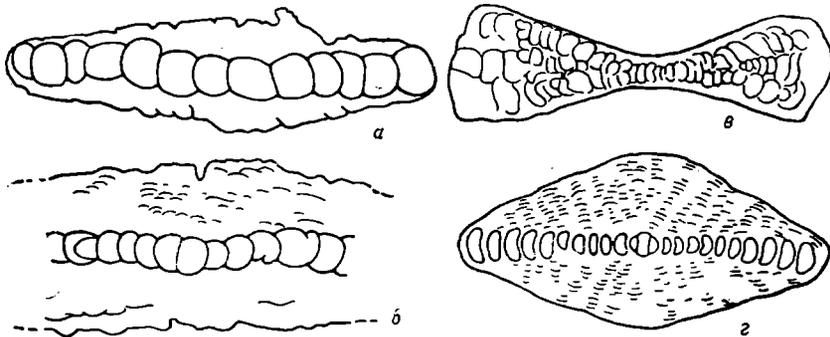


Рис. 98. Схематические осевые разрезы: а) *Monolepidorbis sanctae-pelagiae* A stre,  $\times 47$ ; б) *Monolepidorbis* sp.,  $\times 40$ ; в) *Omphalocyclus macroporus* (L m k),  $\times 10$ ; г) *Orbitoides media* (A r c h i a c),  $\times 10$ .

*Monolepidorbis* A stre, 1927 (сантон—маастрихт, рис. 98а, б) является наиболее древним родом. Он имеет только экваториальный слой, но некоторые формы утолщаются с боков и при этом появляются неправильные вакуоли. Тогда наблюдаются все переходы, с одной стороны, к *Orbi-*

*toides*,<sup>1</sup> с другой — к *Omphalocyclus* В г о п п, 1852 (маастрихт, рис. 98в) с двояковогнутой благодаря увеличению количества рядов камер раковинной (еще экваториальных, хотя между рядами сообщение устанавливается через столоны и ситовидные отверстия). *Torreina* Р а l m е r, 1934 (маастрихт) загадочна: за многокамерным эмбрионом следуют «экваториальные» камеры, образующие сферическую раковину, подобно *Omphalocyclus*, у которого образовалась бы сферическая раковина.

### Подсемейство 2. Orbitoidinae

Камеры имеют четыре диагональные столона и кольцевые столоны, количество которых изменчиво. Эмбрион у формы А двукамерный или четырехкамерный (редко с большим количеством камер), окружен толстой стенкой. Род *Orbitoides* О г в., 1847<sup>2</sup> (рис. 96в, 98г, 99а, б, 100а—е), имеет

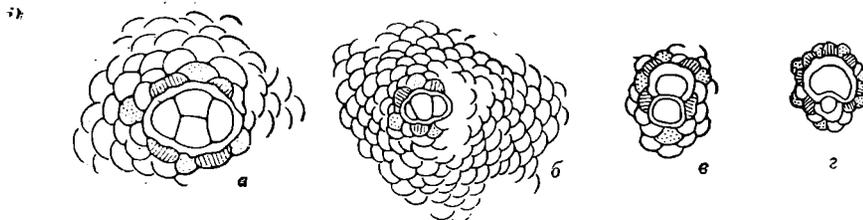


Рис. 99. Ювенариум; а—б) *Orbitoides media* (Archias); в) *Lepidorbitoides minor* (Schlumberger); г) *Lepidorbitoides socialis* (Leymerie).

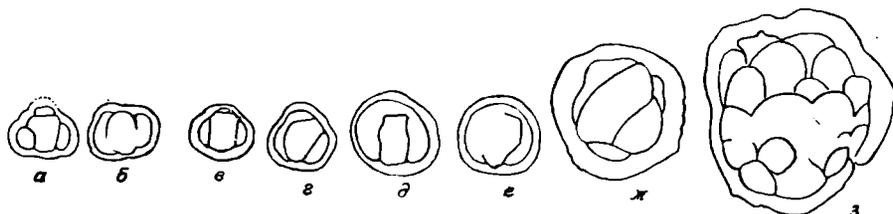


Рис. 100. Изменения эмбриона: а—е (нормальный эмбрион *Orbitoides apiculata* Schlumberger; ж—з) аномальные эмбрионы *Simplorbites*, ж)  $\times 16,5$ ; з)  $\times 13,5$ .

большое значение для стратиграфии верхнего сенона. *Simplorbites* Г г е - г о г и о, 1882 (маастрихт, рис. 100ж, з) с крупным эмбрионом, более 2 мм, подразделенным на многочисленные «камеры», неправильного очертания иногда неполностью разграниченные. Он рассматривается как гигантская форма.

<sup>1</sup> Однако проводимые в настоящее время исследования показали, что в сечении *Monolepidorbis* имеются те же признаки, что и у *Orbitoides tissoti*, исключая особенности строения боковых рядов. Возможно, что мы имеем дело, в действительности, с сечениями экземпляров, отличающихся от [типичных экземпляров. Прим. ред.] вида, но все же принадлежащих к этому виду (мутации?). Такое же сплетение встречается в том же шлифе у *Lepidorbitoides* (Тексье-Нейманн).

<sup>2</sup> Это название желательно было бы заменить иным — *Orbitella* Н. D о u v i l l é, 1915, так как название *Orbitoides* часто употреблялось для обозначения видов, принадлежащих к другим родам.

Подсемейство 3. *Pseudorbitoidinae*

Эмбрион у формы А двукамерный, за ним следует односпиральная непионическая стадия, неправильно спиральная. Камеры довольно неправильные, и радиальные пластинки пересекают перегородки и просветы камер. *Pseudorbitoides* Н. Douvillé, 1922 (маастрихт) имеет камеры многоугольные или шестиугольные в экваториальном сечении. *Vaughani-na* Palm er, 1934 (верхний мел) отличается периферической зоной, где камеры прямоугольные и не покрыты камерками.

Подсемейство 4. *Clypeorbinae*

Раковина снаружи асимметричная, особенно внутри эмбриона у формы А, в связи со спирально-трохондным расположением камер в эмбрионе, состоящем из 4—5 камер. Этим признаком, в основном, отличается род *Clypeorbis* Н. Douvillé, 1915 (маастрихт).

Подсемейство 5. *Lepidorbitoidinae*

Эмбрион у форм А двукамерный, редко камеры одинаковые, изоэмбрионального типа, как правило же, нефроэмбрионального (меньшая камера охвачена большей камерой) или промежуточного типа. Экваториальные камеры, находящиеся в центре раковины, лопатообразные или шестиугольные, или изогнутые. Известная аналогия строения заставила объединить эти формы с *Lepidocyclinidae*.

*Lepidorbitoides* Silvestri, 1907 s. l. (маастрихт, рис. 96г, ж; 99в, г) после нефроэмбриона имеет четырехспиральную непионическую стадию; *Orbitocyclina* Vaughan, 1929 (маастрихт — палеоцен?), строение которой более примитивно, имеет изоэмбрион, за которым следует двуспиральная непионическая стадия, камеры которой почти достигают размера нуклеоконха. От этого рода происходит *Orbitocyclinoides* Gröppmann, 1944 (маастрихт, рис. 95в—д), у которого за изо- или нефроэмбрионом следует трех- или четырехспиральная непионическая стадия. Камеры с четырьмя диагональными столонами имеют, кроме непионических камер, еще один или два радиальных столонца. С двуспиральным типом связан, вероятно, *Cryptasterorbis* Ruten, 1935 (маастрихт) и *Asterorbis* Vaughan et Cole, 1932 (маастрихт), у которых экваториальный слой утолщается (камеры более высокие) радиально, что не отражается на наружном виде у первого рода и, наоборот, придает раковине второго рода звездообразный облик. Своеобразная форма была описана недавно — *Hellenocyclina* Reichel, 1949 (маастрихт), с изогнутыми камерами с четырьмя столонцами, с четырехспиральной (или, может быть, восьмиспиральной) непионической стадией, с эмбрионом из шести камер (у генотипа) и утолщениями с боков раковины без латеральных камерок.

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Abrard R. Répartition géographique et migration des Orbitoïdes. Mém. Société Biogéogr., т. VII, 1940.
2. Gröppmann P. Ein neues subgenus von Orbitocyclina von Iran. Schw. Pal. Abb., т. 64, 1944.
3. Douvillé H. Première et deuxième notes, revision des Orbitoïdes. Bull. Soc. Géol. France (4), т. XXI—XXII, 1921—1922.
4. Geun W. A. E. (van) et Vlerk I. M. (van). A Monograph on the Orbitoididae occurring in the Tertiary of America. Leidsch. geol. Meded., VII, 2, 1935.

5. R e n z O. et K ü p p e r H. Über morphogenetische Untersuchungen an Grossforaminiferen. Eclogae geol. Helvetiae, т. 39, № 2, 1946.
6. R ü t t e n M. G. A synopsis of the Orbitoididae. Geol. en Mijn., № 2, 1941.
7. S c h l u m b e r g e r C. Première, deuxième, troisième et quatrième notes sur les Orbitoides. Bull. Soc. Géol. France (4), т. I—IV, 1901—1904.
8. T a n S i n H o k. Die periembryonalen Äquatorial Kammern bei einigen Orbitoiden. De Ing. Ned. Indie, 4, Mijnb. en Geol., 2<sup>o</sup> Jaarg., № 12, 1935.
9. V a u g h a n T. W. American Paleocene and Eocene larger Foraminifera. Mem. Geol. Soc. Amer., 9, 1945.

### Семейство 58. Discocylinidae

Раковина плоская или дискоидальная, округлая или звездообразная, эмбрион состоит из почти сферического протоконха<sup>1</sup> и окружающего его частично или полностью, дейтерококонха. Ювенариум у форм В спирально-плоскостной; экваториальные камеры изогнутые или кольцевые, расположены в один слой концентрическими кругами. Между собой камеры связаны радиальными и кольцевыми столонами. Все камеры разделены на камерки, прямоугольные или шестиугольные. Латеральные камерки маленькие и многочисленные. Имеется система интерсептальных каналов, тонких и простых, радиальных и кольцевых, возможно также имеются каналы между латеральными камерками (рис. 8). Многие представители этого семейства имеют значение для стратиграфии эоцена (ортофрагмины). Это мелководные формы, тропические или субтропические.

Важный для систематики признак — радиальные перегородки экваториальных камерок — позволяет выделить две группы, в зависимости от того, являются ли перегородки чередующимися или расположены по одной линии (продолжение одна другой). Этот признак, однако, не является абсолютным. В одной из групп происходит постепенное уменьшение радиальных перегородок.

Кольцевые и радиальные столоны соединяют камерки между собой, вертикальные — с латеральными камерками. Положение первых довольно характерно для родов. Обычно имеются два или один радиальный проксимальный стolon и два или один дистальный, в зависимости от того, перемежаются камерки или нет. Только перизембриональные камерки, вероятно, имеют один стolon, радиальный, он же проксимальный (за исключением дополнительных). Один стolon соединяет дейтерококонх и каждую перизембриональную камерку, один или несколько соединяют его с протококонхом.

Отношения протококонха с дейтерококонхом были детально рассмотрены А. Дувийе (1922). Ван Вейден (1940) предложил основанную на этих отношениях систематику: характер нефролепидиноидный (*Discocyclus*), эулепидиноидный (*Eudiscodina*), объемлющий (*Eudiscodina*), стерженьковый (*Umbilicodiscodina*), изолепидиноидный (*Isodiscodina*), триблиололепидиноидный (*Trybliodiscodina*).<sup>2</sup> В действительности, один и тот же вид и даже последовательные разрезы одного и того же экземпляра могут иметь различный характер.

Можно выделить, следуя Брөнницману [в отношении эмбриона (нефролепидиноидного) и перизембриональных камер], три положения, в зависимости от того, сколько кругов камерок пересекает протококонх: два (тип  $\alpha$  рис. 101д), один (тип  $\beta$ , рис. 101е) или ни одного (тип  $\gamma$  рис. 101ж).

<sup>1</sup> См. терминологию к сем. Orbitoididae (семейство 57).

<sup>2</sup> Объяснение этих терминов см. в сем. Lepidocylinidae (семейство 61).

Форма В обычно имеет протококх, спиральную непионическую стадию и неаническую стадию, представленную кольцевым расположением камер.

На характере первых стадий у формы В (это относится и к форме А) основана систематика, предложенная Брөнниманом (1945) для этого се-

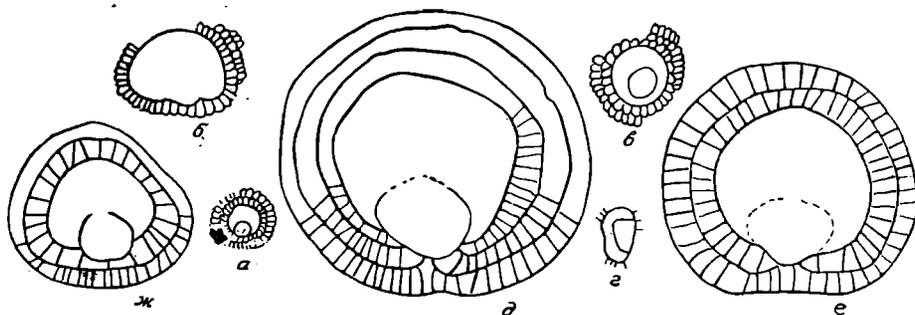


Рис. 101. Discocyclusinidae. Мегасферические (форма А) эмбрионы: а—в) *Discocyclusina archiaci* (по Дувийе); г) *Discocyclusina anconensis* (по Вогану); д—е) *D. aff. varians*, типы а и б; ж) *D. angustae*, тип γ (по Брөнниману); а—в)  $\times 13,5$ ; г)  $\times 29,5$ ; д—е)  $\times 32$ ; ж)  $\times 50$ .

мейства. В первой группе (подсемейство Discocyclusininae) непионическая стадия (рис. 102а) состоит из спирально расположенных камер, последние из которых имеют тенденцию становиться кольцевыми и подразделяются на камерки; неаническая стадия состоит из кольцевых камер, разделенных на камерки вторичными радиальными перегородками. Часто в первых

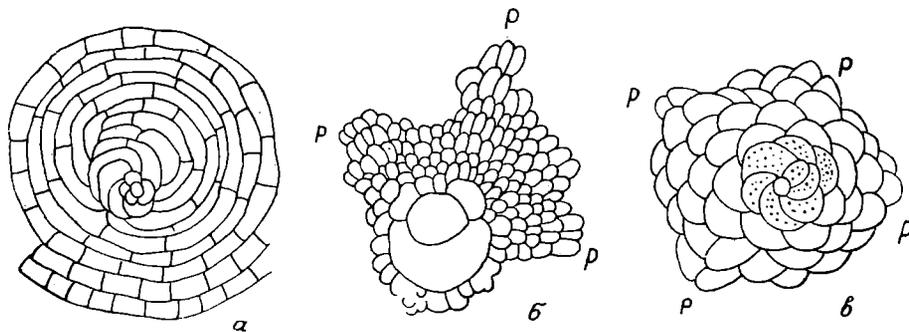


Рис. 102. Discocyclusinidae. Стадии непионическая и пионическая; а) *Discocyclusina aff. varians* форма В (форма А см. рис. 101, д, е), тип Discocyclusininae; б—в) *Asterocyclusina stellaris*, формы А и В, тип Orbitoclypeinae ( $p$  — радиус, с точечной штриховкой — непион), а)  $\times 165$ ; б)  $\times 26,5$ ; в)  $\times 135$  (по Брөнниману).

кольцах тангенциальные размеры камерок больше, чем радиальные. Экваториальный слой, таким образом, образован камерками. Сюда относятся формы с перемежающимися камерками, с кольцевыми проксимальными столонами и со сплошными радиальными перегородками: *Discocyclusina G ü m b e l*, 1870 (датский ярус—верхний эоцен), *Actinocyclusina G ü m b e l*, 1870 (датский ярус—верхний эоцен), *Actinocyclusina G ü m b e l*, 1870 (датский ярус—верхний эоцен).

bel, 1870 (средний—верхний эоцен),<sup>1</sup> которая отличается радиальными ребрами, образованными умножением латеральных камерок (рис. 103б). С другой стороны, формы с камерками, расположенными в ряд, обычно с кольцевыми дистальными столонами: *Proporocyclina* Vaughan et Cole, 1940 (нижний—верхний эоцен), со сплошными радиальными перегородками, *Pseudophragmina* H. Douvillé, 1923 (палеоцен ? нижний—верхний эоцен), у которой дистальная часть перегородок редуцируется до гранул, *Athescocyclina* Vaughan et Cole, 1940 (нижний—средний эоцен), у которой они почти или полностью исчезают, так же как у *Asterophragmina* Rao, 1942 (верхний эоцен), раковина которой имеет форму звезды.

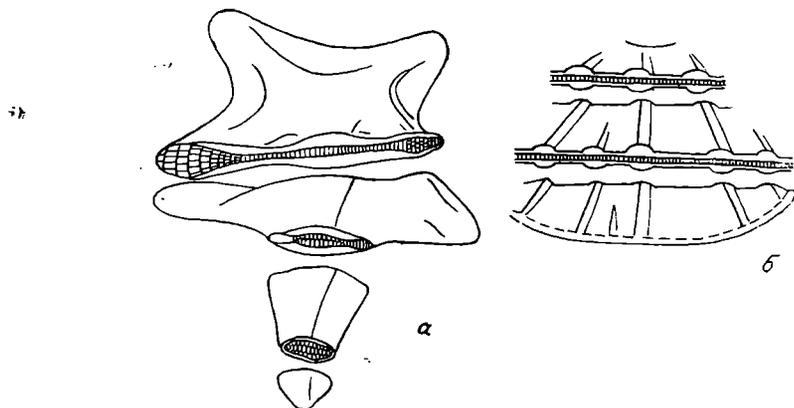


Рис. 103. Схема, показывающая отношение экваториального и латерального слоев у *Asterocyclina* (а) и *Actinocyclina* (б) (по Брöнниману).

Во второй группе (подсемейство Orbitoclypeinae) непионическая стадия состоит (рис. 102б, в) из камер, образующих короткую спираль, не расширяющихся и не подразделенных, неаническая стадия состоит преимущественно из камер, расположенных (если рассматривать приближенно) концентрически, от изогнутых до прямоугольных и от черепицеобразно наложенных друг на друга до чередующихся одна с другой. Они происходят не путем подразделения кольцевых камер, следовательно экваториальный слой состоит из камер, а не из камерок. Сюда относят: *Orbitoclypeus* Silvestri, 1907 (эоцен) (= *Exagonocyclina* Checchi a-Rispoli, 1908), соответствующий *Discocyclina*, *Asterocyclina* Gumbel, 1870 (средний—верхний эоцен) (рис. 103а), раковина которой лучистая или в виде звезды благодаря увеличению количества экваториальных камер по радиусам (отличающаяся, следовательно, от *Actinocyclina*).

#### БИБЛИОГРАФИЯ

- Brönnimann P. Zur Kenntnis des Embryonalapparates von *Discocyclina* s. s. Ecl. geol. Helv., т. 33, 1940.  
Brönnimann P. Zur Frage der verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen *Discocyclina* s. s. und *Asterocyclina*, Ibid., т. 38, 1945.

<sup>1</sup> Синонимом этих двух родов является *Orthophragmina* Munier-Chalmas, 1891.

## Семейство 59. Amphisteginidae

Представлено одним только родом (рис. 104, палеоцен — ныне), *Amphistegina* Orb., 1839. Раковина со спиральной стороны инволютная, с пупочной стороны имеет более или менее ромбовидные камерки, образующие звездообразный рисунок. Камеры открываются отверстием, расположенным между периферией и вторичной септой. Этот род несомненно представляет собой дальнейший этап развития, намеченный *Reinholdella* и *Asterigerina*. В настоящее время эти формы часто встречаются в теплых, неглубоких водах, вблизи рифовых массивов.

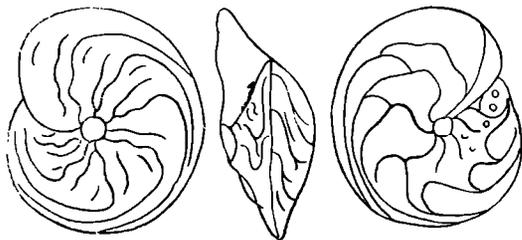


Рис. 104. *Amphistegina madagascariensis* Orb.,  
× 30, приблизительно.

## Семейство 60. Helicolepidinidae

Формы В и А спиральные, но трохоспираль пониженная, и спиральное наививание прослеживается и после перизембриональных (непионических) камер. Камеры вначале простые, подразделяются на пупочной стороне на камерки, постепенно вытягивающиеся к периферии; камеры бывают от дугообразных до шестиугольных с диагональными и даже иногда радиальными столонами (объяснение терминов см. в описании семейства 57); когда имеются латеральные камерки, то они сообщаются с камерами субвидными отверстиями и столонами. Устье спиральных камер часто суббазальное (почти базальное) и просифональное (зачаточно сифональное). Эмбрион двукамерный с дейтероконом, менее крупным, чем протококон, затем у всех следует односпиральная непионическая стадия, у рода *Helicolepidina* она может быть также двуспиральной, трехспиральной и четырехспиральной (см. рис. 95 и табл. XXIX—6).

*Helicostegina* Barker et Grimsdale, 1936 [переход от нижнего к среднему эоцену, XXIX—1 ?, 2 (= *Helicolepidinoides* Tan, 1936)] имеет довольно длинную трохоспираль, последние камеры которой уже подразделяются (у *Helicolepidinoides*) на камерки, которые, умножаясь, образуют слой, почти окружающий спиральную часть. У *Eulinderina* Barker et Grimsdale, 1936 (средний эоцен, XXIX—3) (= *Eolepidina* Tan, 1939), спираль редуцирована, «экваториальные» камеры окружают спираль, слой этих камер иногда удваивается к периферии и у некоторых развитых форм появляются с боков вакуоли (*Eolepidina*). Конечная редукция спиральной стадии наблюдается у *Pseudolepidina* Barker et Grimsdale, 1937 (средний эоцен, XXIX—5). У этого рода имеется двукамерный эмбрион, за которым следует, с одной стороны, третья камера, почти перекрывающая предыдущие, и несколько камер, образующих непионическую стадию, которая была описана как четырехспиральная; латеральные камерки хорошо развиты; экваториальный слой удваивается к периферии. У *Helicolepidina* Tobler, 1922 (верхний эоцен, XXIX—4) (= *Helicosyclina* Tan, 1936) непионическая стадия двуспиральная, трехспиральная или четырехспиральная, спираль прослеживается до периферии, камеры ее больше, чем собственно экваториальные камеры, и устья их различны, спираль отличается вторичным «брюшным» утолщением (тогда как у предыдущих родов широкая спираль является лишь косым разрезом спинной

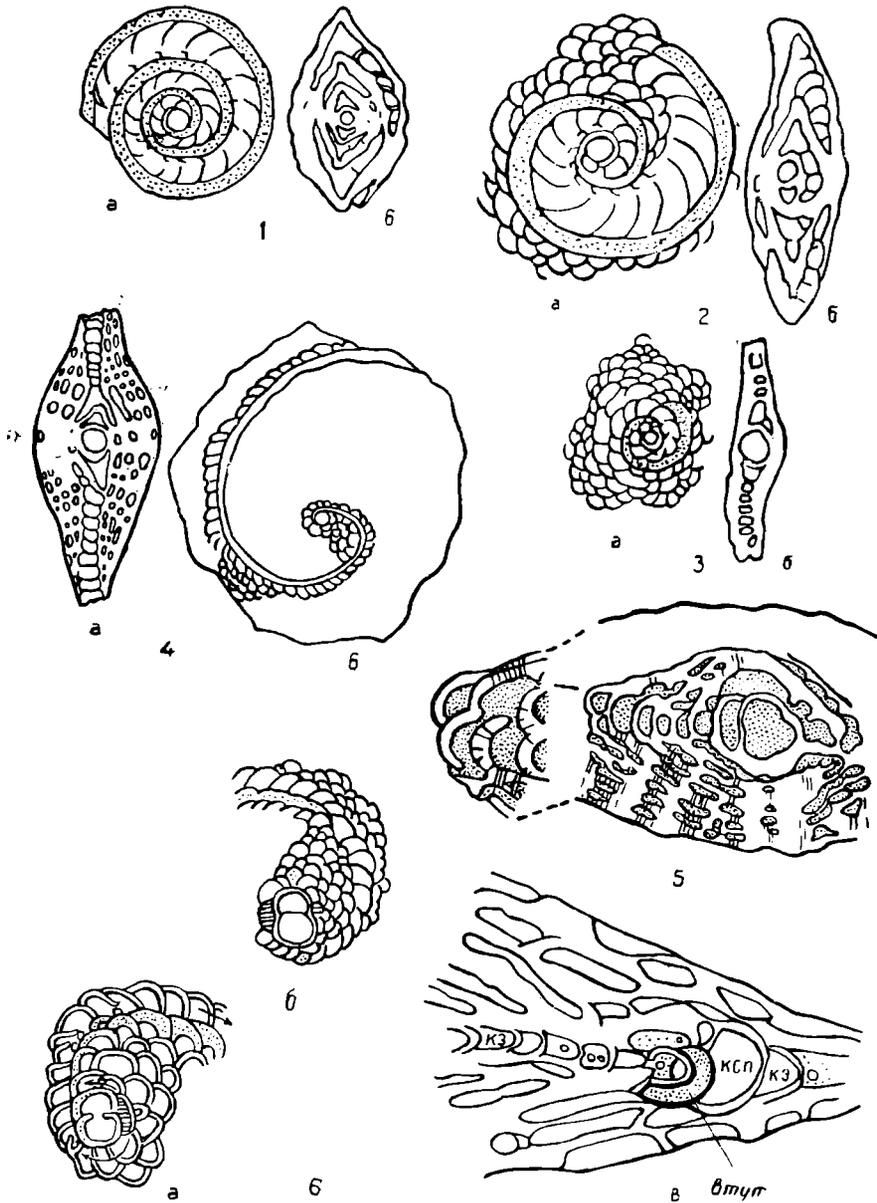


Таблица XXIX. Helicolepidinidae.

1. «*Amphistegina*» *lopeztrigoi* Palmer,  $\times 21,5$ . — 2. *Helicostegina dimorpha* Barker et Grimsdale,  $\times 25$ . — 3. *Eulinderina guayabalensis* (Nuttall),  $\times 16,5$ . — 4. *Helicolepidina*: а — *H. paucispira* Barker et Grimsdale,  $\times 15$ ; б — *H. spiralis* Tobler,  $\times 13,5$ . — 5. *Pseudolepidina trimera* Barker et Grimsdale (центральная часть раковины  $\times 33$ ; периферическая часть  $\times 66$ ). — 6. *Helicolepidina*: а — *H. spiralis*, двуспиральная, быстро утолщающаяся; б — *H. spiralis*, var. *trinitatis*, четырехспиральная, с запаздывающим утолщением; в — *H. spiralis*, осевое сечение (кз — акваториальные камеры, ксп — спиральная камера, втул — вторичное утолщение, с точечной штриховой — промежуточные камеры симметричные; заштрихованы черточками — первичные дополнительные); (рис. 1—4а, по Баркеру и Гримсдалю, рис. 5 — по Руттену, 4в и 6 — по Брэнниману).

пластинки трохоспирали), экваториальные камеры имеют по шесть столон (два диагональных, один радиальный); латеральные камерки сильно развиты.

Вторая эволюционная линия в пределах этого семейства приводит к полуверетенообразному типу: *Eoconuloides* Cole et Bermudez, 1944 (эоцен), или, наконец, к веретенообразному: *Boreloides* Cole et Bermudez, 1947 emend. Reichel, 1949 (эоцен), который является, как подчеркивает Рейхель, конечной формой веретенообразного типа у стекловатых известковистых фораминифер.

### БИБЛИОГРАФИЯ

Barker R. W. et Grimsdale T. F. A contribution to the phylogeny of the Orbitoidal Foraminifera. J. Pal., т. X, 1936.

Brönnimann P. Ein neues subgenus von Orbitocyclina aus Iran, nebst Bemerkungen über Helicolepidina und verwandte Formen. Schweiz. Pal. Abb., 64, 1944.

### Семейство 61. Lepidocyclinidae

Имеются экваториальный и латеральный слой. У формы А нет даже следов спирального навивания. У нее имеется двукамерный (редко имеющий больше камер) эмбрион. Эти формы как в осевом, так и в экваториальном сечении в некотором отношении аналогичны *Orbitoides* и *Lepidorbitoides*. Однако внимательное изучение показало, что между ними существуют

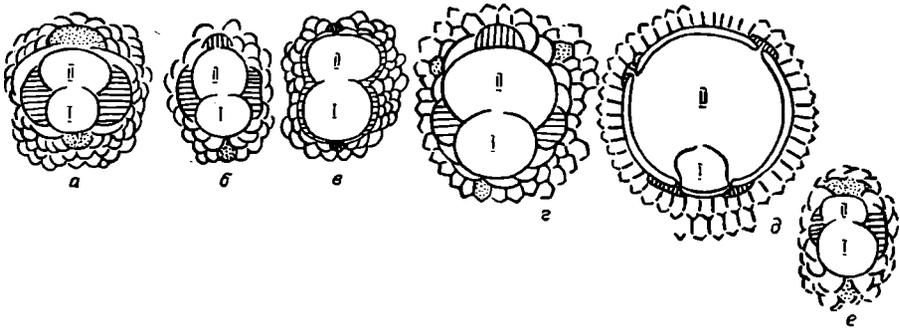


Рис. 105. Эмбрион и непланитическая стадия *Lepidocyclinidae* (легенда в тексте и к рис. 95) (а, в, г, д, е — по Руттену).

значительные различия, такие как меньшие размеры эмбриона у представителей семейства *Lepidocyclinidae*, меньшая толщина у них экваториального слоя, более тонкие перегородки латеральных камерок, происхождение и расположение последних и т. д. Кроме того, они имеют совершенно другое стратиграфическое распространение. Объяснение терминов, употребляемых при описании, см. в семействе 53 и на рис. 95—97. Каналы здесь, несомненно, отсутствуют.

*Lepidocyclina* Cümbel, 1870, s. l., если исключить внешние признаки, представляет собой лишь сумму следующих подродов.

Подрод *Polylepidina* Vaughan, 1924 (эоцен, рис. 95а, б и 105а): эмбрион двукамерный различного размера, непланитическая стадия представлена крупными камерами, расположенными одно-, дву- или четырехспи-

рально<sup>1</sup>. Камеры изогнутые, с четырьмя столонами, иногда с шестью — восемью (радиальными или кольцевыми).

Подрод *Pliolepidina* H. Douvillé, 1915 emend. Vaughan et Cole, 1941 (верхний эоцен, рис. 105б): эмбрион состоит из двух почти равных камер, непионическая стадия четырехспиральная, количество побочных вспомогательных (адоксилярных) камер изменчиво, форма камер ромбовидная или в виде дуги, имеется четыре столона. Сюда относятся тератологические формы с гигантским многокамерным эмбрионом (*Pliolepidina*, *Multicyclina* Cushman, 1919).

Подрод *Lepidocyclina* s. str. (средний эоцен—аквитан, рис. 105в): имеется изоэмбрион (протококх равен дейтерококху или немного меньше дейтерококха, отделен от него плоской перегородкой), непионическая стадия четырехспиральная, форма камер изменчивая, с четырьмя, шестью или восемью (из которых один кольцевой и один радиальный) столонами (синоним *Isolepidina* H. Douvillé).

\*Подрод *Nephrolepidina* H. Douvillé, 1911 (верхний эоцен—верхний миоцен, рис. 105г) имеет нефроэмбрион (протококх перекрыт приблизительно наполовину почковидным дейтерококхом), непионическая стадия четырехспиральная, имеются одна—две, реже четыре побочных вспомогательных камеры. У *Trybliolepidina* Vliegk, 1928 (из миоцена), кроме того, стенка протококха перпендикулярна к общей плоскости с дейтерококхом. Камеры изогнутые, ромбовидные или лопаточковидные (*Amphilepidina* H. Douvillé, 1922), с четырьмя или шестью столонами.

Подрод *Eulepidina* H. Douvillé, 1911 (нижний олигоцен—средний миоцен, рис. 105д) имеет эуэмбрион (маленький протококх с тонкой стенкой, почти полностью окруженный дейтерококхом с более толстой стенкой), непионическая стадия несомненно четырехспиральная, но сильно редуцирована, имеется несколько очень пониженных побочных вспомогательных камер, форма камер лопатообразная или шестиугольная, с шестью столонами (из которых один кольцевой). Сюда относятся тератологические формы с гигантским многокамерным эмбрионом (*Multilepidina* Hantzawa, 1932, *Cyclolepidina* Whipple, 1934).

*Actinosiphon* Vaughan, 1929 (эоцен, рис. 105е): протококх крупный, сферический, дейтерококх меньше, пониженный; непионическая стадия двух-, трех- или четырехспиральная, асимметричная; камеры изогнуты или в виде стрельчатого свода, с шестью столонами.

*Triplalepidina* Vaughan et Cole, 1938 (верхний эоцен) имеет изоэмбрион, непионическая стадия четырехспиральная, камеры в виде стрельчатого свода, с четырьмя столонами; к периферии экваториальный слой удваивается — явление, наблюдавшееся уже в нескольких других семействах.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

1. Douvillé H. Revision des Lépidocyclines. Mém. Soc. Géol. France, нов. сер., т. I, 2, 1924; т. II, 2, 1925.
2. Renz O. et Kupper H. Ueber morphogenetische Untersuchungen an Grossforaminiferen. Eclogae geol. Helvetiae, т. 39, № 2, 1946.
3. Rütten M. G. A synopsis of the Orbitoididae. Geol. en Mijn, № 2, 1941.

<sup>1</sup> Речь идет об основном типе. У рода *Lepidocyclina*, как у *Orbitoides*, появление дополнительных камер увеличивает число спиралей (см. рис. 96).

## СИСТЕМАТИКА СЕМЕЙСТВ

*Saccamminidae* (1) объединяют фораминифер (ископаемых), несомненно наиболее примитивных по своей организации и самых древних по появлению. Известно, что хотя раковина у представителей этого семейства простая, однокамерная, наблюдаются многочисленные морфологические специализированные изменения и, весьма возможно, имеет также место экологическая адаптация, сопровождающаяся изменениями в строении раковины.

*Rhizamminidae* (2) и *Astrorhizidae* (3) объединяют фораминифер, отвечающих первому этапу в развитии примитивных песчанистых фораминифер. У семейства *Astrorhizidae* имеет большое значение центральная часть раковины. У некоторых представителей появляется признак, очень часто примитивный, наблюдающийся только у простых форм (временами и у сравнительно более высокоорганизованных форм, измененных благодаря прикреплению их или паразитизму), а именно — дихотомическое деление.

*Hypersamminidae* (4), хотя и стоят на пути к делению на камеры, сохраняют еще способность к адаптации, свойственную представителям предыдущих семейств, выражающуюся в морфологических изменениях, экологической приспособленности, изменениях в строении раковины, паразитизме. Некоторые формы имеют пережимы на трубчатой раковине, что, вероятно, должно рассматриваться скорее как простое изменение камеры, а не как периодическое появление камер, наблюдаемое у *Reophasidae*.

*Ammodiscidae* (5) представляют морфологическую стабилизацию, установившуюся в связи с приобретением спирально-плоскостного типа навивания спирали. Однако уже и эта спираль изменяется, если рассматривать в качестве предковых первые спирально-плоскостные обороты раковины, которая становится затем трохоспиральной, башенкообразной или развернутой. Некоторые формы уже трудно интерпретировать. Например, *Ammodiscoides*, который начинается с трохондной спирали, а кончается спирально-плоскостной. Эта спираль на последней стадии роста может означать возвращение к предковым формам. При таком объяснении можно думать, что происходит несколько ускоренная рекапитуляция, что первая спирально-плоскостная предковая стадия исчезает. При другом объяснении это может рассматриваться как более высокая стадия развития со спирально-трохондным предковым типом. Наконец, при третьем объяснении это нормальная предковая стадия, тогда как спирально-трохондная стадия предвещает (протерогенез) последующую стадию развития.

*Cornuspiridae* (6) подверглись такой же стабилизации, что и *Ammodiscidae*. Раковина у представителей этого семейства непористая, фарфоровидная. В отношении некоторых форм этого семейства возникает та же альтернатива в интерпретации онтогенетических стадий, что и у предыдущего семейства. Говорится о случаях, когда неправильное навивание предшествует спирально-плоскостной части или даже существует только оно одно. Встречается тот же характер изменчивости: развертывание, прикрепление; но появляются два новых признака: миллиолинообразное и инволютное навивание, причем последнее иногда следует за первым. Здесь наблюдается поразительный параллелизм с *Miliolidae*.

*Spirillinidae* (7) снабжены пористой известковистой раковинной; здесь наблюдаются два способа навивания: спирально-плоскостное и спирально-трохондное или башенкообразное. *Discorbidae*, *Buliminidae* (*Terebralina*)

или даже (?) Nummulitidae (*Arhaediscus*) на ранних стадиях имеют подобное навивание.

Involutinidae (8) обнаруживают (насколько известно) два основных признака: кремнистый цемент и начало подразделения второй камеры неполными перегородками. Являются ли эти перегородки действительно септами или просто вторичными внутренними подразделениями, еще неизвестно. Поэтому следует остерегаться делать окончательные выводы относительно этого семейства.

Reophacidae (9) отвечают наиболее простому порядку, который может наблюдаться у многокамерных форм; изменчивость вообще слабая, за исключением случаев, когда влияют особые биологические условия, отражающиеся на природе раковины или ее морфологии. Некоторые формы имеют тенденцию к обратной эволюции, которая выражается в ложном возврате к одной камере, содержащей предыдущие камеры. Происхождение семейства следует искать среди однокамерных форм, либо среди Nuregamminidae, у которых пережимы раковин, возможно, являются указанием на некоторую прерывистость в росте. У некоторых форм иногда обнаруживаются неполные септы (например *Aschemonella*).

Naiphragmiidae (10) объединяют различные типы, которые могут происходить путем закручивания примитивной формы: навивание обычно инволютное, неправильное, на поздней стадии некоторые формы разворачиваются. Камеры различные, как и во многих других семействах (округлые, трехугольные, четырехугольные, уплощенные, почковидные, веерообразные). Наконец, у двух родов (*Triplasia* и *Tetraplasia*) наблюдается ускорение в развитии: завернутая часть, по крайней мере у формы А, не представлена. Некоторые прикрепленные формы, отнесенные Кешманом к Placopsilinidae, помещены сюда по строению их первых стадий.

Textulariidae (11) очень быстро переходят от ранней спиральной части, от которой остаются лишь следы у некоторых форм В, к семи возможным комбинациям трех основных типов расположения камер: спирального, двурядного и однорядного. Исключительно спиральных нет, отсутствуют формы и со спирально-однорядным расположением камер. Интересно отметить, что специализированные формы, с особым характером устья, дошли только до верхнего палеозоя; простые же типы, наоборот, сохранились до самого позднего времени.

Trochamminidae (13) построены по спирально-трохоидному типу. Наряду со спирально-трохоидными встречаются формы с особым характером навивания, который напоминает известный у кассидулинид и у одного из родов Lituolinae. У другой группы наблюдается специализация в отношении сложной структуры стенки, имеющей до трех слоев; два из них стекловидные, отделенные друг от друга зернистым слоем, — что когда-нибудь, возможно, приведет к выделению этих форм из данного семейства. Один из родов — *Valvulinella* — иногда относился к Orbitolinidae: микрозернистая структура, подэпидермические перегородочки, наличие развернутых однорядных форм в виде конической раковины — все это свидетельствует в пользу такого решения. Потомков семейства Trochamminidae следует искать, основываясь на характере внутренней структуры, среди Verneuilinidae; Хенсон, кроме того, подчеркнул, что имеются большие различия, довольно отчетливо прослеживаемые, у *Valvulinella*, и что этот род, несомненно, слишком специализированный, чтобы представлять собой предковый тип. Не исключена другая возможность: эта форма (*Valvulinella*) является представителем семейства Verneuilinidae, и ее естественное место — рядом

с «орбитолининовой» группой *Arenobulimina* — *Ataxophragmium* — *Perneolina*, но в параллельном комплексе (в частности, в отношении происхождения внутренней структуры центральной зоны).

Verneuilinidae (16) составляют однородную группу, предложенную Глесснером. В морфологическом строении наблюдается уменьшение рядов камер; в самом деле логично рассматривать в качестве примитивной формы — многорядную на том основании, что Trochamminidae являются, вероятно, их родоначальниками (хотя и в этом семействе также существуют спирально-трохоидные формы, как бы «редуцированные» до трех и даже до двух камер в обороте).

Однако остаются еще два препятствия для признания высказанного предположения, а именно: некоторые трехрядные формы переходят в многорядные и наиболее древние формы (юрские), известные нам в настоящее время, являются трехрядными, а формы с многокамерной начальной частью относятся к несколько более позднему времени (нижний мел). В ожидании, пока появятся новые исследования, которые либо заполнят этот пробел, либо позволят иначе интерпретировать онтогенетическое<sup>1</sup> развитие, мы приняли классификацию, где количество рядов служит критерием для выделения подсемейств.

Другие важные признаки (зуб, форма камер, внутренняя структура) рассматриваются как родовые. Следовательно, классификация в данном случае морфологическая и основана на последовательности типов строения, рассматриваемых условно как примитивные или более развитые, и возможно, что естественная классификация сблизит стадии, сейчас так произвольно удаленные. Кроме того, как и для Trochamminidae, важно подчеркнуть, что многие роды, в частности со сложной структурой, должны быть выделены из своего подсемейства, если придавать первостепенное значение непористому микропесчанистому характеру стенки, наблюдавшемуся уже Хенсоном у *Valvulammina* и *Dicyclina*. Несомненно, также обстоит дело и у *Cuneolina*, по крайней мере меловых, тогда как кунеолины из третичных отложений имеют, по-видимому, явно агглютинированную раковину и другое устье, а существование внутренней структуры еще следует доказать.

Особая группа Ataxophragmiinae представляет большой интерес, потому что здесь находится, может быть, родоначальник всего семейства Orbitolinidae или части его; но мы уже видели, что другие формы (*Valvulinella*) представляют параллельное развитие, причем происхождение интерсептальных столбиков здесь совершенно другое.

Lituolidae (17) объединяют формы от спирально-плоскостных до отвечающих самым различным морфологическим типам. Роды выделяются по структурным элементам, подразделяющим камеры: с одной стороны, интерсептальные элементы, с другой стороны — главные или подэпидермические перегородочки (альвеолярная сеть, сетчатая зона поверхности — различный авторов), а кроме того, по характеру (в сечении) просвета камер, который бывает различным (камерки, круговой канал по другим авторам и т. д.). Род *Cyclammina* морфологически и структурно представляется наиболее примитивным, но в действительности оказывается слишком молодым в стратиграфическом отношении и уже высоко специализированным (благодаря своей инволютной спирали), вследствие чего не может считаться

<sup>1</sup> Или же покажут, что разные типы Verneuilinidae могли зародиться в разные эпохи развития ствола Trochamminidae.

предковым. Поэтому следует предположить, что имеется пока неизвестный родоначальник, аналогичный молодой стадии *Lituola*. Начиная с него, в различные моменты развивались более специализированные ветви.

Структурное родство родов *Orbitamina*, *Orbitopsella*, *Spirocyclus* подчеркивалось часто, хотя иногда и интерпретировалось различным образом. Можно предположить, что здесь имеется филетическое родство, как можно видеть из табл. 1, в «горизонтальном направлении» по морфологическому развитию; однако характер перегородок у этих родов различен, так же как и скорость в появлении кольцеобразной части, поэтому скорее можно думать, что здесь имеет место параллельное развитие. Наоборот, наблюдается родство, как можно видеть по вертикальному направлению на табл. 1, по общей подэпидермической структуре между *Cyclamina*, *Choffatella*, *Lituola*, *Dictyoconella*, *Spirocyclus* — вплоть до *Loftusia*. По приведенным данным можно судить о неуверенности, которую испытывает исследователь при изучении родов этого семейства.

Orbitolinidae (18). Вопрос о происхождении этого семейства — один из наиболее спорных. В самом деле, ни взрослая стадия (так как и у других семейств наблюдаются те же самые типы строения), ни молодая стадия (так как у неционической спирали нет особых характерных признаков), не позволяют найти какие-либо родственные связи. Классификация родов этого семейства дается впервые Сильвестри и Геллоуэем. Род *Orbitolina* был отнесен Дувийе к *Orbitolites*, а Дэвис отнес его к стволу, общему с *Margioporora* (но в обоих случаях это весьма сложные фарфоровидные формы), Жинью и Морэ — к *Orbitopsella* (которая очень отлична от самых простых *Orbitolina*), Геллоуэй — к *Lituola* и т. д. Кешмэнном род *Orbitolina* отделен от других родов, относимых к семейству Valvulinidae, от которого они, несмотря на несоответствие их стратиграфического распространения, возможно, произошли (начиная с *Pernerina* — *Ataxophragmium*). Незначительная усложненность структуры последних может на самом деле привести если не к *Lituonella*, то, по крайней мере, к предковой *Coskinolina*.

Тип *Pernerina* — *Ataxophragmium* происходит от *Arenobulimina*. По крайней мере некоторые виды *Arenobulimina* обладают уже внутренними арками. Однако этот род известен с верхней юры, тогда как другие появились значительно позже. Но это стратиграфическое несоответствие могло бы сгладиться, если бы считать этот род родоначальником, от которого могли зарождаться в различные эпохи более сложные формы. Остается еще одно, последнее, возражение. Ни один из представителей семейства Orbitolinidae не имеет трехрядной стадии в своем онтогенезе, Ataxophragmiinae же имеют более трех камер в обороте начальной части раковины. Подчеркивалось и другое сходство: с *Orbitopsella* (такой же протококс и структура, подобная структуре некоторых *Coskinolinopsis*), с *Lituola* (*Dictyoconella*) или даже с *Choffatella* (*Dictyoconus*) и даже с *Haurania* (*Orbitolinopsis*). Однако каждый раз возникает «невозможность» или «несоответствие» в стратиграфическом или структурном отношении. Поэтому перед фактом очевидного существования более простых форм, которые моложе сложных, придется, по-видимому, признать гипотезу о повторяющейся эволюции, начиная с одного или нескольких постоянных родоначальников, в результате чего простые по структуре формы появляются позже. В отношении Lituolidae и Orbitolinidae больше, может быть, чем в отношении всякого другого семейства, сказывается большая бедность палеонтологических знаний.

*Endothyridae* (19) представляют собой в отношении характера стенки эволюционировавших *Lituolidae*. Плектогиroidный же способ навивания можно интерпретировать как предковый, однако наличие спирально-плоскостного навивания может привести к заключению о двойственном происхождении этого семейства. Это происхождение следует искать в сем. *Lituolidae* или, скорее, в семействе *Haplrophragmiidae* (род *Recurvoides*, правда современный [в СССР этот род известен в меловых и нижнетретичных отложениях. *Прим. ред.*], обнаруживает навивание, вполне сходное с плектогиroidным). Такие признаки, как структура стенки и плектогиroidное навивание, заставили искать в этом семействе предковые формы *Fusulinoidea*. К этим признакам можно добавить спиротековое происхождение септ, вторичные наслоения. Действительно сложная стенка вполне идентична по структуре, но в одном случае она микрзернистая и непористая, в другом — пористая; правда, с некоторыми ограничениями; см. надсемейство *Fusulinoidae*.

Кроме того, вторичное наслоение у эндотирид в действительности, как это подчеркивает Целлер, отличается от хомат, а имеющийся туннель здесь находится в прямой связи с устьем (которое существует даже на последней камере). Следовательно, имеется, возможно, два близких (родственных) комплекса, но разделенных некоторыми основными признаками и только выраженных гомологично.

*Fusulinidae* (20) и *Neoschwagerinidae* (21) представляют однородный комплекс благодаря морфологическим и структурным признакам раковин и текстуре стенки. Появление эндоскелета позволяет выделить эти семейства. Развитие в пределах различных групп иногда бывает очень прогрессивным и может проходить идентично или гомологично и более или менее быстро в разных областях. Эволюция проявляется в форме, размерах, сложности стенки и в различных структурных чертах. Онтогенез некоторых форм проходит, как было указано выше, не через спирально-плоскостную стадию, а через стадию, называемую «плектогиroidной». Основываясь на этом, так же как и на некоторой сложности стенки, пытались найти филетическое происхождение от рода *Endothyra* — *Plectogyra*. Между тем, следует заметить, что наиболее древний и наиболее примитивный род имеет молодую стадию, целиком спирально-плоскостную: наоборот, подсемейство Скиппнера — *Schubertellinae* и подсемейство *Fusulininae* обладают многими древними примитивными и в то же время плектогиroidными родами.

*Ophthalmidiidae* (22), по крайней мере в типичном случае, спирально-плоскостные. Один род составляет исключение (*Vertebralina*). Исключением являются также формы, измененные благодаря прикреплению, колониальному образу жизни или жизни в рифах. Начальная корнуспиральная стадия является основной, вполне вероятно, что она может служить ключом к происхождению этого семейства. Количество образующих ее оборотов неодинаково. Форма раковины может быть различной: со спирально-плоскостным или трохоидным расположением камер или с развертывающейся спиралью, или в виде стержня с прямым однорядным расположением камер. Спирально-плоскостные формы могут иметь различное число камер в обороте: до четырех и более или количество их уменьшается до двух. Следует подчеркнуть две особые морфологические формы: с шаровидной раковиной, образовавшейся путем беспорядочного навивания (*Glomulina*) и с развертывающейся в почковидные, затем кольцевые камеры, с неполными камерками (*Discospirina*). Они интересны по их параллелизму с другими семействами.

*Miliolidae* (23) являются замечательным примером однотипности, часто цитируемой и хорошо известной благодаря имеющимся обильным данным, особенно в отношении ориентированных сечений. Они ограничиваются рамками милиолинового навивания. За корнуспировой стадией (начальная камера и флексостиль) следует ряд камер, первоначально по две в обороте, расположенных в различно ориентированных плоскостях, но, как правило, по одной камере в плоскости.

На табл. 5 показана эволюция различных типов, которая в пределах семейства проявляется одновременно. Основной тенденцией является уменьшение числа плоскостей навивания, от квинквелокулиновой формы через трилокулиновую и биллокулиновую до псевдоунилокулиновой или от сигмоидно-спиролокулиновой до нуммолокулиновой. Показаны и другие направления эволюции, такие как образование ситовидного устья, внутренней структуры или вторично песчанистой раковины.

В дополнение мы поместили два небольших комплекса, признаки которых достаточно важны, чтобы сохранить за этими комплексами самостоятельность: *Paramiliolidae* (27) с пятью-тремя плоскостями навивания или спиролокулиновые, но с агглютинированной раковинной, с хитиновым и кремнистым цементом, и *Fischerinidae* (24) — спирально-плоскостные, затем спирально-трохоидные.

*Peneroplidae* (25) по своим трем подсемействам могут рассматриваться как образующие две группы, чрезвычайно близкие по начальным стадиям и параллельному развитию как морфологическому, так и структурному. Форма В начинается от однокамерного нуклеоконха и спирально-плоскостной неционической стадии; форма А, хотя и довольно изменчивая, особенно у *Orbitolitinae* возвращается к нормальной форме, называемой «корнуспировой»: за начальной камерой у нее следует флексостильный канал. Затем следуют одна за другой камеры, развитие которых идет по общему плану для форм, имеющих или не имеющих внутреннюю структуру. Различают части: спиральную, веерообразную или почковидную, кольцеобразную или с камерами, расположенными рядами. Форма В обычно их повторяет, у формы А, наоборот, они отсутствуют. *Orbitolitinae*, однако, могут интерпретироваться, как образованные кольцевыми камерами, и представляют, таким образом, интересный морфологический параллелизм с кольцевыми камерами *Meandropsininae*, подразделенными на камерки (см. также *Discocyclinidae*).

Общего предка пытались видеть в роде *Cornuspira*, на который похожа ранняя часть других родов (эмбрион и отходящий от него канал). К сожалению, здесь идет речь только о форме А, поэтому возникает вопрос, можно ли при выявлении предковых форм основываться на форме А. Однако это предположение следует учитывать, так как известно, что почти идентичные типы корнуспировых эмбрионов наблюдались в процессе развития родов *Cornuspira* и *Peneroplis*. Форма В имеет иногда вторую камеру, которая подразделяется только позднее. Хенсон (1948) на этом основании сделал вывод о самостоятельности этих групп, из которых одна эволюционировала, начиная с эмбриона, проходящего через стадии *Vidalina* и *Planispirina* (тип *Meandropsina*, или с инволютным нуклеоконхом, роды — *Meandropsina*, *Fallotia*, *Edomia*, *Taberina*, *Rhapydionina* и *Rhipidionina*), другая через стадию *Renulina* (тип *Cyclolina*, или с эволютным нуклеоконхом). Следует добавить, что *Spirolininae* и *Orbitolitinae* следовали последней группе даже в формах с эмбрионом  $\beta$  Лакруа, где предковые стадии — одни из наиболее сжатых. Однако это подразделение на инволютные — эволю-

ные формы представляется искусственным, так как были описаны формы «полуинволютные» или «псевдоинволютные». По-видимому, сам автор позднее (1950) не приписывал ему большого значения.

Проводя анализ далее, можно видеть, с одной стороны, что форма раковины, вероятно, не является столь характерной для вида и даже для рода. Хенсон считает синонимами несколько «морфологических родов», и наоборот, по его представлениям, некоторые идентичные формы соответствуют различным структурным типам; с другой стороны, развитие некоторых структур прогрессивно и имеет промежуточные ряды. Так что, вместо того чтобы увидеть главные линии, по которым развивались бы параллельно те же самые черты морфологической или структурной дифференциации, мы приходим к выводу об очень тонком различии между подсемействами или между родами, тогда как гомогенный характер всего комплекса усиливается. В связи с этим приходится вернуться к мысли о «популяциях», локализованных стратиграфически и географически и повторяющихся во времени и пространстве или происходящих одна от другой.

Таким образом, эти популяции несколько раз, независимо и, в некотором смысле, в «замкнутом пространстве» (хотя, в основном, имеющие одно происхождение), давали те же, вполне определенные морфологические и структурные типы. Эта мысль, приходящая при рассмотрении многих других родов фораминифер, была использована и подтверждена, в некотором отношении, Хенсоном,<sup>1</sup> который цитирует «популяции», или «плексусы», соответствующие, по-видимому, более высокой таксономической единице, чем род или подсемейство. В Карибском море, например, у *Peneroplis proteus* со всеми его формами, *P. discoideus*, *Archaias aduncus*, *A. angulatus*, *A. compressus*, *Meandropsina* sp., *Taberina* sp., семейственное сходство, которое оправдало бы и определило бы эти новые таксономические единицы, выражено, в общем, морфологическим характером, особенно скульптурой. В то же время этим объясняется и тот факт, что более простые формы зачастую бывают моложе, чем более сложные: вероятно, здесь мы имеем дело с двумя последовательными плексусами, достигшими неодинаковых стадий структурной дифференциации.

Наконец, важно подчеркнуть большое сходство между некоторыми родами Orbitolinidae и Meandropsinidae, объясняемое простой конвергенцией. Самым лучшим примером такой конвергенции являются *Taberina* и *Coskinolina*, которые различаются только структурой поперечных перегородок, сплошных в первых, чередующихся у вторых; кроме того, время их появления весьма различно; более того, *Taberina* осуществляет, в процессе онтогенеза, тип *Meandropsina*.

Замечания того же самого порядка отделили бы также другие изоморфные пары: *Rhapydionina* — *Haurania*, *Edomia* — *Spirocyclina* . . . , не говоря уже о родах, столь близких по их названию, как *Orbitolina* и *Pseudorbitolina* или *Orbitolinella*.

Alveolinidae (26), вероятно, происходят, по Рейхелю, от предка, близкого к *Planispirina*; после начальной камеры, за которой следует ее флексо-стиль, появляются тенденции, общие для комплекса, который охвачен надсемейством Miliolidea. Действительно, первые камеры или неправильно клубкообразные, или расположены по схеме, напоминающей квинквелокулиновое расположение, или спиральные. Формы А и В в отношении этого

<sup>1</sup> См. также новые работы по некоторым родам Lagenidae, M. Lys, H. Bartenstein, T. Barnard, или по Anomalinidae — автора.

признака ясно диморфные. Таким образом, если верить значению, которое обычно придают микросферической генерации, то можно сделать вывод, что клубкообразная форма является наиболее примитивной. Спиральный характер наблюдается на взрослой стадии в виде спирально-плоскостного навивания, когда прослеживаются более чем две камеры в обороте. Затем, с диаметром, возрастает и число камер, что вместе с веретеновидным удлинением представляет одну из первостепенных характерных черт Alveolinidae.

Строение камерок, сложное, но правильное, сопровождающееся увеличением числа устьев, представляет другую черту. Мы уже резюмировали, при описании родов, эволюцию последовательных структурных построений. Следует сказать, что Рейхель видит в этом не прямую преемственность одних родов от других, а последовательное изменение различных линий в общей рамке эволюции семейства, начиная с простого типа, более или менее похожего на *Neoalveolina*, сохранившегося в мелу и прослеживающегося в третичных отложениях. Наоборот, можно многое сказать в отношении первых оборотов, и не столько в отношении возникающей в связи с их строением проблемы происхождения семейства, сколько в отношении того значения, которое следует придавать клубкообразной и спиральной стадиям.

Lagenidae (28) на первый взгляд представляются замечательно связным комплексом. Группа, относимая к Lenticulininae, представлена двумя типами, которые со всеми переходами эволюционируют от спирально-плоскостных до полностью развернутых форм.

Однако необходимо согласиться с Рейхелем (1945, Sur quelques Foraminifères nouveaux du Permien méditerranéen, Eclac. geol. Helv., XXXVIII — 2), что прямолинейные формы, по Чэпману, Хоучину и Парру (1934), появились в перми и что в юре они продолжительное время были наиболее многочисленными; поэтому возникает вопрос, действительно ли спиральная стадия, образующая начало онтогенеза некоторых родов, является протерогенетической. Может быть, протерогенетическими являются развернутые формы, а спиральные (*Lenticulina* и *Robulus*?) завершают развитие этой группы.

Спрашивается, какую помощь может оказать стратиграфия в разрешении этого вопроса. В недавно опубликованной монографии Бартенштейна отмечается, что *Astacolus* появляется раньше родов *Lenticulina* (см. также Рейхеля, op. cit., стр. 533—535) и *Robulus* и что *Marginulina* и *Vaginulina* появляются раньше, чем *Marginulinopsis* и *Vaginulinopsis*, а *Lingulina* раньше, чем *Lingulinopsis*. Эти факты очень важны, так как, если они подтвердятся (это семейство требует серьезного пересмотра), возможно, придется отказаться когда-нибудь от принятой классической эволюционной схемы, по которой развитие идет от завернутых к развернутым формам, предположительно отражая филетические связи по принципу рекапитуляции. Возможно, что так же обстоит дело, если не для различения двух ветвей, происхождение которых еще мало понятно, то по крайней мере для выделения различных «родов». Многие из них уже переведены в подроды, а в действительности представляют только морфологическую стадию. Кроме того, часто наблюдаются формы среди *Lenticulina* и *Falsopalmula*, *Nodosaria* и *Dentalina* и также среди *Marginulina*, *Lenticulina*, *Astacolus* и *Darbyella*, у которых все признаки общие (форма камер, швы, скульптура), исключая признаки подрода, или же наблюдаются популяции, в которых существующие промежуточные формы заставляют отказаться от точного деления «родов».

Таким образом, мы еще раз подходим к понятию независимых «илексусов», достигших более или менее большого морфологического различия. Следует добавить, что иногда такой диморфизм и одновременно большое сходство объясняются существованием форм А и В. Следует отметить, что сжатие раковины, наблюдаемое у *Lingulina*, может привести (через *Pseudoglandulina*), путем редукции, к однокамерным формам. Но некоторые *Lageninae*, вероятно, являются в действительности примитивными однокамерными формами, внутреннее строение устья которых заставляет выделить их в самостоятельный род, который иногда относили к другому семейству. Действительно, их можно было бы представить как ускоренные макросферические формы некоторых *Buliminidae*.

У некоторых форм наблюдается комбинация стадий — спиральной, двурядной, однорядной (в виде шевронов), но их филетическое значение еще не выяснено; возможно, что они будут отнесены к *Polymorphinidae*. Наконец, два рода характеризуются — один своей древностью и тем не менее обладанием внутренней структуры с осевой симметрией, другой — единственным спиральным из палеозоя — своим суббазальным устьем, что является, возможно, стадией миграции (как предполагают Кешман и другие авторы) от внутрикраевого периферического положения к периферии раковины.

*Polymorphinidae* (29) имеют правильное расположение камер вдоль удлиненной оси. Если спроектировать камеры на перпендикулярную плоскость, то окажется, что их расположение напоминает наблюдаемое у *Miliolidae*. Морфологическая последовательность, которая находит свое подтверждение в стратиграфической последовательности, несомненно является довольно верным отражением филогении. Отличие от *Miliolidae* значительно (кроме различия в характере раковины): расположение камер, представленное рядами вместо навивания вокруг оси, попеременное смещение устьевого полюса.

*Enantiomorphinidae* (30) объединяют формы с камерами, расположенными как у *Lagenidae*, но с попарным чередованием. Если бы оно увеличилось, то могло бы привести к *Polymorphinidae*.

Насколько известно в настоящее время, спиральные формы являются более мелкими, чем некоторые прямые формы, — это также наблюдалось у *Lenticulininae*.

*Buliminidae* (31) могут быть отнесены, параллельно *Verneuilinidae*, к трохидно-рядным формам. Морфологически они представлены двумя ортогенезами<sup>1</sup> [можно понимать, двумя рядами. *Прим. ред.*], у которых процесс развития происходит одинаково. Эволюция выражается в уменьшении числа камер в обороте трохидной спирали до однорядного их расположения. Наблюдается смещение устья от шва до терминального положения. Кроме того, появляется внутренняя структура или, реже, в виде трубок, связывающих нижнюю и верхнюю стенки камер, или в виде устьевого губы, связывающей устья между собой (последний тип структуры приобретает большое значение, так как он позволяет благодаря гомологии сблизить более тесно некоторые роды между собой), или в виде специального образования с диафрагмой, что напоминает *Ceratobuliminidae*.

<sup>1</sup> Ортогенез — теория, распространенная за рубежом, согласно которой эволюция организмов происходит непрерывно, без скачков. Причина эволюционного развития, по этой теории, нам неизвестна. Одни считают, что эволюцией управляют сверхъестественные силы, другие — что эволюционное развитие подчинено закону «органического роста» [*Прим. ред.*].

Изолированная форма *Lacosteina* — спирально-плоскостная, затем булиминеллообразная, представляет еще загадку с филетической точки зрения; не является ли она рекапитулятивным предковым типом, от которого могли произойти *Buliminidae* путем ускорения в развитии непнионической стадии, и *Heterohelidae* — путем ускорения в развитии неанической стадии.

*Heterohelidae* (36) переходят непосредственно от спирально-плоскостной к двурядной части; благодаря ускорению первая часть часто отсутствует, затем также у некоторых и вторая, обычно за исключением у форм В [и такие фораминиферы становятся почти исключительно однорядными. *Прим. ред.*].

*Cassidulinidae* (32), весьма вероятно, принадлежат к трохоидно-рядному типу или к спирально-трохоидному с возможностью полного развертывания. Характерной чертой является двурядное расположение камер. Наблюдается параллелизм с некоторыми агглютинирующими формами, а также в некотором отношении с *Enantiomorphinidae*. Их происхождение связано, возможно, с родом *Bolivina*.

*Eliptsoidinidae* (33) и *Chilostomellidae* (34) обнаруживают связи с *Buliminidae* либо по расположению камер рядами, либо по внутренней структуре некоторых форм. В первом семействе однорядное расположение благодаря охватыванию камер приводит, как и в других семействах, к ложно-однокамерным формам.

*Nonionidae* (35) объединяют *Pullenia* и близкие формы, в основном группу *Nonion*, которая, в связи с различием структурных и морфологических признаков, отделена от *Elphidium*. Общим для этих форм является спирально-плоскостное расположение камер, более или менее шаровидных, с различным характером строения устьев.

*Discorbidae* (37) представлены несколькими формами, которые сохранили до трохоидно-спиральной части предковую трубчатую. Позже их трохоидная спираль может развертываться. Род *Discorbis* по простоте строения раковины и вызванной этим морфологической пластичности считается многими авторами представителем слабо изменяющихся или совершенно не изменяющихся форм, от которых произошла большая часть других семейств, объединенных в надсемейство *Rotaliidea*. Выделение родов основано, главным образом, на характере навивания и положении, а также количестве устьев. Между тем, особый комплекс *Charmanininae* эволюционирует в другом направлении — к конической форме, с камерами, которые сложны по своей внутренней структуре. Мы имеем здесь параллелизм в эволюционном развитии с *Orbitolinidae*.

*Anomalinidae* (38) являются ложно спирально-плоскостными, они обычно сохраняют предковую спирально-трохоидную часть или, по крайней мере, общность признаков со спирально-трохоидными, как, например, положение устья или цулка. В своем развитии семейство заканчивается комплексом форм с рядами кольцеобразных или неправильных камер, но навивание камер непнионической стадии позволяет установить их происхождение.

*Epistominidae* (39) и *Ceratobuliminidae* (40) определяются по внутренней структуре камеры и по обусловленному ею характеру устья. Интерпретация последовательных изменений позволяет путем гомологии наметить эволюционные ряды, и даже более или менее уверенно связать между собой некоторые простые формы (или, лучше сказать, упрощенные) или, наоборот, проследить все большее и большее усложнение и все более и более заметную специализацию вестибулярной камеры.

*Globigerinidae* (41), *Globorotaliidae* (42) и *Hantkeninidae* (43) все происходят от дискорбиноидного предка, так как у них легко обнаруживается дискорбиноидная ранняя часть. Они сильно специализированы благодаря пелагическому образу жизни.

*Gümbelinidae* (44) эволюционируют к формам, имеющим расположение камер рядами, так что у наиболее развитых остается только эта стадия.

*Elphidiidae* (45) вводят в надсемейство *Rotaliidea* с системой внутренних каналов, которые открываются характерными шовными порами. Это семейство происходит несомненно от спирально-трохоидных форм, однако род *Elphidioides* обладает уже слишком специализированным устьем, чтобы его можно было считать предковым.

*Planorbulinidae* (46) представляют несомненно другую ветвь дифференциации, простую по строению, но которая, возможно, могла бы привести к некоторым сложным крупным *Rotaliidea* (см. семейство 55). Параллельно последним в пределах этого семейства развиваются формы, гомологичные по латеральному утолщению раковины. Некоторые авторы полагают, что эта ветвь произошла скорее от *Anomalina*, чем от *Discorbis*.

*Rupertidae* (47), *Victoriellidae* (48) и *Homotremidae* (49) очень специализированы благодаря прикреплению, и поэтому их происхождение трудно установить; оно мало известно, обычно предполагают, что эти семейства происходят непосредственно или косвенно от прикрепленных *Cibicides*, уже сильно асимметричных.

Что касается *Pegidiidae* (50), также малоизвестных, то их производят от некоторых *Eponides*, живущих в тех же условиях среды.

*Symbaloporidae* (51) более близки, по-видимому, к дискорбиноидному стволу.

*Rotaliidae* (52) — семейство, начиная с которого развиваются комплексы форм, характеризующихся системой внутренних каналов, различного строения, более или менее неизменного для разных типов. Однако, анализируя близкие формы, можно установить родственные связи между ними.

*Calcarinidae* (53) — примитивные, несомненно еще очень близкие к *Rotaliidae*, как об этом свидетельствует неясное систематическое положение некоторых видов. Крайние формы сферические, что отражает тенденцию, уже наблюдавшуюся у нескольких семейств.

*Miscellaneidae* (54) представляют собой следующий этап к спирально-плоскостному навиванию, в действительности ложно спирально-плоскостному, так как оно следует за спирально-трохоидной начальной частью. Система каналов благодаря отсутствию краевых хорд весьма отлична от системы, наблюдающейся у семейства *Nummulitidae*, и в то же время также и от системы каналов семейств *Rotaliidae* — *Calcarinidae*. Она совсем другая, чем наблюдающаяся и у *Elphidiidae*.

*Nummulitidae* (55) — симметричные формы, отличаются появлением краевой хорды и хордального плексуса. Это семейство чрезвычайно богато морфологически как в отношении расположения камер (которое может доходить до концентрического), так и в отношении утолщения раковины (перегруженность известковистым материалом, латеральные камерки). Еще трудно установить тесные связи между формами, отнесенными к трем последним семействам. Если рассматривать их схематично, то можно сказать, что они представлены разнообразными морфологическими формами, уже наблюдавшимися в других семействах. Но тем не менее каждое семейство узко специализировано, хотя и развивается из форм, наиболее близких к роталоидным как по характеру навивания, так и, особенно, по характеру

внутренней структуры. Тщательный анализ позволяет, таким образом, определить место каждой формы, даже таких, которые, как можно судить по их названию (*Miscellanea*), имеют смешанные признаки.

*Miogypsinidae* (56) в своей эволюции обнаруживают те же самые особенности строения, выражающиеся в том, что у них прослеживаются: эмбрион, непнионическая стадия, столоны, боковые камерки и т. д. — все, что обнаруживается также и у последующих семейств.

Однако наличие каналов (спиральный, радиальные, становящиеся интерсептальными), связанных со спирально-трохоидной начальной частью, так же как различные признаки примитивного рода *Miogypsinella*, говорят за то, что следует отыскивать роталондного предка [Тан Син Хок (1936), Баркер и Гримсдал (1936)], несомненно не очень далекого от некоторых *Rotalia*.

Экваториальные камеры в этом семействе охватывают значительно большую часть раковины, чем у форм предыдущих семейств, располагаясь экваториально. Ювенириум остается на одном полюсе раковины. Однако это бывает не всегда у *Miolepidocyclina*, как указывает само название, ювенириум становится почти центральным, так что аналогия с *Lepidocyclina* в расположении камер почти полная.

*Orbitoididae* (57) в том виде, как здесь представлены, являются «остатком» после выделения семейств *Miogypsinidae* (56), *Discocyclinidae* (58), *Helicolepidinidae* (60) и *Lepidocyclinidae* (61), ранее объединявшихся в одно семейство *Orbitoididae*. В настоящее время *Orbitoididae* представляют собой более однородную группу. Наиболее естественный комплекс охватывает *Omphalocyclinae* и *Orbitoidinae*, между которыми известна тесная связь. Форма В сохраняет у них очень низкую трохондную спираль. Дувийе считал, поэтому, что они происходят от *Arnaudiella*, Хофкер же — что от *Linderina*. К последней гипотезе склоняется также и Воган. Но, как уже подчеркнул Глесснер, род *Linderina* не имеет представителя из меловых отложений. Можно добавить также, что это хорошо специализированная форма. Таким образом, несомненно следует искать происхождение в дифференциации, аналогичной той, которая, как известно, позднее наблюдалась у *Planorbulina*. Это пример параллельной эволюции. Однако важно отметить, что главный разрыв заключается в том, что эмбрион у формы А, начиная с самых ранних представителей, является четырехкамерным, затем он в процессе эволюции становится двукамерным и ложнооднокамерным. К этой же первой ветви относятся несомненно *Lepidorbitoidinae*, но их первые формы с двукамерным эмбрионом являются уже и двуспиральными. Эволюция происходит затем в направлении к четырех-, восьми- и многоспиральным. Возможно, что только *Pseudorbitoides*, хотя он и с двукамерным эмбрионом [у формы А. Прим. ред.], сохраняет предковую односпиральную часть (непнионическая стадия). Однако этот род весьма специализированный. Наконец, происхождение *Clypeorbis* еще неясно. Его эмбрион у формы А, явно выраженный трохондный, заставляет предполагать эволюцию, аналогичную той, которая приводит к *Pseudolepidina*, однако ни одна предшествующая стадия не известна; возможно, что это специализированный представитель *Lepidorbitoidinae*.

*Discocyclinidae* (58), если придерживаться интерпретации Брөннимана, состоят из двух довольно различных групп, наблюдающихся как у формы А, так и у формы В, в особенности у последней. Наблюдается одна группа с камерами, которая обнаруживает очень большое сходство с *Orbitoididae*, и другая группа с камерками. Существование этих групп напоминает Рене-

ropilidae. Происхождение Discocylinidae искали в стволе, общем с Nummulitidae. Однако некоторые авторы подчеркнули существенные различия: эмбриональные стадии, столоны. . . , так же как меньшее число слоев латеральных камерок, чем оборотов экваториальных камер, что наблюдалось уже Гюмбелем. Наоборот, эти эмбриональные стадии, столоны, общее направление эволюции в пределах семейства представляют (если это не самостоятельная параллельная эволюция) серьезный довод для сближения с Orbitoididae, от которых это семейство отличается главным образом (по крайней мере, в отношении одной из групп) системой каналов. Эта система, с одной стороны, очень отличается от системы каналов Nummulitidae более простой, более тонкой, без краевой хорды и без краевого сплетения (плексуса); с другой стороны, ее столь спорное существование (установленное Эренбергом (1856), Картером (1861), Карпентером (1862), Гюмбелем (1870), признанное Скенком (1929) и Руттенем (1936), наконец, поставленное под сомнение, а затем признанное Воганом) заставляет считать, что, возможно, не все было сказано о значении «черной линии», наблюдающейся в стенках камер и нуклеоконха у Orbitoididae, а также у некоторых Helicolepidinidae.

Helicolepidinidae (60) ранее относились к Amphisteginidae (59) (происшедших, возможно, от *Asterigerina*) по общности четырех признаков: трохоидная спираль, брюшные камерки, двукамерный нуклеоконх, просифональное суббазальное устье. Следует, однако, подчеркнуть, что последний признак наблюдается не у всех амфистегин, а также и не у всех *Helicolepidina*. В пределах семейства роды размещаются, следуя общему направлению эволюции, отмеченной регрессией односпиральной части, причем конечной формой является *Eulinderina*. В то же время появляются камеры экваториального типа. Наконец, *Pseudolepidina*, не считая ее специальных признаков, не очень далека от *Lepidocyclus* sensu lato; последняя, возможно, от них и происходит. *Polylepidina* представлена односпиральными формами, и, кроме того, некоторые виды имеют эмбрион, у которого дейтерококонх меньше, чем протококонх — признак Helicolepidinidae, встречающийся также у *Actinosiphon*. Некоторые *Eulinderina* дали, однако, начало формам, у которых спиральная часть сохранилась, несмотря на налегание экваториальных камер. Действительно, эта спираль, снабженная базальным утолщением, прослеживается, даже если непионическая стадия четырехспиральная. У *Helicolepidina* она прослеживается до периферии. У некоторых форм, даже четырехспиральных (это стратиграфически наиболее молодые), эта спираль и ее утолщение появляются только после краткого периода, во время которого образуются почти одинаковые камеры. Возникает вопрос, не лепидоциклина ли это, образовавшаяся на короткое время благодаря протерогенезу, или же просто параллельный путь развития, не давший продолжения.

Lepidocylinidae (61), кроме нескольких специальных родов, образуют естественный однородный комплекс, но, как можно было видеть из предыдущего изложения, выделить род по одному какому-нибудь определенному признаку невозможно. Одновременно эволюционируют различные признаки, но по-разному. В основном это касается количества камер эмбриона, числа спиралей непионической стадии и столонов (связанных с формой камер). Это представление об эволюции имеет известное стратиграфическое основание (см. таблицу, данную Ренцем и Кюппером — рис. 96).

Нельзя закончить рассмотрение последних семейств, не подчеркнув еще раз, что, несмотря на разницу в происхождении (установленном более

или менее определенным образом), у них имеется аналогичный эволюционный путь. Наблюдается сложный ортогенез с несколькими анатомическими элементами, прогрессирующими одинаково, но с различной быстротой. Этим объясняется чрезвычайное разнообразие форм, вызывающее трудность их определения и точного разграничения.

Итак, резюмируя главное, можно сказать, что основные признаки, одинаково эволюционирующие, следующие: число спиралей непнической стадии, дифференциация столопов в связи с эволюцией формы камеры, латеральные камерки, удвоение экваториального слоя (возможно, с последней стадией, представленной сферической раковиной *Torreina*), появление лучистого строения раковины как снаружи, так и внутри, наконец, вероятно, уменьшение числа камер эмбриона и постепенное охватывание протоконха дейтерокошхом.

## ОБЗОР СИСТЕМАТИКИ НАДСЕМЕЙСТВ И ПОДОТРЯДОВ

Надсемейство *Astrorhizidea* Глесснера не должно было бы быть принятым, так как оно соответствует двум первым подотрядам (*Uniloculinidea* и *Biloculinidea*), исключая *Lagynidea*, и находит в них свой ортогенез; кроме того, стенка не является в этом надсемействе строго агглютинированной; поэтому автор сохраняет его в ограниченном объеме, для трех первых семейств (*Saccaminidae*, *Rhizamminidae* и *Astrorhizidae*).

Второе надсемейство соответствует второму подотряду. Остальные надсемейства были определены в главе «Систематика». Из них *Lituolidea* отличается агглютинирующей или известково-зернистой стенкой; *Fusulinoida* — сложной текстурой стенки и морфологическим и структурным характером раковины; *Miliolidea* — фарфоровидной известковистой (микроструктурное строение на хитиной основе) или микроструктурной известковистой раковиной, а также особым характером навивания и расположения камер. Наконец, среди известковистых пористых форм *Lagenidea* отличаются терминальным или периферическим устьем, *Buliminidea* — своим типичным трохойдно-рядным навиванием и часто характером устья и связанной с ним внутренней структуры; *Rotaliidea* — своим типичным спирально-трохойдным или псевдоспирально-плоскостным навиванием и базальным, в типичном случае, устьем.

Первый подотряд — *Uniloculinidea* несомненно включает ствол или стволы всего отряда, хотя еще нельзя с уверенностью указать какую-либо из входящих в него форм как предковую. Несмотря на очень простое строение раковины, состоящей из одной камеры, разнообразие форм значительно, что уже было отмечено при рассмотрении семейств, как в отношении морфологии, так и в отношении приспособленности к среде. Однако этот подотряд является еще изолированной единицей, хотя, возможно, лишь один шаг отделяет его от простых форм *Hyperegminidae* или *Reophasidae*. Единство этого подотряда не должно нарушиться включением в него некоторых «обманчивых» родов, которые путем простой ассоциации образуют ложномногокамерную раковину; это классическое явление для простых форм обоих царств.

Второй подотряд — *Biloculinidea* стоит морфологически на одну ступень выше в эволюции: примитивные агглютинирующие формы являются доказательством известной податливости; кроме того, они больше подвержены влиянию изменений среды; наоборот, более сложные агглютинирующие формы, достигшие стадии спирали, и формы, имеющие минерализованную

раковину, образуют гомогенные в морфологическом отношении группы. Общим признаком является наличие пролокулула и неподразделенной трубчатой камеры; этот признак непрерывного роста имеет, несомненно, глубокий смысл, поэтому мы и объединили таким образом различные семейства, которые представляют в этом случае лишь аналогию с некоторыми семействами Pluriloculinidea: аналогичное строение раковины, аналогичный характер навивания (спирально-плоскостное, спирально-трохоидное, миллиолиновое). Конечно, возможно, что некоторые из таких аналогий не являются чистым параллелизмом, а указывают на то, что от соответствующих форм произошли многокамерные фораминиферы, например, *Cornuspira* близка к флексоцильному каналу Penelopidae и к корнуспировой стадии Miliolidae, несмотря на это, разрыв между такими формами значителен и характер нарастания различен. С другой стороны, некоторые формы, повидимому, эволюционируют параллельно Pluriloculinidea: линии нарастания у *Cornuspiroides*, строение *Hyperamminoides*, *Hippocrepina*, ложные камеры *Rzehakina* и т. д., когда принцип непрерывности роста, возможно, начинает изменяться.

Третий подотряд — Pluriloculinidea является последней стадией этого общего ортогенеза отряда; дифференциация происходит, главным образом, на основе расположения камер (рядами, навиванием) и характера стенки. Предковая форма вероятно, не единственная: в действительности различные ветви зародились, начиная от прямых, спирально-плоскостных или спирально-трохоидных форм; не исключено, что некоторые формы, особенно Lagenidae, пришли к инволютному типу путем протерогенетической эволюции; трохойдные (трохосерийные) формы с расположенными рядами камерами (с переходом от много- к однорядным), возможно, произошли от спирально-трохоидных. Более древнее происхождение агглютинирующих форм позволяет считать, с некоторой долей вероятности, что их тип стенки является предковым, эволюционировавшим путем потери способности агглютинировать или в связи с увеличением количества цемента или известковистых зерен цемента; но можно также предположить, что хитиноидные формы могли прямым путем привести к известковистым формам. Это еще очень большой вопрос, так как процессы фоссилизации мало благоприятствуют его разрешению.

В заключение, таким образом, следует сказать, что при нашем современном уровне знаний типы стенок слишком разграничены и онтогенетические стадии могут быть слишком свободно интерпретированы в зависимости от палингенеза или протерогенеза, чтобы можно было дать что-либо иное, кроме гипотетической схемы происхождения и взаимных отношений различных таксономических единиц, от подотряда до семейства.

## ЭКОЛОГИЯ И ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ

В основах палеонтологии необходимы данные, касающиеся взаимосвязей организмов между собой и с окружающей их средой. В особенности такие данные нужны в разделе, касающемся фораминифер, приобретающих все возрастающее значение в прикладной микропалеонтологии.

Знание экологии и умение определять биномические группы организмов (хотя бы опытным путем, если неизвестны определяющие их факторы) помогает в палеоэкологии распознавать переходы «горизонтальных» фаций [микрофации (парвафации) и синхронные фауны] и «косых» [макрофации (магнофации) и гомотаксные фауны]. Следовательно, палеоэкология помогает избежать больших ошибок в стратиграфии, а также и предвидеть экономически интересные фации (вспомним о рифах, стратиграфических или биологических ловушках нефтяной геологии). Она позволяет, наконец, уточнять стратиграфическую шкалу каждой данной фации и помогает разобраться в однообразных фациях.

Экология современных и ископаемых фораминифер выявляется с трудом, так же как и экология других организмов. Данные зоологического порядка, которые можно было бы использовать в настоящее время, слишком еще разобщены; пока мы наблюдаем лишь стадию постепенного накопления сведений о биологических факторах для характеристики обширной морской области. Еще недостаточно материала для того, чтобы можно было с уверенностью поставить в связь определенную микрофауну с ее жизненной средой. Трудности палеонтологические заключаются в том, что палеонтологу приходится иметь дело с материалом, составленным в свое время на дне морском из живых и отмерших организмов, что не всегда позволяет определить, когда какая часть ассоциации подвергалась fossilization. Сюда же добавляются трудности, касающиеся самих организмов. Так, фораминиферы благодаря малым размерам легко транспортабельны. И если это является положительным обстоятельством для их быстрого и широкого расселения, то это же представляет некоторое неудобство для экологических выводов в случаях, когда имеют дело с перетолженными формами. Часто фораминиферы [из различных экологических ниш, а также из соседних вертикальных слоев осадка морского дна. *Прим. ред.*] скапливаются во взмученных и перемешанных осадках [еще на дне бассейна. *Прим. ред.*] благодаря сильным волновым движениям и течениям. Затрудняет работу с ними также и то обстоятельство, что они легко переносятся течениями.

Учитывая все это, необходимо изучать современные танатоценозы, так как многие из них подобны ископаемым. Рекомендуется вести статистические наблюдения с тем, чтобы иметь возможность выявить виды, представленные наибольшим числом особей. Таким видам следует придавать особенное значение. К использованию же других видов, представленных меньшим числом особей, следует подходить критически.

Фораминиферы являются самыми чувствительными к экологическим условиям организмами. Вследствие этого иногда делались выводы о их малом стратиграфическом значении, особенно это касалось «мелких» фораминифер; еще и в настоящее время встречаются следы этого заблуждения в ряде работ. Действительно, может быть, это и имеет место для некоторых фораминифер и поэтому в данном вопросе нужна некоторая разумная осторожность, пока экологические данные еще неполные. Однако в общем всякий палеонтолог убежден, что экологическая чувствительность фораминифер может дать в руки исследователя материал для очень существенных и чрезвычайно точных выводов.

После определений нескольких терминов будут рассмотрены некоторые экологические факторы и биомические группы в свете наиболее широко известных работ, опубликованных до настоящего времени.

### ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧНЫЕ И УСЛОВНЫЕ

Имеется два ряда факторов, характеризующих жизненную среду морей: физико-химические и биологические.

К физико-химическим факторам прежде всего относятся температура, глубина и соленость, являющиеся самыми доступными для исследования и, в частности, для измерения, и относительно лучше других известными.



Рис. 106. Распределение морской среды обитания между бентосом и неопланктоном (цифры 50 и 200, указывающие на глубину в метрах, являются наиболее общепризнанными; нижняя граница — одна из самых непостоянных).

Затем — свет, насыщенность газами, в особенности кислородом, насыщенность питательным материалом, а также pH. Параллельно существует несколько особых факторов: субстрат, движение воды (волны и течения, прибрежные ветры). С этими факторами связаны петрографические фации, содержащие микрофауну.

Биологические факторы касаются совокупности биоценозов, состоящих из различных животных и растительных организмов. Фораминиферы обладают разнообразными приспособительными свойствами, которые следует

принимать во внимание: допустимость различных неорганических факторов, транспортабельность, способность к прикреплению и т. д.

Сама морская среда поделена на зоны, условные границы которых являются биологическими и батиметрическими.

Номенклатура зон довольно разнообразна, так же как числовые выражения, принятые для характеристики границ между ними. Понимают же их в действительности так, как позволяют судить местные условия (географическое положение места, время года и т. д.). Кроме того, в каждом конкретном случае обычно имеется известный индивидуальный подход автора с учетом преследуемой цели в определении принятых условностей. Комитет по изучению экологии и палеоэкологии морей, организованный США (Committee on a Treatise on marine ecology and paleoecology, National Research Council U. S. A.), предложил несколько условных определений. Они с некоторыми изменениями показаны на рис. 106. На этом рисунке дано основное деление бентической среды (1—10) и нектопланктической (11—14).

В литоральной зоне, более разносторонне изученной, так как она доступнее других, Лежандр предложил следующее деление в области, охватываемой приливами и отливами.

Равноденственные морские приливы	Зона надземная, или супралиторальная
Морские приливы, связанные с проточными водами	Зона литоральная, или интеркотидальная
Морские отливы, связанные с проточными водами	Зона сублиторальная, или инфралиторальная
Равноденственные морские отливы	

## ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

С самого начала очень важно выделить две основные группы организмов: формы планктонные и бентические<sup>1</sup>. Исследование экологических факторов может быть точным только в отношении бентических форм. Планктонные же формы сами по себе представляют определенную «среду». Число планктонных видов ограниченное. Подвижность планктонных форм заставляет их реагировать различным образом на воздействие физических факторов, из которых температура является самым главным. Опубликованные работы, к большому сожалению, трудно использовать, так как содержащиеся в них данные показывают, что некоторые условия не бывали выполненными: измерение объема воды, содержащего исследуемую микрофауну, учет раковин мертвых и раковин с живым протоплазматическим телом, которых с большей уверенностью можно считать автохтонами (для этой цели применяют окрашивание цитоплазмы биуретом или реактивом Миллона). Шотт (экспедиция «Meteor» в экваториальной Атлантике) приходит к выводу, что максимум планктонных фораминифер приурочен к толще воды от 0 до 100 м глубины, тогда как Фледжер, правда в северной Атлантике, нахо-

<sup>1</sup> Принимается во внимание образ жизни только взрослых форм, а образ жизни, наблюдающийся на ранних (молодых) стадиях роста, часто иной, чем у взрослых, не учитывается.

дит, что живые планктонные фораминиферы, возможно, более обильны на глубине 1000 м, чем на глубине 100 м.

**Температура и глубина.** Эти факторы всегда связаны между собой. С 1930 г. Нортон предлагал заслуживающее внимания деление на зоны, к сожалению, со значительными пробелами для области, прилегающей к Флориде и к Западной Индии. Трудно определить, какие формы связаны с глубиной и какие с температурой воды, так как температура воды сама зависит от той или иной глубины (поразительный пример этому можно видеть дальше с *Rotalia beccarii*).

Кароцци в своих работах недавно показал теоретически, как может реагировать микрофауна на движение дна. В литоральной зоне распространена почти исключительно бентическая фауна, которая является показателем движения дна: частота встречаемости ее возрастает с уменьшением глубины. Пелагическая фауна в литоральной зоне распространена локально, течения заставляют варьировать частоту ее встречаемости в своем направлении.

В относительно более глубокой зоне частота встречаемости бентических форм варьирует противоположным образом, чем в литоральной зоне. В довольно глубокой зоне бентическая фауна приобретает тенденцию к уменьшению в размерах. Пелагическая фауна остается более или менее неизменяемой, так как движение дна ослаблено большим слоем воды и благодаря этому не влияет на поверхность. В особенно глубокой зоне находят только раковины пелагических форм (пославших на дно после смерти животного. *Прим. ред.*).

Бедность бентической фауны (на больших глубинах) может служить указанием на слабое движение или даже полное отсутствие движения дна. Наконец, в очень глубокой зоне, практически безжизненной, встречаются только некоторые особенно устойчивые формы, которые не растворились. Нортон различал:

Зона А	от берега	9 м	при t	от 21,5 до 31,4°
» В	»	9 до 110	» » t	» 18,9 » 24,8°
» С	»	900 » 1500	» » t	» 4,0 » 7,61°
» D	»	3650 » 5200	» » t	» 1,83 » 2,0°

Изучение главнейших встреченных семейств показано на табл. 8 и 9, где отражено их процентное отношение. Мы видим изобилие Miliolidae, Peneopliidae и Valvulinidae<sup>1</sup> и локально Calcarinidae, Homotremidae или Nonionidae в зоне А; изобилие — Lagenidae, Textulariidae, Buliminidae, Amphisteginidae с одновременным уменьшением количества Miliolidae и Peneopliidae в зоне В; преобладание Globigerinidae и Globorotaliidae и слабая устойчивость Lagenidae и Buliminidae в зонах С и D. Наконец, следует отметить однообразное распределение Rotaliidae и Anomalinidae во всех зонах.

Нетланд в 1933 г. пришел к подобным же выводам, касающимся открытого моря около Калифорнии.

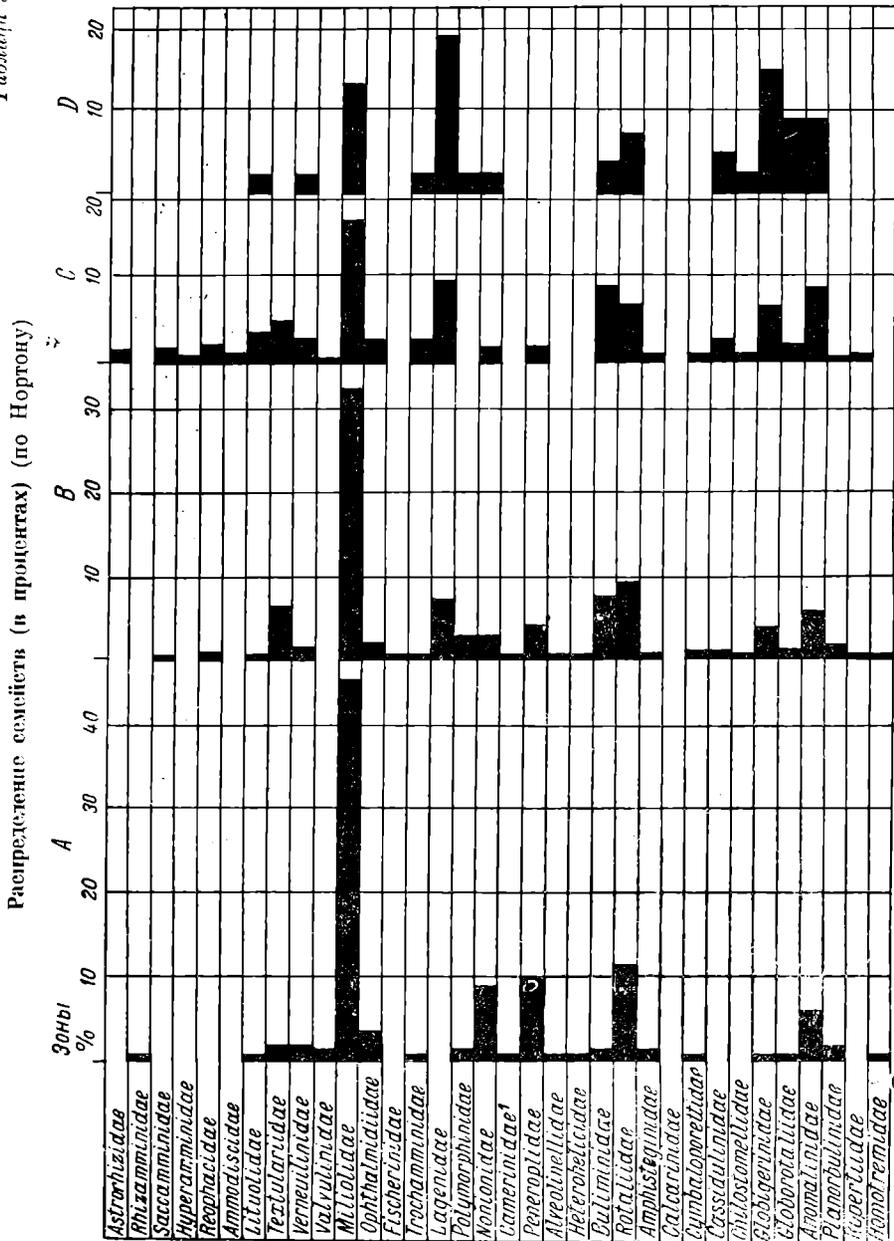
Зона I охватывает неглубокие воды или солоноватые воды глубиной 0,3 м при отливе и 1,5—2 м при приливе с температурой воды 24,44° и температурой воздуха 28,33° в августе; с температурой воды 6,54° и температурой воздуха 5,66° в январе.

Зона II характеризует глубины от 3 до 40 м с температурой воды 21,43° в августе и 13,20° в январе.

<sup>1</sup> По классификации Кешмэна.

Зона III характеризует глубину от 40 до 275 м с температурой воды 13,20° в августе и 8,50° в январе.

Таблица 8



1 Сейчас принято называть Nummulitidae.

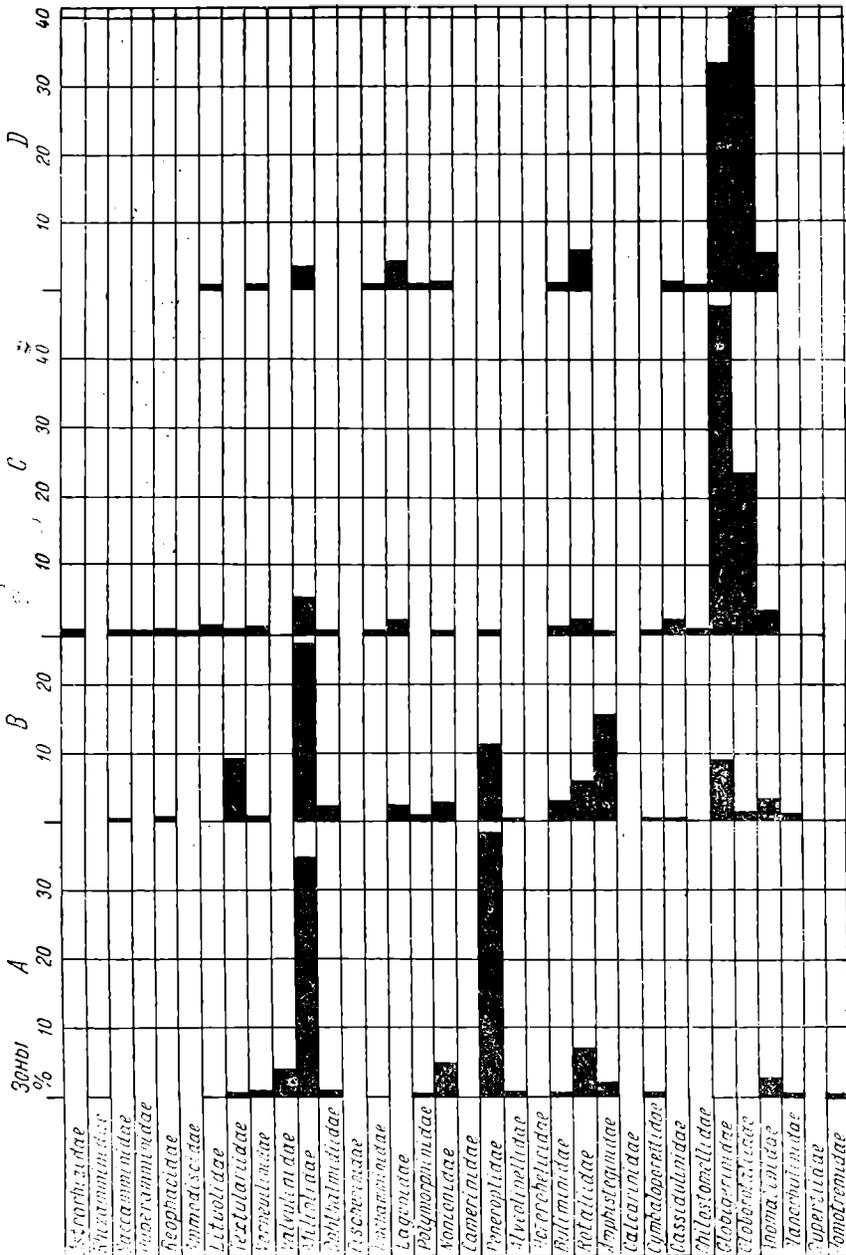
Зона IV характеризует глубину от 275 до 1800 м с температурой воды 8,50° в августе и  $\pm 4^\circ$  в январе.

Зона V характеризует глубину свыше 1800 м с температурой воды  $\pm 4^\circ$  в августе и  $\pm 2,40^\circ$  в январе (температура указана для дна).

Работа Нетланда в 1941 г. была дополнена его исследованиями фауны Панама и Коста Рики. В зоне I там найдены *Trochammina inflata*

Таблица 9

Относительный процент видов по семействам (по Нордону)



и *Rotalia baccarii*. Этот последний вид доходит до 100 м в центральной Америке, при температуре воды 14–16°, другими словами — при зимней температуре неглубоких лагун Калифорнии. В зоне II найдены много-

численные *Elphidium* и *Buliminella elegantissima* (с тем же замечанием, что и для *Rotalia beccarii*). В зоне III найдены Cassidulinidae в Калифорнии и Buliminidae, характеризующие фауну Центральной Америки. В зоне IV найдены: *Cassidulina cushmani*, *Bolivina pseudobeyrichi*, *Epistomina elegans*, *Globobulimina pacifica*, в то время как *Bolivina subadvena* var. *spissa*, *Uvigerina peregrina* и *Pseudoparrella pacifica* в Центральной Америке прослеживаются по изотерме 8°, на 190 м глубже, чем в Калифорнии. В зоне V обнаружены: *Bulimina rostrata*, *Nonion umbilicatulula* (до 4140 м в Калифорнии и 2500 м в Центральной Америке), *Pullenia bulloides*.

Вогап в 1940 г. предлагал широтное деление на зоны, пригодное также и для глубин. Зоны эти следующие: полярные с температурой воды от -1,9 до +5°; субполярные — с температурой от 5 до 10°, умеренные — с сезон-

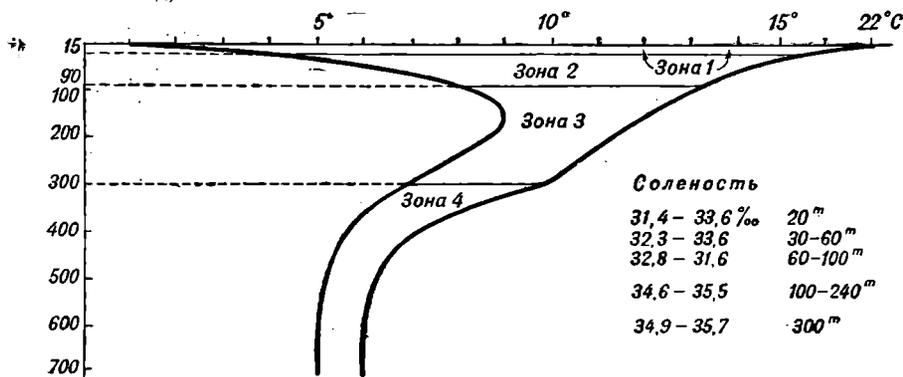


Рис. 107. Годовые изменения температуры дна и солености по глубинам (по Паркер).

ной температурой максимально почти до 25°; субтропические — с температурой от 15 до 33°; тропические — с температурой от 25 до 31°, или даже до 36° у берегов.

Фледжер в 1945 г. и, особенно, Ф. Паркер в 1948 г., в свою графику (рис. 107) внесли не только температуру, как функцию глубины, но также ее максимальные годовые колебания. Из их работ вытекает чрезвычайно важный факт. А именно, что в биноме температура — глубина абсолютные значения не являются единственными, играющими роль (минимум должен приводить к смерти, максимум, вероятно, связан с размножением), но важную роль играет амплитуда колебаний. В зоне III, где температурный минимум наиболее высокий, но колебания не превышают 5°, микрофауна наиболее богата; зона I и II, особенно подверженные большим колебаниям, имеют много общих видов с двумя другими, и микрофауна здесь менее богата и менее разнообразна; в зоне IV наблюдается приспособленность к довольно низким температурам, амплитуда колебаний здесь очень мала.

Зона I характеризуется обилием *Elphidium*, *Rotalia beccarii*, *Quinqueloculina seminulum*, *Eggerella advena*. В зоне II преобладают Miliolidae, *Eggerella adversa*, *Trochammina lobata*, Buliminidae, Polymorphinidae, некоторые Nonionidae и Anomalinidae. Зона III — это зона Lagenidae, которые почти исключительно приурочены к ней. Кроме того, здесь встречаются многочисленные другие семейства: Textulariidae, Verneuilinidae, Trochamminidae, Miliolidae, Buliminidae, Cassidulinidae, Chilostomellidae, Nonio-

10 миль

Горизонтальный масштаб (приблизительный)

Линия побережья

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

*Miliammina*  
(очень мелкие хитино (?) - песчанистые)

*Amobaculites*  
(очень мелкие хитино (?) - песчанистые)

*Diffugia*  
*Centroporixis*  
и т.д.

*Narlorhagmoides*? *Trochoditmina*?  
(очень мелкие; н.б. хитино?) - песчанистые изоморфы

*Rota*

*Elphidium*  
*Quinqueloculina*

Глубина бобы в озерат'и бутмах: 3-7 футов, за исключением глубоких частей фарбамерод

пресная вода

солончатая вода

глубина в футов

сирсесовые лагуны

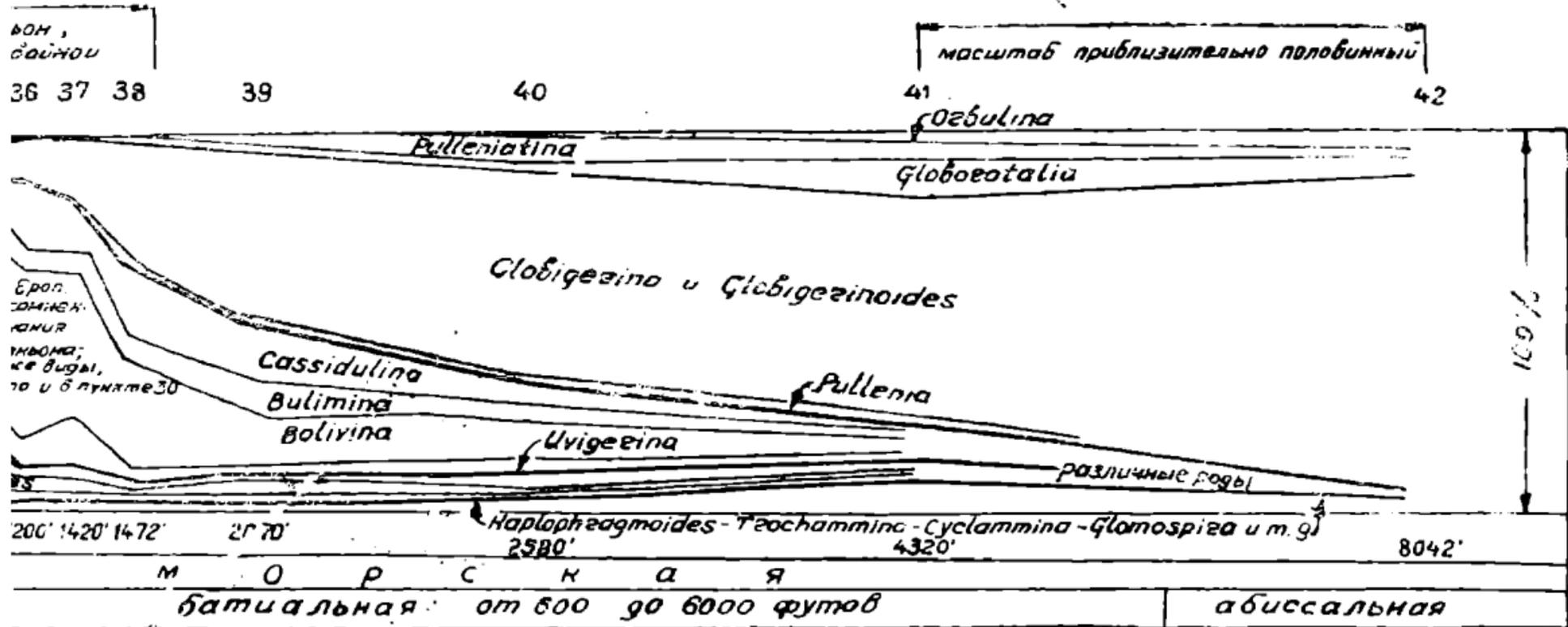
закрытые озера и бутмы

слегка солончатая (100-1000 ррт)

очень солончатая (3500 - 15000 ррт)

Рис. 108. Растрей





с. 109 (по Лоуману).

nidae, Discorbidae, Anomalinidae, Epistominidae. В зоне IV Lagenidae редки, преобладающими здесь являются Buliminidae, *Listerella nodulosa*, *Ammosphaeroidina sphaeroidiniformis* и Cassidulinidae. Только к этой зоне приурочены: *Valvulina conica*, *Karreriella bradyi*, *Pseudoglandulina occidentalis* и *Bolivina subspinescens*.

Фледжер на континентальном склоне различает: верхнюю зону, от 200 до 600—1000 м, с *Cassidulinoides bradyi*, *Bolivina subaenariensis*, *Robulus*; переходную зону, от 600 до 1000 м, с температурой от 3 до 6° при очень небольшой амплитуде колебаний (максимально 0,5°) с *Bulimina aculeata*, *B. exilis*, *Angulogerina* sp., *Virgulina squamosa*, *Bolivina subspinescens*, *Eponides whrighti*; нижнюю зону от 1600 м и глубже с перешедшими из предыдущей зоны *Uvigerina peregrina*, *Bulimina inflata*, *Nonion grateloupi*, *Elphidium incertum*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Cassidulina laevigata*.

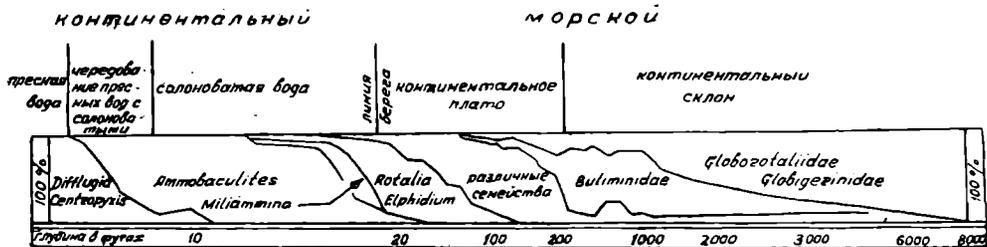


Рис. 109. Распределение фораминифер в дельте р. Миссисипи около открытого моря. Показаны главные популяции в процентах в зависимости от глубины, на которых они распространены. Один фут равен примерно 0,30 м (по Лоуману).

Лоуман в 1949 г. дал очень наглядные диаграммы, показывающие процентное содержание родов по глубинам в образцах, взятых со дна дельты р. Миссисипи. Эти диаграммы (рис. 108 и 109) не нуждаются в пояснениях.

Арктические фораминиферы составляют одну или несколько специальных фаун, среди которых наблюдается либо изобилие, либо нормальное количество агглютинирующих форм, а также отдельных представителей семейств, охватывающих известковистые формы (*Miliolidae*, *Buliminidae*, *Nonionidae*, *Elphidiidae*). Наконец, как будет видно далее, среди арктических фораминифер имеются специализированные планктонные формы. Можно сослаться на список и данные по географическому распределению в работе Кешмэна (1948). Ван Вортусен (1950) использовал арктических фораминифер для стратиграфии. Он провел границу плио — плейстоцена Голландии в подошве амстельского яруса по появлению арктических или приполярных форм (в частности, *Elphidiella arctica*).

**Соленость.** Следует признать, что в настоящее время за исключением крайних состояний солености (повышенная соленость или пониженная) невозможно найти связь между изменениями солености и составом микрофауны. В результате того или иного содержания соли часто наблюдаются неправильности в размере раковин либо в их форме, либо в составе стенки, которая из известковистой или агглютинирующей становится в той или иной степени хитиновой. Ниже (рис. 110) на примере залива Аго п-ова Кии Японии видно, как реагирует фауна на соленость в открытом заливе моря. На рис. 110 показана топография залива Аго, изученная Масао Мори-

симой. Глубина залива варьирует от 0 до 25 м; рН — от 8,10 до 8,40; температура дна от 20,2 до 23,5°; наконец, соленость — от 17,72 до 18,38‰. В данном случае соленость, повидимому, имеет наибольшее значение, а характер дна, весьма различного свойства в разных участках залива, вероятно не играет здесь первенствующей роли.

Комплексы танатоценозов следующие:

А — Globigerinidae, Globorotalia, *Tretomphalus bulloides*, что несомненно указывает на близость открытого моря.

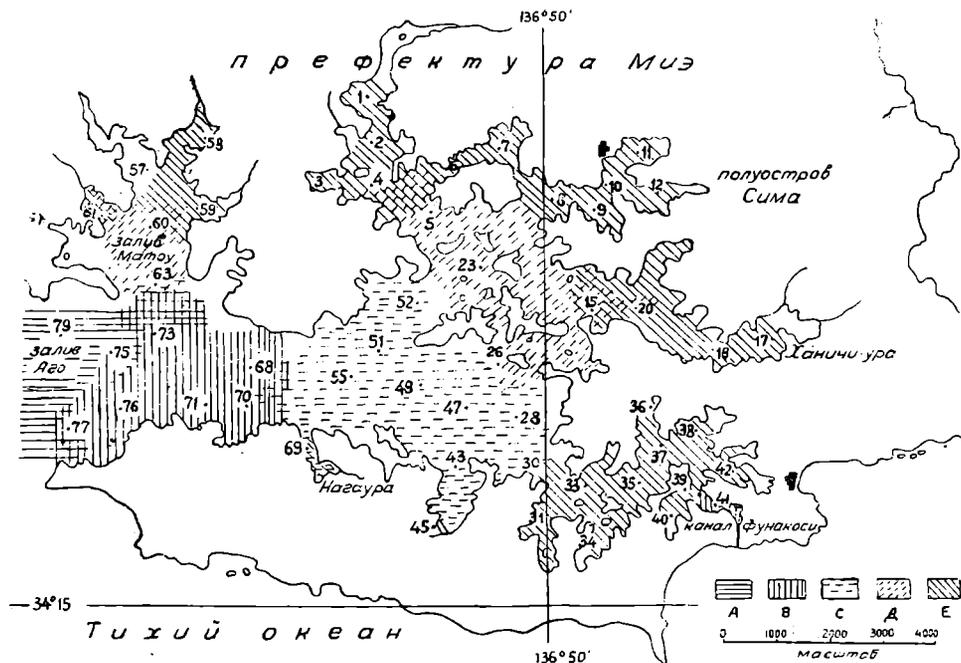


Рис. 110. Распространение различных танатоценозов:

А — танатоценоз с *Globigerina*; В — танатоценоз с *Amphistegina* и *Elphidium crispum*; С — танатоценоз с *Rotalia papillosa* и *Quinqueloculina lamarckii*; Д — танатоценоз с *Elphidium craticulatum* и *Textularia hauerii*; Е — танатоценоз с *Trochammina* (по М. Морисяме, 1948).

В — *Amphistegina radiata*, *Elphidium crispum* (более обильный на песчаном дне, чем на скалистом), *Rotalia rosea*, *Cibicides refulgens*, *Quinqueloculina bradyana*.

С — *Rotalia papillosa*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Textularia* aff. *foliacea* (вся эта группа более обильно представлена на илистом дне).

Д — *Elphidium craticulatum*, *Textularia hauerii*, *Spiroloculina depressa*, *Quinqueloculina agglutinans*, *Planispirina sphaera*.

Промежуточная между Д и Е — *Marginopora vertebralis* и *Trochammina nana*.

Е — *Trochammina globigeriniformis*, *Nauphragmoides*, *Elphidium fabum*.

Интересно отметить, что прорытие канала (рис. 110) привело к перемещению фораминифер, в результате чего получилось, примерно, то же, что и у входа в естественный залив. Параллельно в мелких заливчиках наблюдали смешанный комплекс фауны Е с фауной из зоны, к которой принадлежит этот заливчик (например, с фауной С для пункта 69).

Другим примером может быть эулитеральная зона залива Марш (Масачузет), изученного Фледжером и Уолтоном (1950), где биологические условия и условия седиментации хорошо определены и известны. Соленость контролируется исключительно приливами и отливами. Эта внутрибереговая зона обладает большими и резкими периодическими изменениями. Таким образом, названные авторы приходят к следующему.

Зоны с *Spartina patens* и *S. glabra* (первая подвержена приливам в течение короткого времени, вторая постоянно). Микрофауна здесь самая богатая, особенно много раковин *Trochammina inflata*, *T. macrescens*, *T. lobata*, *T. cf. rotuliformis*. Из них некоторые встречаются и в других зонах. Кроме того, здесь встречается в максимально большом количестве *Miliammina fusca*. Только к этой зоне приурочены: *Armorella sphaerica*, *Webbinella* (?) sp., *Valvulineria* sp. Обычно в этой зоне нет *Elphidium*, представленных в других зонах. Соленость этой зоны при приливах 31,5 — 32‰ или 25—31‰<sup>1</sup>; осадок — тонкий ил и довольно крупный песок, с большим содержанием органического вещества.

Зона береговая (интеркотидальная) в узком смысле, подверженная действию приливов. Микрофауна здесь очень бедная, много только *Trochammina inflata* и попадает *T. macrescens*. Соленость здесь 25—31‰; осадок — песок или ил с обломками ракушек и с малым содержанием органического вещества. Растительности нет.

Зоны с *Zostera* и ниже. Не обнажаются во время отлива (всегда под водой). Здесь встречается *Trochammina squamata* и формы из других зон, только в ином процентном соотношении. Соленость в верховье канала, который впадает в залив, 20—31‰, следовательно, очень непостоянная; в устье соленость 31—32‰, в середине канала, между его верховьем и устьем, — 27,5 — 31,5%. Осадок представлен грубозернистым илом, песком от мелкозернистого до грубозернистого. Органических веществ здесь мало.

В открытом море (Cape Cod Bay), наоборот, фауна сразу же становится иной по сравнению с береговой. Здесь в береговой подфауне на песчанистом дне ниже 20 м встречаются *Eggerella advena* и *Protconina atlantica*, составляющие вместе 90% микрофауны. В более глубоких участках дна — от 20 до 30 м, на илистом или песчанистом дне встречается более богатая микрофауна: *Elphidium incertum* и его разновидность — *E. incertum* var. *clavatum*, *E. subarcticum*, *Trochammina squamata*, которые здесь достигают своего процентного максимума, *Ammocidiscus* sp., *Ammobaculites cassis*, *Elphidium articulatum*, *Eponides frigidus* var. *calidus*, *Glomospira cf. gordialis*, *Quinqueloculina seminulum* и многочисленные *Reophax* (*R. scorpiurus*, *scottii*, *curtus* и другие).

<sup>1</sup> Эта соленость еще отчетливо морская. Напомним, что профессор Реман из Киля (работа Хильтермана, 1949) предложил следующее подразделение:

Количество соли, ‰	Среда
30	Настоящая морская
16,5—30	Морская брахигалиновая
9—16,5	Солоноватая плиогалиновая (солонатово-морская)
5—9	Солоноватая мезогалиновая (настоящая солонатовая)
3—5	Солоноватая мюгалиновая (солонатовая-озерная)
0,5—3	Солоноватая олигогалиновая
0—0,5	Пресная вода

Несомненно, что приливы и отливы прямо или косвенно прежде всего действуют на соленость, а отсюда на флору и на фауну. Косвенно они влияют также на силу течений и на седиментацию.

Имеется, как известно, с одной стороны, среда солоноватая лагунного типа, с другой — среда слабо соленая. По Лоуману, распределение фораминифер в зависимости от солености следующее. Сначала в среде лагунного типа встречаются *Ammobaculites*, затем в несколько более соленой среде к нему присоединяется *Miliammina*, потом, на следующей стадии солености — *Haplophragmoides*, *Trochammina*, затем следуют *Rotalia*, *Elphidium*. Среди названных родов представители рода *Rotalia*, а именно *R. beccarii*, обычно считаются типичными для неглубоких лагунных или эстуарных вод (прибрежный песок залива Сан-Франциско) или морских озер (Маракайбо). Однако распределение этого вида может регулироваться изотермой 14—16°, благодаря чему он спускается до 100 м.

Предыдущий пример с заливом Марш может быть дополнен примером с эстуарием Ранс, изученным Пьером Мари. Этот автор различал там четыре зоны. Во всех этих зонах некоторые редко встречающиеся виды были общие, это значит, что они распространены от моря (соленость в Сен-Мало от 36‰ летом до 32—36‰ зимой) до р. Ранс, вода которой преимущественно пресная<sup>1</sup> благодаря привнесу канализационных вод слабой солености. Проникающая же ежедневно через шлюзы или во время приливов морская вода оказывает малое влияние, так как ее количество весьма невелико. Среди изученных фораминифер *Elphidium* cf. *excavatum*, *Nonion* cf. *stelligera*, *Rotalia* sp., *Lagena hexagona* приспособляются к жизни даже выше зоны 4 (самая верхняя по реке зона) с соленостью от 0,13‰ до 0,07‰, т. е. приспособляются к минимальной солености в конце лета, когда наблюдается самая низкая вода при отливах. Кроме того, встречаются некоторые другие виды, которые не переносят опреснение ниже 0,9—0,25‰. К этим видам относятся: *Trochammina* cf. *nitida*, *Spiroloculina* aff. *grata*, *Bolivina punctata*, *Spirillina vivipara*, *Patellina corrugata*, *Globigerina bulloides*, *Adelosina laevigata*. Другие зоны также охарактеризованы приуроченными к ним видами, которые выше по течению не встречаются. Некоторые формы приспособились к жизни только в зонах с меняющейся соленостью (*Spirophthalmidium* sp., *Adelosina laevigata*). Следует заметить, что *Rotalia beccarii*, нормально развивающаяся в литоральной части зоны I (приморская часть р. Ранс), в водах с нормальной соленостью увеличивается по количеству раковин и их размерам вверх по течению в пределах зоны I, при более слабой или непостоянной солености раковины этого вида становятся угнетенными и могут вовсе исчезнуть.<sup>2</sup>

Солоноватоводная фауна, весьма характерная по своим многочисленным агглютинирующим формам, благодаря чему она напоминает многочисленные ископаемые формы сеномана, маастрихта, палеоцена, эоцена, миоцена и т. д., была описана Бартенштейном из Северной Германии. Им отмечены следующие виды: *Protonina difflugiformis*, *Haplophragmoides canariensis*, *Ammobaculites agglutinans*, *Trochammina nitida*, *Miliammina fusca*, *Nonion depressulum*, *Elphidium excavatum*, *Rotalia beccarii*, *Globigerina*

<sup>1</sup> С соленостью на протяжении 8 км от устья от 16 до 0,15‰.

<sup>2</sup> Отсюда следует, что интерпретировать фауну с *Rotalia beccarii* нужно осторожно. Этот вид безусловно литоральный, но не всегда мелководный, если его распространение регулируется изотермой 14—16° при нормальной или почти нормальной солености. Сказанное относится к типичным формам. То же наблюдается в Черном и Каспийском морях.

*bulloides*, *Protconina fusiformis*, *Reophax nodulosus*, *Jadammina polystoma*, *Trochammina inflata*, *Bigenerina nodosaria*, *Quinqueloculina arcuata*, *Triloculina oblonga* и т. д. Первые девять видов вместе с *Quinqueloculina seminulum* описаны в Японии Хада также как солоноватоводные.

Пресноводные фораминиферы были отмечены много раз. Без сомнения они могут существовать в пресных водах. Однако иногда принимали за пресноводные формы, принесенные из другого места. Так было с «озерными» фораминиферами олигоценного возраста, найденными к югу от г. Ренн (Бретань), как это показал Милоп. В данном случае надо учесть близость морского берега. Не следует также забывать, что форм, приспособившихся к опресняющейся среде, немного, и они всегда происходят от форм, обитающих в литоральной зоне. Лоуман также категорически утверждает, что в опресненных водоемах (болота, заболоченные озера) встречаются только *Difflugia*, *Centropyxis*. . . , а *Miliammina*, *Ammobaculites* появляются только в «открытых озерах» и в заливах. Бродский в 1928 г. описал мелких и почти совершенно хитиновых Miliolidae, а также сомнительных *Textularia*, *Lagena*, *Nodosaria*, *Discorbis* и *Globigerina* из колодцев в пустыне Кара-Кумы. В 1935 г. Готье Льевр указал в Уэд Рире на юге Бискры *Ammodiscus*, Miliolidae, *Ophthalmidium*, *Trochammina*, *Nonion*, *Anomalina*, *Cibicides*, живущих в пресных питьевых водах (рН 7,2), в солоноватых водах или в соленых водах (рН 8,4). Он считал эти формы морскими, приспособившимися к новым условиям на прежнем месте, после отступления моря. Также в Германии около Эрфурта Бартештейн (1939) указал на присутствие солоноватоводных, возможно ископаемых, фораминифер (*Haplophragmoides canariensis*) с остракодами в грифонах.<sup>1</sup> Велсен (1938) объясняет находку *Discorbis*? в пресных водах стампийских известняков в Колиньи департамента Эн близостью моря.

В водах с повышенной соленостью, в соленосных или в гипсоносных отложениях фораминиферы не были отмечены. Однако в чередующихся с солями породах (известковистых, мергелистых, песчанистых) микрофауна встречается часто.

### Физико-химические факторы

С в е т. Большинство фораминифер живет ниже предельной глубины проникновения света. Распространение некоторых фораминифер связано с распространением водорослей. Известно, что у многих (*Amphistegina*, *Peneloplis*, *Sorites*, *Marginopora* и другие) в полости их раковин обнаруживаются зооксантеллы. Часто это наблюдается у форм с большим устьем. Известно много рифовых форм, среди них есть симбионты и, возможно, есть и паразиты. Предполагают, что к особям формы А водоросли могут переходить по наследству непосредственно [при размножении. *Прим. ред.*], а к особям формы В путем заглатывания их (гаметы лишены водорослей).

П и щ а. Фораминиферы являются всеядными. Они употребляют в пищу растительные и животные остатки, водоросли, бактерии, других простейших. Бентические фораминиферы живут на поверхности дна, не опускаясь вглубь ниже нескольких миллиметров, возможно, из-за исчезновения в более глубоких слоях кислорода или питательных веществ, или из-за присутствия бактериальных ядов.

<sup>1</sup> Выход подземной воды, являющейся частью источника из водоносной породы [*Прим. ред.*].

**Кислород.** Для большинства фораминифер кислород необходим. Но есть формы, встречающиеся в обедненной кислородом или даже в лишенной его воде, либо в солоноватой среде — *Haplophragmoides*, *Trochammina*, либо в морской — те же, *Cyclammina* и *Bathysiphon*.

**Карбонат кальция.** Его исключительное обилие (область распространения рифов, теплые воды) приводит к появлению большого количества форм с крупной и толстостенной раковиной.

## ФАКТОРЫ, СВЯЗАННЫЕ С СЕДИМЕНТАЦИЕЙ И ХАРАКТЕРОМ ДНА

Точных сведений по данному предмету мало, наблюдения редки и даже противоречивы и трудны для выводов. Сложно выявить факторы, влияющие одновременно на накопление осадков и на фауну. Изучение скорости накопления осадков также не вносит ясности в этот вопрос. Однако известно, что накопление обильных осадков в условиях перемешивания водных масс приводит к обеднению фауны. Дно можно рассматривать в отношении либо его петрографического состава, либо воздействующих на него факторов.

Некоторые песчанистые и известковистые формы приспособились к жизни на илистом дне, особенно те, у которых имеются шипы (например, некоторые *Rotalia*). Отдельные виды оказывают предпочтение песчанистому дну, другие же илистому, однако состав тех и других имеет лишь местное значение. Распространение относительно солоноватоводных форм (*Rotalia beccarii*, *Nonion*, *Elphidium*) часто находится в связи с количеством песка и гранулометрическим составом осадка (например, Северное море и верхнемиоценовые отложения Кавказа). Следует указать также, по Дефландру, на существование фораминифер в диатомитах — *Silicotextulina* и известковые формы, сохранившиеся или растворившиеся в порде и превратившие ее таким образом в пористую. Представляет большой интерес наблюдение, что в современной сублиторальной зоне имеются формы, близкие к ископаемым крупным фораминиферам. Так, например, на песчано-илистом плотном донном осадке встречаются *Alveolina*, *Heterostegina*; на песчано-илистом — *Heterostegina* и *Operculina*; на мягком илистом — *Operculina*.

Известняки с *Nummulitidae*, *Alveolinidae*, *Orbitoididae* часто связаны с коралловыми известняками либо известковыми или детритусовыми формациями, т. е. с образованиями неглубоких вод. Рифовая фауна будет рассмотрена ниже.

На характер дна влияют разные силы (волны и течения, главным образом приливо-отливные), определяющие гранулометрический состав осадков и особенно влияющие на количество покрывающей его растительности. Это отражается и на микрофауне. Есть предположение, что в тропической и субтропической области рдды из зоны эулииторальной интеркотидальной в сублиторальной зоне замещаются другими родами. Это же подчеркнул Майерс. По его данным, в точной зависимости от волнения, вызванного приливами и отливами, в первой зоне встречаются формы, имеющие уплощенную сидячую раковину малого размера (*Spirillina*, *Patellina*, *Discorbis*, *Cymbalopora*), или тонкие дисковидные раковины, которые удерживаются на дне, покрываясь как скорлупками различными встречающимися им образованиями (*Sorites*, *Amphisorus*), или постоянно прикрепленные формы (*Planorbulina*, *Acervulina*, *Cibicides*), или удерживающиеся на дне при помощи псевдоподий или шипов (*Calcarina*), или, наконец, утолщенные линзовидные формы, помещающиеся в защищенных (укромных) частях растений (*Elphidium*, *Amphistegina*). В сублиторальной зоне вместо *Calcarina*

встречаются *Baculogypsina*, *Tinoporos*, а также *Marginopora*, *Gypsina*, *Amphistegina*, крушые *Elphidium* и другие.

Некоторые фораминиферы обитают преимущественно на определенных глубинах. Так, *Operculina complanata*, *Rotalia pulchella*, *Tinoporos baculatus*, *Calcarina calcar* и другие [в мелководных зонах теплых морей. *Прим. ред.*] могут встречаться в огромных скоплениях, сотнями на квадратном дециметре, составляя 95% фауны. Однако такие скопления, однородные или разнородные, являются чаще всего вторичными благодаря местным механическим воздействиям (перенос с ближайших мест и перемешивание привнесенных форм с находящимися *in situ*). Паркер подкрепляет этот вывод наблюдениями над количеством бентических и планктонных форм на континентальном плато [подверженном действию приливно-отливных волн. *Прим. ред.*]. Оказывается, относительный процент тех и других там приблизительно один и тот же, тогда как эти две категории фауны подчиняются разным жизненным условиям и вряд ли их количество всегда одинаково. Только механическое перемешивание раковин, скопившихся на дне и отсортированных, может привести к такому результату. Напоминаем, что выше было показано, по Кароцци, в каких количественных взаимоотношениях можно встретить различные группы видов в разных зонах.

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Существуют сожительства фораминифер с водорослями, например *Nubecularia permiana* и *Girvanella texana*. На сожительство с зооксантеллами указывалось выше. Фораминиферы могут быть паразитами. Некоторые из них благодаря паразитическому образу жизни, в частности такие как *Hospitella*, имеют настолько искаженную форму, что ее систематическое положение ставится под сомнение. Наиболее важными биологическими ассоциациями, в которых фораминиферы принимают участие, являются, по-видимому, ассоциации рифового комплекса.

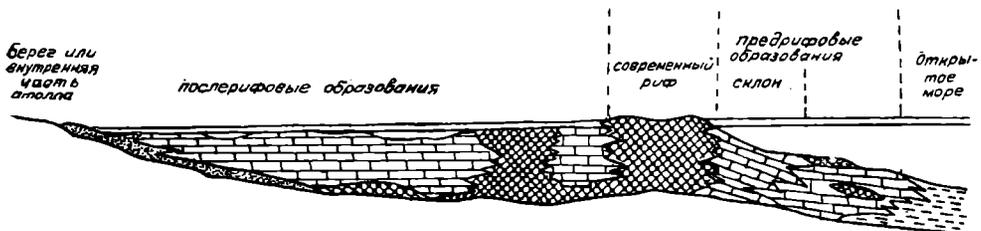


Рис. 111. Схематический рисунок рифового комплекса (по Линку, Лоуману, Хенсону).

В самом деле, если коралловый или другой риф дает приют множеству организмов, и в том числе фораминиферам, то в совокупности получается несколько биологических ассоциаций.

Изучение рифовых фаций представляет большой интерес, так как часто в геологии может привести к открытию рифов, что, как известно, имеет большое значение в нефтяной геологии. Так как рифы бывают чрезвычайно разнообразными, рифовый комплекс организмов может содержать различные ассоциации. Схема строения рифового комплекса всегда одна и та же (рис. 111).

Собственно риф содержит мало живущих в нем фораминифер, кроме сидячих форм: *Rupertia*, *Homotrema*, *Sporadotrema*, *Miniacina*. Здесь встречаются и некоторые свободноживущие (не прикрепленные) формы, пришедшие из открытого моря, в частности крупные фораминиферы или разновидности родов *Amphistegina*, *Rotalia* и других, обладающие толстостенной раковиной.

Рифовый склон и предрифовые образования содержат еще некоторые организмы — строители, которые могут образовывать рифовые колонии. Кроме того, здесь в изобилии встречаются свободные формы, среди которых в различных частях этих образований, в зависимости от благоприятствующей им температуры и глубины, встречаются *Nummulitidae*, *Orbitoididae*, *Miogypsinidae*, *Peneroplidae*, *Alveolinidae*, *Rotaliidae*, *Orbitolinidae*, *Lituidae*, род *Loftusia* и другие.

Предрифовые образования примыкают к осадкам открытого моря, представленным мелом, известняками или глинами с пелагическими фораминиферами — *Globigerinidae* и *Globorotaliidae*.

Наконец, в послерифовых образованиях — песках и известковистых осадках, особенно в известняках, перемешанных иногда с рифовыми колониями, также встречаются фораминиферы, представленные главным образом семействами *Miliolidae*, *Peneroplidae*, *Alveolinidae*, *Rotaliidae*, *Planorbulinidae*, *Amphisteginidae*, *Orbitolinidae*.

Рифовые фации с соответствующей ассоциацией фораминифер наблюдались в ископаемом состоянии. Так Хенсон, например, в Баба-Гургур (*Baba-Gurgur*) в горах Загрос (*Zagros*) также наблюдал риф, и с одной стороны переход от него к предрифовым образованиям, и от них к известнякам с глобигеринами, а с другой — переход к послерифовым образованиям.

В рифах современных неритических областей исследователи отмечают большое количество фораминифер и среди них, главным образом, *Miliolidae*, *Discorbidae*, *Cassidulinidae*, *Buliminidae*, *Elphidiidae*. В предрифовых образованиях они указывают много «крупных» и «мелких» фораминифер относительно большого размера: *Operculina ammonoides*, *O. philippinensis*, *O. bartschi*, *O. complanata*, *O. complanata* var. *granulosa*, *Operculinella cumingii*, *Heterostegina depressa*, *H. suborbicularis*, *Cycloclypeus carpenteri*, *Amphistegina radiata*, *A. lessonii*, *Orbitolites duplex*, *O. complanata*, *Praesorites orbitolitoideus*, *Sorites marginalis*, *Marginopora vertebralis*, *Amphisorus hemprichi*, *A. duplex*, *Alveolinella quoyi*, «*Borelis*» *pygmaeus schlumbergeri*, *B. melo*, *Cymbaloporetta squamosa*, *Cymbalopora bradyi*, *Cymbaloporella tabellaeformis*, *Baculogypsinoides spinosus*, *Baculogypsina sphaerulata*, *Calcarina spengleri*, *C. calcar*, *C. hispida*, *C. defrancei*, *Gypsina globulus*, *Planorbulinella larvata*, *P. mediterraneensis*, *Carpenteria balaniformis*, *C. monticularis*, *C. proteiformis*, *C. raphidodendron*, *C. serialis*, *C. utricularis*, *Acervulina inhaerens* и ее разновидность *plana*. Все названные формы представляют собой элемент (иногда важный) в немассивной части рифа. Сюда же относятся *Homotrema rubrum*, *Sporadotrema cylindricum*, *Miniacina miniacina* и ее разновидность *alba*. Все перечисленные виды, часто описываемые в литературе, представляют типичную ассоциацию. Некоторые из них, тем не менее, могут быть встречены в несколько более глубоководных образованиях (мшанковые пески, птероподовый ил). В некоторых современных рифах наблюдаются представители рода *Nubecularia*, которые в миоцене были настоящими строителями рифов. Известно, что присутствие этих форм в рифах недавнего прошлого (почти современных), в частности присутствие крупных *Marginopora* в стадии размножения амфистегии с тол-

стой раковины и большей части вышеназванных видов с другими элементами органического мира, такими как водоросли (*Halimeda*), позволяет сделать заключение об опускании рифов.

## ПЛАНКТОННЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ

Эти фораминиферы благодаря способности к быстрому распространению приобрели очень большое значение с тех пор, как Филиппи в 1910 г. предсказал их использование в палеоклиматологии. Параллельно некоторые ископаемые пелагические роды — *Globotruncana*, *Gümbelina* и близкие к ним, а также *Hantkenina* и *Schackoina*, стали приобретать все возрастающее значение для стратиграфии. Особенно часто пелагические фораминиферы встречаются в некоторых морских слоях и в формациях, таких как черные сланцы, которые образовались в полузамкнутых с восстановительной средой бассейнах. Результаты замеров, правда довольно противоречивые, произведенных по материалам, полученным из различных глубин, позволили, с известной долей вероятности, заключить о присутствии пелагических фораминифер на очень большой глубине, в толще воды до 2000 м, по крайней мере. Логически можно считать, что их количество должно уменьшаться вниз от поверхности. Исключением являются области, захваченные течениями. Из этого вытекает существенное положение, что формации с пелагическими фораминиферами (мел с глобигеринами, розалинами и другими) не всегда должны быть непременно глубоководными. Бывают случаи, когда гомеотопические фауны относились одними исследователями (Сени) к глубоководным осадкам (океаническая формация Барбадоса), а другими (Стейнфорд) к неглубоководным (формация Чиперо в Тринидаде). Пелагическая фауна, взятая со дна, всегда содержит танатопенос смешанного типа, вследствие того, что на дне скапливаются формы из разных вышележащих слоев воды. Многим из этих слоев свойственны лишь свои особые ассоциации видов, распространение которых определяется, главным образом, температурным фактором каждого из этих слоев.

Однако пелагическую фауну можно изучить путем подводного каротажа, данные которого, обработанные статистически, показывают чередование фаун, так как на дне скапливаются поочередно формы то из одного слоя воды, то из другого. В горизонтальной плоскости планктонные формы, повидимому, уменьшаются в количестве от границы континентального склона по направлению к берегу. Местами, начиная с изобаты 50 м, планктонных фораминифер становится значительно меньше, чем бентических. Это резкое уменьшение количества пелагических фораминифер у берегов объясняется резкими изменениями в температуре и солености, вследствие привноса более холодных и менее плотных прибрежных вод.

Планктонные формы, кроме названных выше ископаемых *Gümbelinidae*, принадлежат, главным образом, к двум семействам — *Globigerinidae* и *Globorotaliidae*. По многочисленным работам Херон-Аллена и Ирлэнда. Ирлэнда, Шотта, Кешмана, Чэпмана и Парра, особенно — Фледжера и Овэя, они могут быть сгруппированы следующим образом (в скобках отмечено появление их в геологическое время).

Формы холоднолюбивые, арктические и антарктические

*Globigerina dutertrei* O r b. (эоцен) (рис. 112a)

» *pachyderma* (E hergenberg) (миоцен) (рис. 112b)

Формы из вод умеренной температуры

*Globigerina bulloides* O r b., которая, однако, может существовать в довольно холодных водах (например, по Шотту, в Гвинейском течении) (эоцен) (рис. 113а)

*Globigerina inflata* O r b. менее выносливая, чем предыдущая, может существовать в довольно теплых водах (эоцен) (рис. 113б)

*Globorotalia crassula* C u s h m a n e t S t e w a r t (миоцен) (рис. 113в)  
 \* *canariensis* (O r b.) (олигоцен) (рис. 113г)

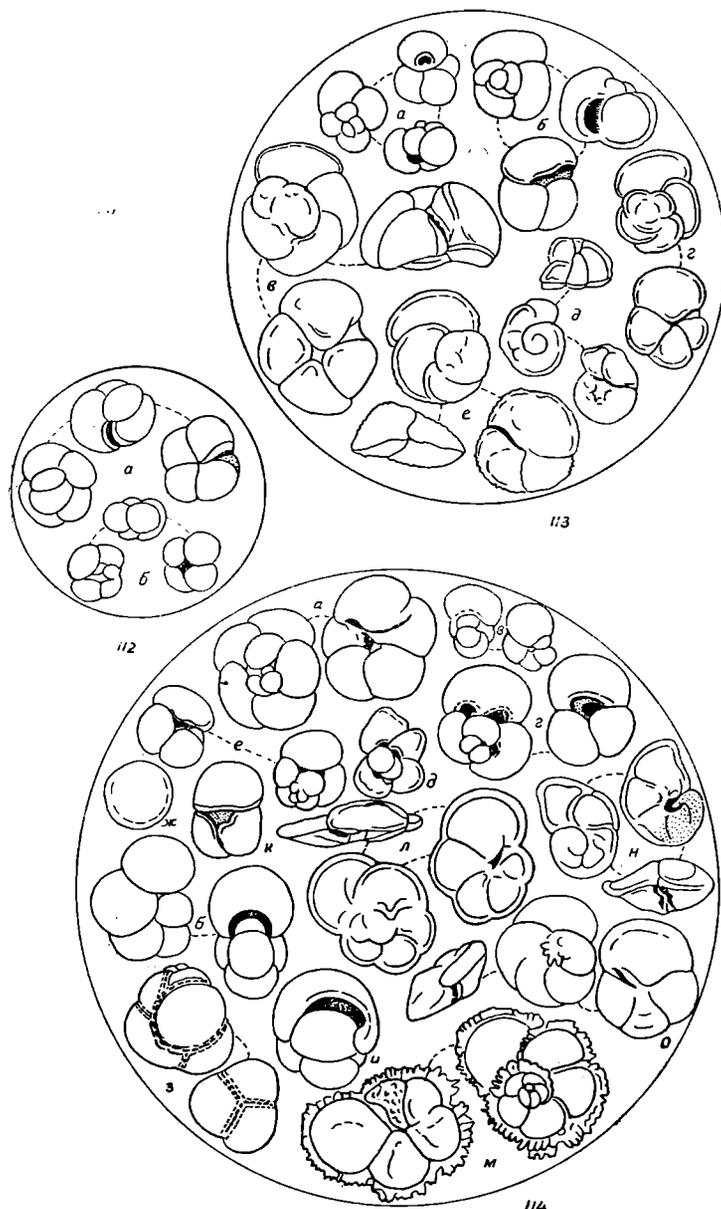


Рис. 112—114. Типичные комплексы планктонной микрофауны: холоднлюбивая (рис. 112), из умеренно-теплых вод (рис. 113), теплолюбивая (рис. 114). Названия в тексте (по Брэди, Паркер, Фледжеру, Овэю).

- Globorotalia truncatulinoides* (O r b.) (миоцен) (рис. 113д)  
 » *hirsuta* (O r b) (плиоцен) (рис. 113е)  
 Формы теплолюбивые, тропические или субтропические  
*Globigerina dubia* E g g e r (включая синонимы: *G. concinna*, *G. eggeri*, *G. conglomerata*, *G. subcretacea* (зоцен) (рис. 114а)  
*Globigerinella aequilateralis* (B r a d y) (рис. 114б) и ее разновидность *involuta* C u s h m. (олигоцен) (рис. 114в)  
*Globigerinoides rubra* (O r b.) (олигоцен) (рис. 114г)  
 » *sacculifera* (B r a d y) (миоцен) (рис. 114д)  
 » *conglobata* (B r a d y) (плиоцен) (рис. 114е)  
*Orbulina universa* O r b. (миоцен) (рис. 114ж)  
*Candeina nitida* (O r b.) (плиоцен) (рис. 114з)  
*Pulleniatina obliquiloculata* (P a r k e r e t J o n e s) (плиоцен) (рис. 114и)  
*Sphaeroidinella dehiscentes* (O r b.) (миоцен) (рис. 114к)  
*Globorotalia menardii* (O r b.) (рис. 114л) и ее разновидность *fimbriata* (B r a d y) (миоцен) (рис. 114м)  
*Globorotalia tumida* (B r a d y) (плиоцен) (рис. 114н)  
 » *scitula* (B r a d y) (? миоцен) (рис. 114о)

Недавнее исследование, произведенное Уайзманом и Овзем, на основе изучения некоторых образцов, взятых с севера на юг Атлантики, показывает эволюцию планктонной фауны (табл. 10).

Если мы располагаем достаточно полными разрезами осадочных толщ, то можно проследить эволюцию микрофауны и, в некоторой мере, эволюцию климата. Известно, что хотя скорости осадконакопления бывает весьма различной, колебания ее равны примерно 1 см в тысячелетие. Однако имеются совершенно другие данные. Так, на больших глубинах в экваториальной части Тихого океана Бротцен (см. у Аррениуса) открыл третичную микрофауну непосредственно под слоем красной глины, мощностью 3,80 м.

Микрофауна из донных осадков извлекается при помощи новых моделей различных труб. Среди них известен аппарат Кюлленберга (последняя модель), использованный научной экспедицией во время плавания на «Альбатросе» (1947—1948), во главе с профессором Петтерсоном. Были взяты колонки, из которых одна достигала 15,4 м, т. е., по приведенным выше расчетам, охватывала осадки, образовавшиеся в  $1,5 \cdot 10^6$  лет.

На табл. 11 показано чередование оледенений и межледниковых эпох Северной Америки. Расстояние между пиками и срединной линией на табл. 11 указывает на относительно высокую или низкую температуру и предполагает эквиваленты ледникового и межледникового времени.

Подобное чередование было установлено Фледжером, Кешмэном и Хенбестом в Северной Атлантике, Фледжером в Тирренском море, Стаббингом в Аравийском море; наконец, В. Шотт<sup>1</sup>, на основании сборов микрофауны экспедицией «Метеора» и изученной им в 1935 г. и, особенно, после первых анализов материалов, полученных «Альбатросом», установил следующие эквиваленты:

Фауна очень теплолюбивая	— аллювий	} вюрм (= висконсин)
» холоднолюбивая	— 3-я стадия	
» теплолюбивая	— промежуточная стадия	
» холоднолюбивая	— 2-я стадия	
» теплолюбивая	— промежуточная стадия	
» холоднолюбивая	— 1-я стадия	
» очень теплолюбивая	— последний межледниковый период (сангамон в Америке)	

<sup>1</sup> Устное сообщение.

Планктонные фораминиферы — указатели  
(по Уайзе)

(Кривая во второй колонке указывает годовую темпера

№	Положение и название корабля	% Фаунистических комплексов к общему количеству микрофауны и средняя годовая t° моря	Средние месячные границы температуры моря,	Океанографические особенности
1	69°2' N 9°26' W («Неизвестный»)	40° 85	34—46	Гренландское течение
2	60°30' N 16°11' W («Розмари»)	49 1/2° 75,6	44—54	Сев. Атлантический дрейф
3	51°22,5' N 12°38' W («Хельга»)	54° 90,2	47—65	Реннельское течение
4	39°26' N 68°35' W («Альбатрос»)	62 1/2° 71,4	41—80	Холодная стена
5	19°51' N 74°26' W («Атлантик»)	81° 95,5	75—80	Антильское течение
6	0°1' S 15°16' W («Бёкенир»)	78 1/2° 97,1	73—84	Течение Бенкуста
7	32°31' S 1°32,5' W («Дискавери»)	64° 89,7	57—72	Вест-виндский дрейф
8	55°49' S 56°18' W («Уильям Скарсби»)	40° 76,7	33—47	Течение мыса Горн Антарктическая конвергенция
9	66°38' S 178 7' W («Терра ова»)	10° 98,8	—32	Вест-виндский дрейф

1 2 3

1 — фауна арктическая или антарктическая,

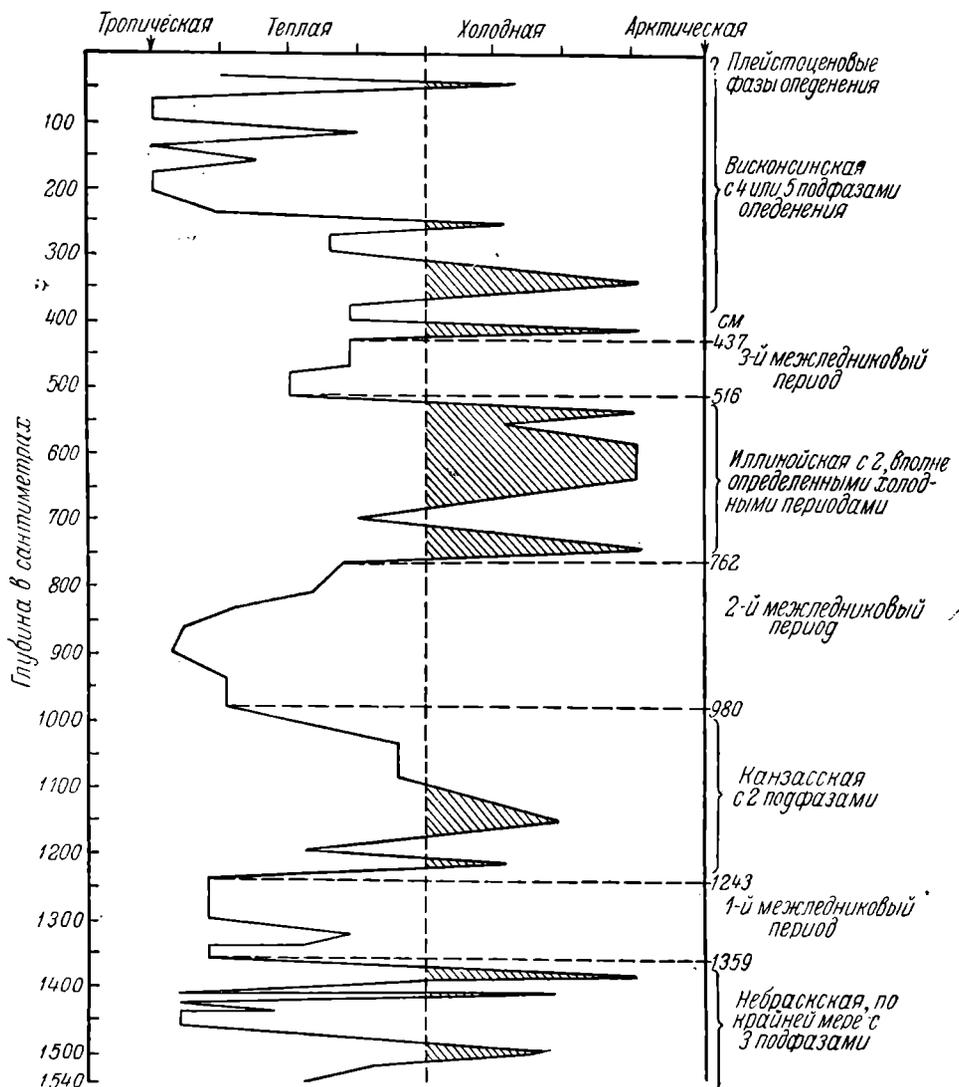
температуры по подводному кароттажу  
ману и Овсю)

туру моря на месте взятия образца)

Характер воды	Средние месячные границы температуры воздуха, °		Состав микрофауны	Климатическая зона	Глубина взятия образцов, м
Холодная	?	?	<i>Globigerina pachyderma</i> (73,1%) <i>G. bulloides</i> (14,7%) <i>G. inflata</i> (0,3%)	Арктическая	1836
Теплая <sup>2</sup>	37	58	<i>G. pachyderma</i> (71,8%) <i>G. bulloides</i> (18,1%) <i>G. inflata</i> (5,3%)	От умеренной до холодной	2538
Теплая	43	66	<i>Globigerina inflata</i> (57%)	Граница умеренно-теплой — умеренно-холодной	1796
Холодная	32	79	То же — 45,9°	Умеренно-холодная	3259
Теплая	74	87	<i>Globigerinoides sacculifera</i> (24,2%) <i>Orbulina universa</i> (22,8%)	Тропическая	2926
Холодная	71	85	<i>G. sacculifera</i> (27,1%) <i>G. rubra</i> (18,4%) <i>G. menardii</i> (16,8%)	Экваториальная	3378
Холодная	53	75	<i>Globigerina inflata</i> (40,8%) <i>G. bulloides</i> (22,0%)	Умеренно-теплая	4309
Холодная	29	50	<i>G. inflata</i> (42,9%) <i>G. bulloides</i> (29,3%)	Умеренно-холодная	4206
Холодная	?	?	<i>Globigerina dutertrei</i> (86,5%) <i>G. bulloides</i> (1,0%) <i>G. inflata</i> (0,2%)	Антарктическая	3592

Таблица 17

Относительные изменения температуры поверхностных вод на основании каротажной кривой длиной в 15,4 м, взятой в Карибском море «Альбатросом» (станция 10, 1947), по изменениям процента холоднолюбивых и теплолюбивых фораминифер (по Ф. Б. Фледжеру из работы С. Д. Овэя).



Некоторые данные показывают даже ниже последнего межледникового периода отложения, принадлежащие несомненно к эпохе предпоследнего оледенения (рисское-иллинойское).

Эти палеоклиматические реконструкции интересны прежде всего сами по себе, но, кроме того, при их помощи можно установить точное соответствие между геологическими явлениями в удаленных континентах, как это

сделано в отношении оледенений В. Шоттом. Они также могут служить и руководством для палеогеографических реконструкций вблизи миграционных «мостов» фауны.

## ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ, РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Палеонтолог чаще всего располагает более или менее древней ископаемой микрофауной, элементы которой могут не иметь ни одного представителя в современной фауне. Тогда палеоэкологические данные можно получить только путем установления аналогии, с помощью петрографических данных.

В качестве примера возьмем случай с Гольтским морем в англо-парижском бассейне. Чэпман (1898) по фораминиферам сделал заключение о глубине его, равной 1520—1575 м, что противоречит выводу Прайса (1875), который, на основании изучения моллюсков, считает его глубину равной 180 м; Джакс-Браун (1900), на основании изучения пластинчатожабрных определяет его глубину в 275—360 м. Спат (1943), изучавший аммонитов, также считает его глубину равной 180 м. Кан (1950), имея преимущество перед Чэпманом в виде пятидесятилетнего опыта в области микропалеонтологии, вернулся к вопросу о глубинах, основываясь на формах, существующих до настоящего времени. Эти формы приводятся от глубин менее 180 м до очень больших, но ни одна из них не является исключительно глубоководной, и автор, в результате подсчета, касающегося глубин свыше 1000 м, т. е. превышающих глубину Гольтского моря, приходит к выводу о существовании в среднем глубины в 330 м.

Анализ одних только исключительно ископаемых форм дает сходные результаты, не приводя в то же время никаких доказательств против.

Кроме глубины, была выяснена температура, в частности по работам Нортонна. Оказалось, что изученные отложения гольта представляют собой осадки умеренной зоны с температурным минимумом между 18,9 и 24,8° и с максимумом между 21,5 и 31,4°.

Изучение стратиграфической последовательности может быть использовано в экологических целях различно. Возьмем три примера, первый — из нового исследования Ренца олиго-миоценовых формаций Венецуэлы (семейства фораминифер даны на круглой диаграмме по порядку их процентного содержания (рис. 115а—е). В зоне с *Uvigerinella sparsicostata* (екостский—рупельский ярус) (рис. 115а), представленной пластическими породами, рядом с основными семействами (*Buliminidae*, *Lagenidae*, *Textulariidae*), встречаются и такие, которые не имеют большого значения (*Orbitoididae*, *Miogypsinidae*, *Planorbulinidae*, *Nummulitidae*). Эта диаграмма показывает, что изученные отложения относятся к осадкам бассейнов с неглубокими, чистыми, прозрачными водами нормальной солености (несомненно ниже 100 м глубины) и с температурой около 20°, при субтропическом или тропическом климате недалеко от суши. В следующей зоне с *Robulus wallacei* (рупельский или хатский ярус) (рис. 115б), представленной глинами и мергелями, уже не обнаруживается семейств *Orbitoididae*, *Miogypsinidae*, *Planorbulinidae*, *Nummulitidae*. Отсутствуют здесь и *Miliolidae*; что, наряду с возрастающим числом *Lagenidae* и особенностями присутствующих здесь *Buliminidae*, говорит, что воды соответствующего древнего бассейна были довольно глубокими, что это был открытый морской

бассейн, несомненно тропический, вдоль плато, находящийся между зонами В и С Нортон или около зоны 1 склона Фледжера: от 200 до 600 м, с температурой воды от 4,8 до 13°. То же можно сказать о перекрывающих зонах, соответствующих отложениям от верхов хата до бурдигала. Зона с *Robulus*

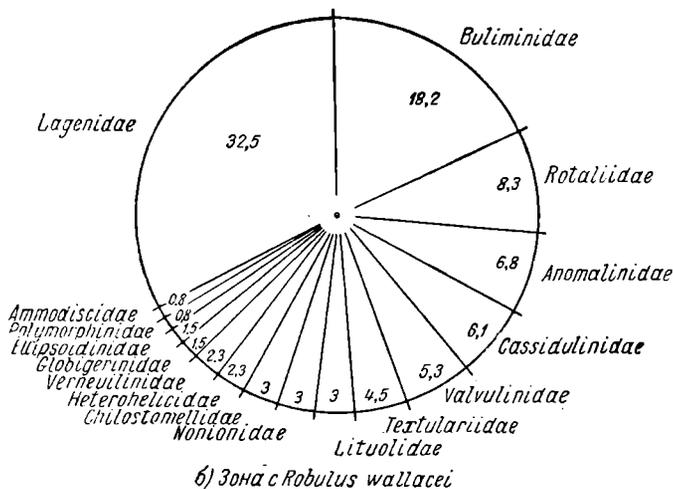
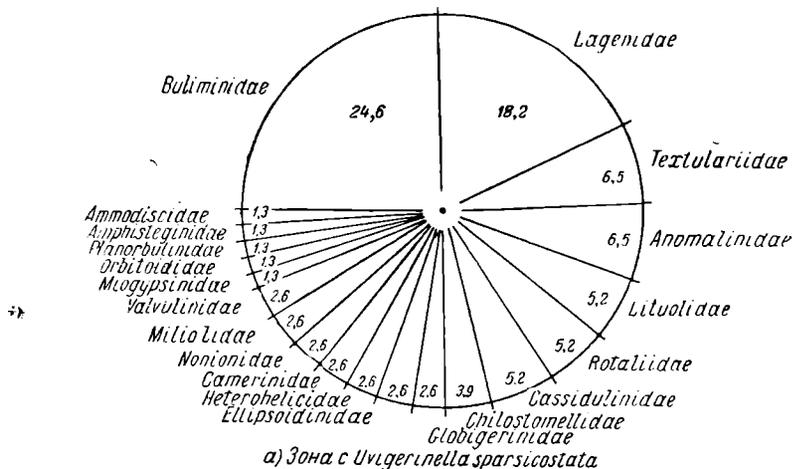


Рис. 115а, б. Диаграммы, показывающие процент различных семейств фораминифер в ассоциации из некоторых формаций осадочной серии Венецуэлы (по Ренцу).

*senni* (люсский—гельвет) (рис. 115в) имеет в общем тот же состав, что и предыдущая с изменением соотношения (в процентах) между семействами. Эта зона отвечает осадкам, образовавшимся в мелких тропических водах, около побережья, выше зоны 1 склона Фледжера или нижней части зоны В Нортон, на глубине от 9 до 110 м при температуре от 20 до 31°. Следующая подзона (зонула) (рис. 115г) (люсский ярус — верхний гельвет или нижний тортон) характеризуется формами, которые указывают на продолжающееся

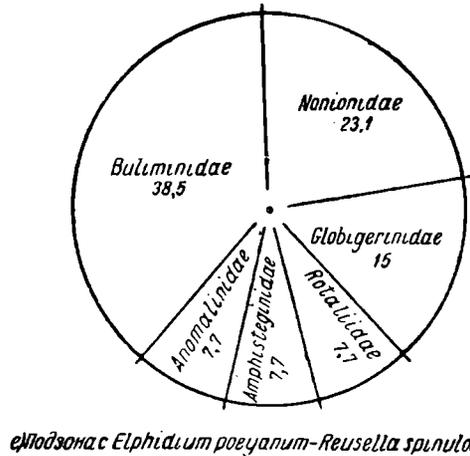
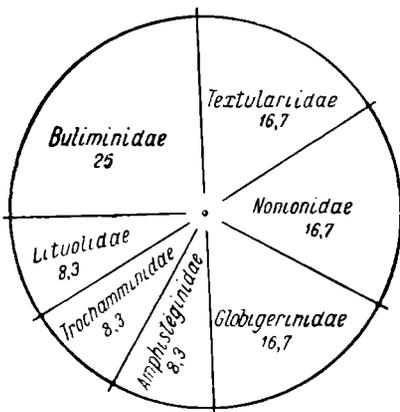
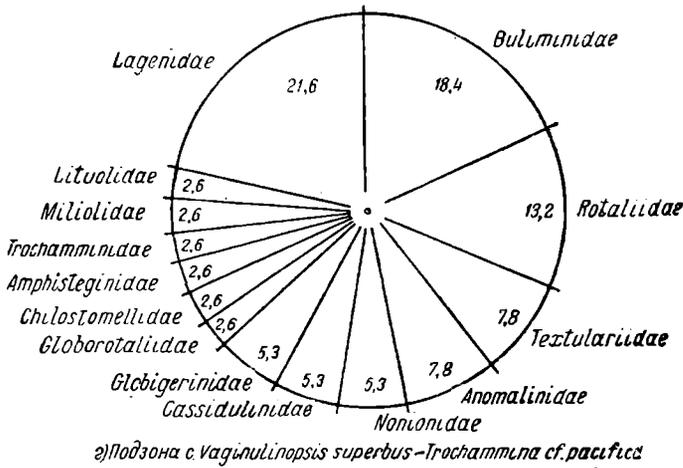
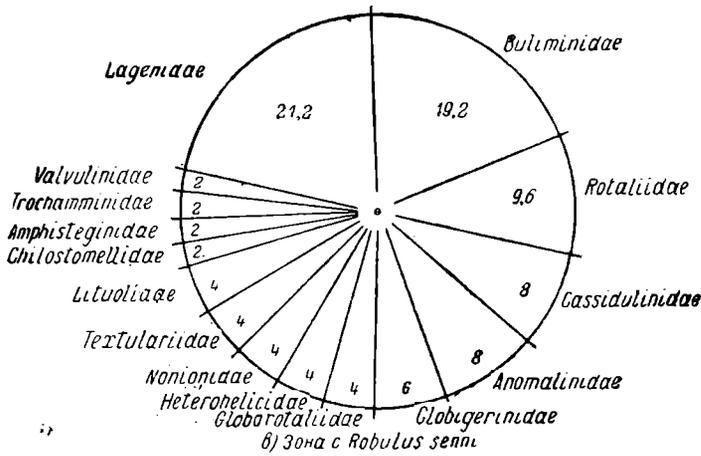


Рис. 115в—е. Диаграммы, показывающие процент различных семейств фораминифер в ассоциации из некоторых формаций осадочной серии Венецуэлы (по Ренцу).

уменьшение глубины. Здесь отмечены: *Amphistegina lessonii*, которая является даже субрифовой формой, *Trochammina* cf. *pacifica*, *Textularia* cf. *panamensis*, *Rotalia beccarii*. Следующая подзона (рис. 115д) (люсский—тортон) отвечает отложениям, представляющим собой осадки бассейна с сильно измененными условиями. Здесь уже мало фауны (мало семейств), процентные отношения между ними совершенно другие. Нет *Lagenidae*, наблюдается преобладание *Buliminidae*, а следующая по количеству группа — *Textulariidae*, затем роды *Nonion* и *Orbulina*. Это были осадки очень неглубоких вод, несомненно ниже 50 м, теплые, с температурой 20—31°, отвечающие зоне В Нортон. Последняя подзона (рис. 115е) (люсский ярус—тортон) весьма бедна. Она содержит особые виды: *Elphidium roeyanum*, *Reussella spinulosa*, *Rotalia beccarii* и харовые водоросли. Породы, которыми она представлена, кластические. Эта подзона отвечает морским осадкам, образовавшимся в условиях от морских до лагунных, с водами от почти соленых до солоноватых. Воды были тропические, глубина ниже 30 м. Иногда, возможно, грунт был илистый.

Второй пример палеоэкологических изображений строится по тому же образцу, но с использованием в диаграмме родовых определений. Он касается изучения микрофауны из плиоцена Фрежюса, проведенного тремя авторами: Сири, Тинтаном и Еленой Шарейрон. Как видно из рис. 116а, имеется изученный ими песчаный горизонт, соответствующий осадкам залива, широко открытого к морю (на что указывает большое количество пелагических фораминифер), с глубиной от 50 до 100 м, и, возможно, довольно быстро поднимающегося к побережью. Здесь характерны *Nonionidae*, *Amphisteginidae*, *Anomalinidae*, *Planorbulina mediterraneensis*. Другой горизонт характеризуется известковистым илом (рис. 116б). Он соответствует осадкам бассейна со спокойными, более глубокими водами, с более бедной фауной, что можно объяснить (возможно) скорее условиями быстрой седиментации, чем батиметрическими условиями. Вероятное существование мутных вод может объяснить редкую встречаемость здесь пелагических форм. Для этой ассоциации, «печатью» которой является обилие *Buliminidae*, авторы предложили использовать номенклатуру ботанической географии. Они назвали эту ассоциацию «*Buliminetum*».

Третий способ изображения — кароттажные диаграммы. Последние были в некотором роде узаконены голландскими микропалеонтологами (Ситтер, тен Дам), а затем широко использовались при глубоком бурении. Фораминиферы также рассматривались дифференцированно: отдельно формы бентические и формы планктонные. Первые подразделены на четыре группы, составные части которых могут быть связаны с зонами Лоумана (см. их границы, отмеченные толстыми линиями его диаграммы, на рис. 109). Его батимальная зона отвечает на рис. 117 значению *a*, неритовая — *b*, солоноватая — *c* и миоолигогалиновая — *d*. Седиментация в неритовой зоне показывает тенденцию к углублению, а местами идет в направлении к меньшим глубинам до солоноватоводных (мелководных). Отношение бентоса к планктону соответствует наблюдениям Паркер. Несомненно в данном случае мы находимся вне литоральной зоны, куда течения, вызываемые наличием вод различной температуры и плотности, обычно вносят беспорядок в распределение фауны. Следовательно, здесь мы находимся около границы континентального склона.

Такие интерпретации должны быть сделаны на основании сведений, которые можно получить из других источников (микрофауна, условия седиментации, общая стратиграфия и т. д.). Они должны быть сделаны

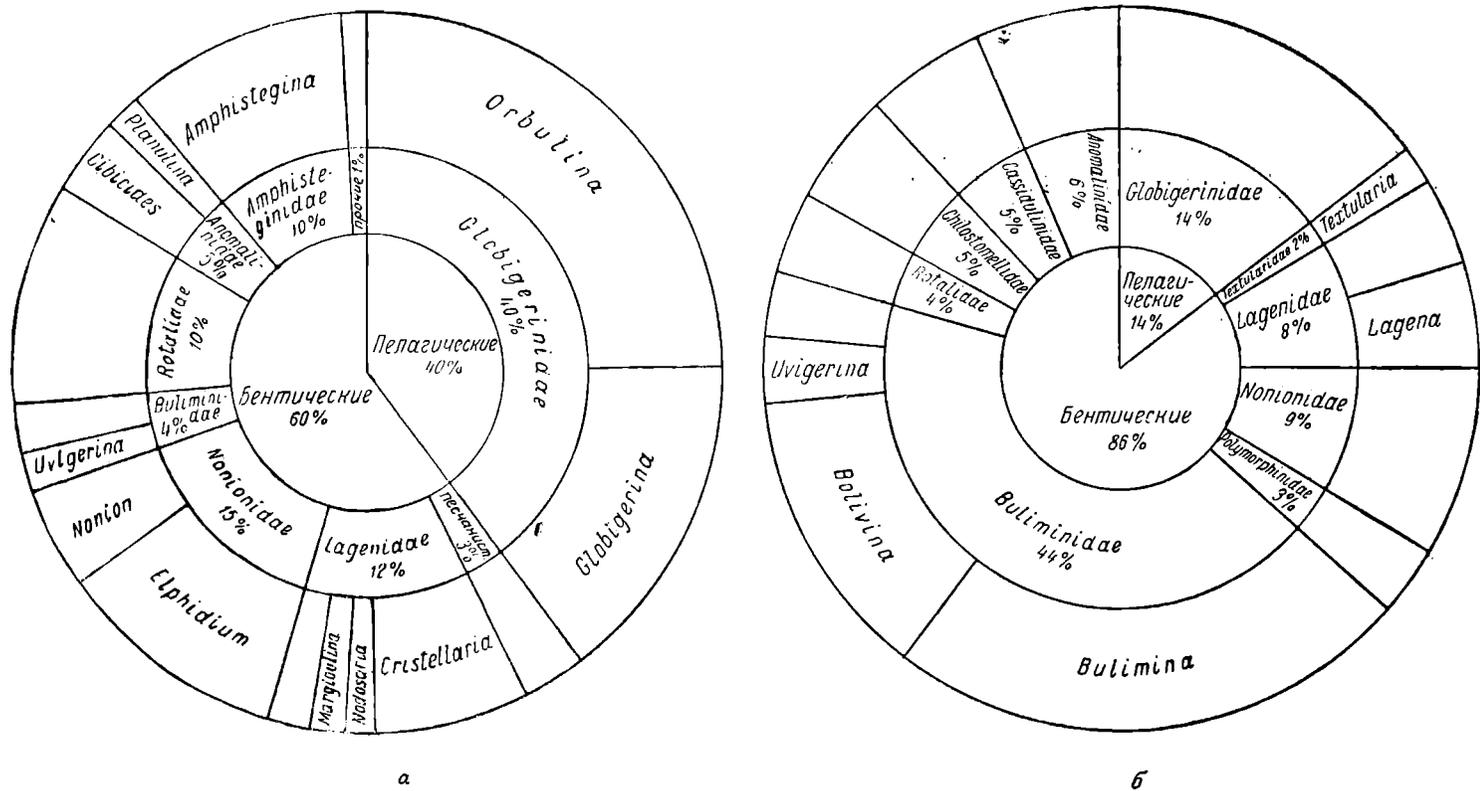


Рис. 116. Распределение семейств и основных родов из плиоцена Фрейуса (а — песчаный горизонт; б — горизонт известкового ила) (по работам Сири, Тинтана и Елены Шарейрон).

со всеми предосторожностями, необходимыми при таких экстраполяциях, когда сравниваются условия жизни современных форм с условиями жизни ископаемых. Нельзя, в частности, забывать, что требования для жизни последних могли быть другими, чем у современных. Известно много примеров эволюции в зоологии. Среди фораминифер достаточно было бы на-

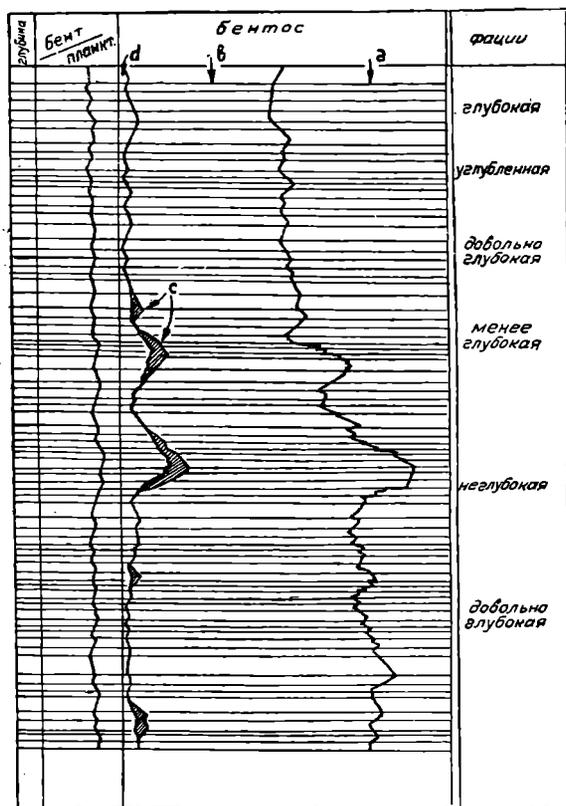


Рис. 117. Теоретическая схема чередования фаций.

звать *Lagenidae*, столь характерные для юры (в фациях Юра, Парижского бассейна, Пуату, Германии) или еще фауны с *Buliminidae* в миоцене (в Северной Африке), которые обнаружены в отложениях, несомненно менее глубоководных, чем их оптимум в современных морях.

Предшествующие страницы указывают на широкое поле предстоящих исследований по современной экологии и по ископаемым ассоциациям и фациям; они показывают также, что можно уже и при настоящем состоянии наших знаний извлечь пользу из систематического и палеоэкологического исследования ископаемых фораминифер.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

1. Arrhenius G. Late cenozoic climatic changes as recorded by the Equatorial current system. *Tellus*, V-2, № 2, 1950.
2. Bartenstein H. Foraminiferen der meerischen und brackischen Bezirke des Jade-Gebietes. *Senckenbergiana*, т. 20. № 5, 1938.

3. Carozzi A. Rapports entre microfaune benthique et microfaune pelagique. Arch. Sc. Nat. Soc. Phys. Hist. Nat., Genève, 1949.
4. Ciry K., Tintant H. et Chareyron H. Sur la microfaune du Pliocène de Fréjus. Bull. Scient. Bourgogne, т. 12, 1948.
5. Cushman J. A. Arctic Foraminifera. Spec. Publ. Cush. Lab. For. Res., № 23, 1948.
6. Hada Y. Studies on the Foraminifera of brackish waters. The Zool. Mag. Japan, т. 48—49, 1936—1937.
7. Henson F. R. S. Cretaceous and Tertiary reef formations and associated sediments in Middle East. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., т. 34, 1950.
8. Ladd H. S. Organic growth and sedimentation on an atoll. Journ. Geol., Reef Issue, т. 58, № 4, 1950.
9. Le Calvez J. Les Foraminifères. Traité de Zoologie, publié sous la direction de P. P. Grassé, Masson et Cie, Paris.
10. Lowman S. W. Sedimentary facies in Gulf Coast. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., т. 33, № 12, 1949.
11. Marie P. Sur la faune de Foraminifères de l'estuaire de la Rance, Bull. Lab. Dinard, вып. 20, 1938.
12. Myers E. H. Life activities of Foraminifera in relation to marine ecology. Proc. Amer. Philos. Soc., т. 86, № 3, 1948.
13. Natland M. L. The temperature and depth distribution of some recent and fossil Foraminifera in the southern California region. Bull. Scripps. Inst. Oceanogr. Tech. Ser., т. 3, 1933.
14. Norton R. D. Ecologic relations of some Foraminifera, Ibid., т. 2, 1930.
15. Ovey C. D. Note on the evidence for climatic changes from sub-oceanic cores. Weather, т. 4, 1949.
16. Parker F. I. Foraminifera of the continental shelf from the Gulf of Maine to Maryland. Bull. Mus. Comparat. Zool. Harvard College, т. 100, № 2, 1948.
17. Phleger F. B. Vertical distribution of pelagic Foraminifera. Amer. Journ. Sciences, т. 243, 1945.
18. Phleger F. B. Submarine geology and Pleistocene research. Bull. Geol. Soc. Amer., т. 60, 1949.
19. Phleger F. B. et Walton W. R. Ecology of Marsh and Bay Foraminifera. Barnstable, Mass. Amer. Journ. Sciences, т. 248, 1950.
20. Renz H. H. Stratigraphy and Fauna of the Agua Salada group, State of Falcon, Venezuela. Geol. Soc. Amer., Mem., № 32, 1948.
21. Report of the Committee on a Treatise on marine ecology and paleoecology. H. S. Laad, Chairman. Divis. Geol. a. Geogr. National Research Council, Washington, 1941—1950.
22. Schott W. Zur Stratigraphie der Tiefsee-Sedimente in Nordatlantischen Ozean.
23. Symposium (Abrard, Legendre) Contribution à l'étude de la répartition actuelle et passée des organismes dans la zone néritique. Mém. Soc. Biogéographie, т. 7, 1940.
24. Vaughan T. W. Ecology of modern marine organisms with reference to paleogeography. Bull. Geol. Soc. Amer., т. 51, 1940.
25. Wiseman L. D. H. et Ovey C. D. Recent investigations on the deep-sea loor. Proc. Geol. Assoc. т. 61, ч. I, 1950.

## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Acervulina* 142, 198  
*Acostina* 109, 110  
*Acruliammina* 42, 43  
*Actinosiphon* 170, 183  
*Adelosina* 90  
*Adhaerentia* 42, 44  
*Agathammina* 35, 105  
*Actinocyclus* 165, 166  
*Alabama* 130, 131, 132  
*Allomorphina* 14, 121, 122, 134  
*Allomorphinella* 121, 122  
*Almaena* 17, 128, 129  
*Alveolina* 101, 102, 103, 104  
*Alveolinella* 101, 102, 103, 104  
*Alveolinidae* 17, 100, 101, 103, 177, 178, 198, 200  
*Alveolophragmium* 12  
*Ammoastuta* 38, 39  
*Ammobaculites* 38, 39, 196, 197  
*Ammobaculoides* 40, 42  
*Ammocibicides* 33, 41, 42  
*Ammodiscidae* 33, 171  
*Ammodiscoides* 31, 171  
*Ammodiscus* 31, 33, 197  
*Ammoifluntina* 34  
*Ammolagena* 10, 34, 35  
*Ammomarginulina* 38, 39  
*Ammomassilina* 87, 88  
*Ammosphaeroides* 31, 32  
*Ammosphaerulina* 37, 38  
*Ammospirata* 40  
*Amphifenestrella* 10  
*Amphilepidina* 170  
*Amphimorphina* 118, 123  
*Amphisorus* 98, 198  
*Amphistegina* 167, 168, 197—200  
*Amphisteginidae* 167, 183, 189, 200, 210  
*Amphorina* 108  
*Angulogerina* 113, 117, 118  
*Annulocibicides* 129, 130  
*Annulopatulina* 124  
*Anomalina* 128, 129, 197  
*Anomalinella* 128, 129  
*Anomalinidae* 14, 15, 128, 129, 177, 180, 189, 192, 210  
*Anomalinoides* 128, 129  
*Antillesina* 121  
*Appinella* 137  
*Apterrinella* 35  
*Aragonella* 137  
*Aragonia* 117, 118  
*Archaediscus* 36, 172  
*Archaeosphaera* 12  
*Archaias* 53, 94, 95, 97, 98  
*Archiacina* 94  
*Arenobulimina* 47, 49, 127, 173, 174  
*Arenosphaera* 11  
*Arnaudiella* 149, 156, 182  
*Articulina* 87, 88  
*Asanoina* 144  
*Aschemonella* 37, 172  
*Assilina* 147, 149, 155  
*Astacolus* 105, 106, 107, 108, 178  
*Asterigerina* 131, 133, 167, 183  
*Asterocyclus* 165, 166  
*Asterophragmina* 166  
*Asterorbis* 163  
*Astrononion* 122, 123  
*Astrorhiza* 31, 32  
*Astrorhizidae* 26, 32, 171, 184  
*Ataxophragmiinae* 48, 173, 174  
*Ataxophragmium* 47, 49, 173, 174  
*Austrotrellina* 87, 89, 90, 92  
  
*Baculogypsina* 18, 144, 145, 199  
*Baculogypsinoides* 144, 145  
*Baggina* 125, 126  
*Barbourinella* 47, 48  
*Barkerina* 39  
*Bathysiphon* 11, 31, 198  
*Bdelloidina* 44  
*Bermudezella* 142  
*Bermudezina* 47, 48  
*Bifarina* 117, 118  
*Bifarinella* 117  
*Bigennerina* 38, 44  
*Biglobigerinella* 135, 136  
*Biloculina* 90  
*Biloculinella* 89, 92  
*Biplanispira* 147, 149, 151  
*Biseriammina* 51, 54  
*Bitubulogenesina* 117  
*Bolivina* 115, 116, 118, 180  
*Boliviniinae* 115  
*Bolivinella* 118, 123  
*Bolivinina* 118, 123  
*Bolivinella* 118, 123  
*Bolivinoides* 115, 118  
*Bolivinopsis* 38, 123

- Boreloides* 169  
*Bradyina* 12, 13, 59  
*Broeckina* 53, 95, 97  
*Broeckinella* 53, 97  
*Buccicrenata* 51  
*Bulimina* 114, 115, 116, 117, 119  
*Buliminella* 113, 114, 119  
*Buliminellita* 114, 115  
*Buliminidae* 15—17, 108, 113, 114, 116, 119, 121, 171, 179, 180, 189, 192, 193, 200, 207, 210, 212  
*Bulimininae* 115  
*Buliminidea* 16, 184  
*Buliminoides* 114, 115  
*Bullalveolina* 101, 102, 103  
*Bullopura* 84  
  
*Calcarina* 18, 20, 144, 145, 198  
*Calcarinidae* 18, 144, 145, 155, 181, 189  
*Calcituba* 85, 86  
*Calcivertella* 35  
*Cancrininae* 126  
*Cancris* 125, 126  
*Candeina* 135, 136  
*Candelininae* 135  
*Candorbulina* 135, 136  
*Carpenterella* 141, 142  
*Carpenteria* 141, 142  
*Cassidulina* 119, 120  
*Cassidulinella* 119, 120  
*Cassidulinidae* 43, 119, 120, 180, 192, 193, 200  
*Cassidulinoides* 119, 120  
*Cayeuxina* 28  
*Ceratobulimina* 126, 131, 133, 197  
*Ceratobuliminidae* 16, 17, 117, 123, 131, 133, 134, 179, 180  
*Ceratocancris* 126, 131, 133  
*Cerobertina* 119, 131, 133  
*Chabakovia* 28, 44  
*Chapmanina* 127  
*Chapmaninae* 127, 180  
*Chilostomella* 14, 121, 122  
*Chilostomellidae* 15, 121, 122, 180, 192  
*Chilostomellina* 121, 122  
*Chilostomelloides* 121, 122  
*Chitinodendron* 28  
*Choffatella* 12, 51, 52, 54, 174  
*Chrysalidina* 45, 46  
*Chrysalidinella* 114, 115  
*Chrysalogonium* 109, 110  
*Cibicidella* 129, 130  
*Cibicides* 128, 129, 130, 133, 197, 198  
*Cibicidoidea* 128  
*Cisalveolina* 101, 102  
*Citharina* 107  
*Citharinella* 107  
*Clavulina* 47, 48  
*Clavulinoides* 47, 48  
*Climacammina* 40  
*Clypeorbis* 163, 182  
*Clypeorbinae* 163  
*Colaniella* 107, 108  
*Coleites* 131—133  
*Colomia* 114, 115  
  
*Conicospirillina* 36  
*Conomiogypsinoidea* 157  
*Conorbina* 125, 126  
*Conulites* 144  
*Coprolithina* 47, 49  
*Cornuspira* 34, 36, 176, 185  
*Cornuspiramia* 34, 35  
*Cornuspiridae* 34, 36, 171  
*Cornuspiroides* 34, 185  
*Coscinophragma* 43  
*Coskinolina* 50, 52, 56, 57, 174, 177  
*Coskinolinoides* 46  
*Coskinolinopsis* 53, 56, 174  
*Cribrbuliminina* 47, 48  
*Cribroelphidium* 138, 140  
*Cribrrogenina* 40  
*Cribrogloborotalia* 137, 138  
*Cribrgoesella* 45, 46  
*Cribrhankenina* 136, 137  
*Cribrilinoidea* 89, 93  
*Cribrononion* 122, 123  
*Cribroparella* 130, 131  
*Cribrpullentia* 121, 122  
*Cribropyrgo* 90, 91  
*Cribrospira* 59  
*Cribrostomoides* 38, 39  
*Cribrostomum* 40  
*Cristellaria* 17, 28, 106  
*Crithionina* 32, 33  
*Cryptasterorbis* 163  
*Cubanina* 45, 48  
*Cuneolina* 12, 44—46, 173  
*Cuneolinella* 45, 46  
*Cushmanella* 134  
*Cyclamma* 12, 51, 52, 54, 173, 174, 198  
*Cyclocibicides* 130  
*Cycloclypeus* 27, 147, 149, 151, 156  
*Cyclolepidina* 170  
*Cyclolina* 94  
*Cycloloculina* 137, 138  
*Cyclomeandropsina* 98  
*Cyclopsina* 94  
*Cyclopsinella* 94  
*Cyclorbiculina* 53, 95, 97, 98  
*Cymbalopora* 141, 143, 198  
*Cymbaloporella* 141, 143  
*Cymbaloporetta* 141, 143  
*Cymbaloporidae* 141, 143, 181  
*Cystamma* 41, 42  
  
*Darbyella* 105, 106, 107, 108, 178  
*Delosina* 115  
*Dendritina* 94, 95  
*Dendrophrya* 31, 33  
*Dendrotuba* 10, 33  
*Dentalina* 28, 106, 109, 178  
*Dentalinoidea* 120, 121  
*Dentostomina* 88, 91  
*Dictyoconella* 53, 57, 174  
*Dictyoconoides* 143, 144  
*Dictyoconus* 50, 52, 56, 57, 174  
*Dictyopsella* 43, 174  
*Dicyclina* 12, 44, 45, 173  
*Diffusulina* 32, 35

- Dimorphina* 110, 111  
*Discammia* 32, 33  
*Discocyclina* 21, 164—166, 175  
 Discocyclinidae 15, 16, 21, 164, 165, 176, 182, 183  
 Discorbidae 15, 124, 125, 127, 171, 180, 192, 200  
*Discorbina* 126  
 Discorbininae 126  
*Discorbinella* 125, 127  
 Discorbinellinae 127  
*Discorbis* 22, 23, 24, 125, 126, 135, 137, 180, 197, 198  
*Discospirina* 84, 85  
*Dohaia* 53, 97  
*Dorothia* 44, 45  
*Dukhania* 12, 46  
*Dyocibicides* 129, 130  
*Dyofrondicularia* 108, 109
- Earlandia* 12  
*Edomia* 53, 97, 98, 176, 177  
*Eggerella* 44—46  
*Eggerellina* 47, 48  
 Eggerellinae 44—45  
*Ehrenbergina* 15, 119, 120  
*Ellipsobulimina* 120, 121  
*Ellipsoglandulina* 120, 121  
*Ellipsoidina* 120, 121  
 Ellipsoidinidae 15, 108, 119, 120, 180  
*Ellipsolagena* 108  
*Ellipsolingulina* 120, 121  
*Ellipsonodosaria* 15, 121  
*Ellipsopleurostomella* 120, 121  
*Elphidiella* 138, 140  
 Elphidiidae 19, 138, 140, 181, 193, 200  
*Elphidioides* 138, 140, 181  
*Elphidium* 21, 22, 23, 123, 138, 140, 180, 196, 198, 199  
*Enantiocristellaria* 112  
*Enantiodontalina* 112, 113  
*Enantiomarginulina* 112  
*Enantiomorphina* 112, 113  
 Enantiomorphinidae 112, 179, 180  
*Enantiovaginulina* 112  
*Endothyra* 12, 13, 59, 79, 175  
*Endothyranella* 59  
 Endothyridae 58, 59, 175  
*Entosolenia* 23, 108  
*Eoconuloides* 169  
*Eoguttulina* 110, 111  
*Eolepidina* 167  
*Eorupertia* 43, 142  
*Eouvirgerina* 117, 118  
*Epistomaria* 134  
*Epistomina* 14, 130—132  
 Epistominidae 16, 17, 130—132, 134, 180, 192, 193  
*Epistominoides* 130—132  
*Eponidella* 134  
*Eponides* 125, 126, 143, 181  
*Eponidoides* 130  
*Eudiscodina* 164  
*Eulepidina* 170
- Eulinderina* 167, 168, 183  
*Exagonocyclina* 166
- Fabularia* 90, 92, 96  
*Fallotia* 53, 97, 98, 176  
*Falsoguttulina* 110, 111  
*Falsopalmula* 106, 107  
*Faujasina* 138, 140, 178  
*Ferayina* 125, 127  
*Fischerina* 94  
 Fischerinidae 94, 176  
*Fissurina* 108  
*Flabellammia* 38, 39  
*Flabellina* 106, 107  
*Flabellinella* 106, 107  
*Flabelliporus* 157  
*Flintia* 89, 92  
*Flintina* 87, 89, 93  
*Flosculina* 100, 104  
*Flosculinella* 102—104  
*Flourensina* 47, 48  
 Foraminifera 3  
*Frankeina* 38, 39  
*Fronicularia* 107—109  
*Fusarchaias* 53, 95  
*Fusiella* 61, 66, 79, 82  
*Fusulinella* 68, 78, 79, 82  
 Fusulinidae 17, 83, 175  
 Fusulininae 60, 61, 65, 83, 175  
*Fusulinoides* 13, 59, 60, 72, 80, 83, 175, 184
- Gaudryina* 47, 48  
*Gaudryinella* 47, 48  
*Gavelinella* 125, 126  
*Geinitzina* 106, 107  
*Geminarieta* 117, 118  
*Glabratella* 125, 126  
*Glandulina* 111, 112, 121  
*Globigerina* 14, 28, 135, 136, 197  
*Globigerinatella* 135, 136  
*Globigerinella* 135, 136  
*Globigerinelloides* 135, 136  
 Globigerinidae 15, 134, 181, 189, 194, 200  
 Globigerininae 135  
*Globigerinoides* 135, 136  
*Globivalvulina* 42, 43  
*Globobulimina* 114, 115, 116  
*Globorotalia* 137—139, 194  
 Globorotaliidae 137, 138, 181, 189, 200  
*Globorotalites* 137, 138  
*Globotruncana* 27, 137—139  
*Globulina* 110, 111, 112  
*Glomospira* 31, 33, 35, 100  
*Glomulina* 85, 86, 175  
*Goesella* 45, 46  
*Gordiospira* 13, 34  
*Gümbelina* 41, 136, 140, 201  
 Gümbelinidae 136, 139, 181  
*Gümbelitra* 136, 140  
*Gümbelitriella* 136, 140  
*Guttulina* 110, 111, 112  
*Gypsina* 142, 199  
*Gyroidina* 125, 126

- Gyroidinoides* 125, 126  
*Gyromorphina* 121, 122  
*Haddonia* 43  
*Hagenowella* 47, 48  
*Halkyardia* 141, 142  
*Hantkenina* 136, 137, 201  
*Hantkeninella* 137  
*Hantkeninidae* 135, 136, 181  
*Haplophragmella* 59  
*Haplophragmiidae* 15, 43, 172, 175  
*Haplophragmium* 38, 39  
*Haplophragmoides* 38, 39, 196, 198  
*Haplostiche* 11, 12, 37, 38  
*Hastigerina* 135  
*Hastigerinella* 135, 136  
*Hauerina* 87, 88  
*Hauerinella* 84, 85  
*Haurania* 48, 51, 52, 174, 177  
*Hechtina* 88  
*Helicocyclina* 167  
*Helicolepidina* 167, 168, 183  
*Helicolepidinidae* 167, 168, 182, 183  
*Helicolepidinoides* 167  
*Helicostegina* 167, 168  
*Hellenocyclina* 163  
*Hemigordopsis* 13, 34, 36  
*Hemigordius* 34—36  
*Hemirobulina* 107, 108  
*Heterillina* 87, 88, 91  
*Heteroclypeus* 157  
*Heteroheliciidae* 118, 123, 180  
*Heterohelicinae* 123  
*Heterohelix* 118, 123  
*Heterospira* 156  
*Heterostegina* 147, 149, 151, 156, 198  
*Heterostegininae* 18, 151, 156  
*Heterostomella* 47, 48  
*Hippocrepeina* 31, 33, 185  
*Hippocrepeinella* 11, 32  
*Histopomphus* 111, 112  
*Hofkerina* 142  
*Homotrema* 20, 142  
*Homotremidae* 142, 181, 189  
*Hopkinsina* 117, 118  
*Hormosina* 11  
*Hospitella* 10, 37, 199  
*Hydromylina* 123  
*Hyperammina* 31, 33  
*Hyperamminidae* 33, 171, 172, 184  
*Hyperamminoides* 11, 24, 31, 33, 185
- Idalina* 16, 86, 90, 92, 96  
*Involutina* 31, 37  
*Involutinidae* 11, 15, 36  
*Iraquia* 53, 56  
*Iridia* 32  
*Isodiscodina* 164
- Jadammina* 41, 42  
*Julienella* 44, 49
- Karrerria* 131, 132  
*Karrerriella* 45, 46  
*Karrerulina* 48
- Katacycloclypeus* 157  
*Kelyphistoma* 128, 129  
*Keramosphaera* 13, 99  
*Keramosphaerinae* 99  
*Kilianina* 53, 56  
*Kurnubia* 42, 43  
*Kyphorpyxa* 108, 109
- Labrospira* 39  
*Lacazina* 86, 90, 92, 94, 96
- Lacosteina* 118, 119, 180  
*Laffiteina* 146, 147, 149  
*Lagena* 14, 28, 108, 109, 197  
*Lagenidae* 15, 16, 17, 105, 107, 109, 112, 177—179, 185, 189, 192, 193, 207, 210, 212  
*Lagenidea* 105, 184  
*Lageninae* 108  
*Lagenonodosaria* 109, 110  
*Lagunculina* 31, 32  
*Lamarckina* 131, 133  
*Laticarinina* 128, 129, 134, 155  
*Lenticulina* 78, 105, 106, 107, 108  
*Lenticulininae* 105, 178, 179  
*Lenticulites* 106  
*Lepidocyclina* 159, 170, 182, 183  
*Lepidocyclinidae* 21, 159, 163, 169, 182  
*Lepidorbitoides* 159, 160, 162, 163, 169  
*Lepidorbitoidinae* 163, 182  
*Lepidosemicyclina* 157  
*Leptodermella* 10, 32  
*Liebusella* 45, 46  
*Linderina* 140—142, 182  
*Lingulina* 108, 178, 179  
*Listerella* 45, 46  
*Lituola* 51, 174  
*Lituolidae* 12, 13, 43, 46, 48, 49, 52, 54—56, 95, 173, 175, 200  
*Lituolinae* 37, 174, 184  
*Lituonella* 51, 54, 172  
*Lituonelloides* 53, 56  
*Lituotuba* 31, 34  
*Lockhartia* 143, 144  
*Loftusia* 17, 52, 55, 174, 200  
*Loftusiinae* 55  
*Loxostoma* 116, 117
- Mangashtia* 95, 98  
*Marginopora* 99, 174, 197, 199, 200  
*Marginulina* 28, 105, 106, 107, 178  
*Marginulinopsis* 105, 107, 178  
*Marssonella* 45, 46  
*Marsupulina* 31, 32  
*Masonella* 32, 33  
*Massilina* 87, 88, 93  
*Matanzia* 45, 46  
*Matthewina* 28  
*Meandroloculina* 85, 86  
*Meandropsina* 36, 53, 95, 97, 98, 176, 177  
*Meandropsinidae* 13, 16, 94, 97, 176, 177  
*Meandropsininae* 53  
*Meandropsira* 34

- Miliammia* 104, 105, 196, 197  
*Miliola* 88, 90, 100  
*Miliolidae* 12, 16, 17, 35, 86—88, 91—93,  
 96, 100, 104, 110, 171, 176, 178,  
 185, 189, 192, 193, 197, 200,  
 207  
*Miliolinella* 88, 91  
*Millerella* 64, 80, 82  
*Mimosina* 114, 115  
*Miniacina* 142, 200  
*Miogypsina* 157, 158  
*Miogypsinella* 157, 158, 182  
*Miogypsinidae* 15, 16, 19, 157, 158,  
 182, 200, 207  
*Miogypsinoides* 157, 158  
*Miogypsinopsis* 158  
*Miolepidocyclina* 158, 182  
*Miscellanea* 146, 147, 149, 182  
*Miscellaneidae* 18, 146, 147, 149, 181  
*Mississipina* 134  
*Monalysidium* 94, 95  
*Monogenerina* 39, 40, 42  
*Monolepidorhis* 161, 162  
*Mooreinella* 41, 42  
*Multilepidina* 170  
*Multispirina* 100—103, 144  
  
*Nealveolina* 101—104, 178  
*Neobulimina* 114, 115  
*Neocarpenteria* 141, 142  
*Neocribella* 125, 127  
*Neogyroidina* 126  
*Neoschwagerina* 61, 70, 77, 79, 82, 180,  
 188  
*Neoschwagerinidae* 71, 83, 175, 191  
*Neoschwagerininae* 71, 78, 83, 191  
*Neusina* 44, 49, 166, 171  
*Neusinidae* 49, 171  
*Nevillina* 90—93, 196—198  
*Nodellum* 10, 37, 38, 137, 160, 161  
*Nodobaculariella* 84, 85, 192, 193  
*Nodogenerina* 110, 212  
*Nodomorphina* 118, 124  
*Nodophthalmidiinae* 84, 192  
*Nodophthalmidium* 84, 85, 192, 193  
*Nodoplanulis* 118, 123  
*Nodosarella* 120, 121  
*Nodosaria* 28, 106, 109, 110, 178, 197  
*Nonion* 122, 123, 180, 197, 198, 210  
*Nonionella* 122, 123  
*Nonionidae* 122, 123, 180, 189, 192,  
 193, 210  
*Nouria* 41, 42  
*Nubecularia* 84, 85, 200  
*Nubeculariella* 33  
*Nubeculariinae* 84  
*Nubeculina* 88  
*Nubeculinella* 84, 85  
*Nummoloculina* 87, 88, 93  
*Nummulites* 146, 147, 149, 150, 151,  
 152, 155  
*Nummulitidae* 15, 17, 18, 21, 146, 147,  
 149, 172, 183, 198, 200, 207  
*Nummulitinae* 152  
  
*Olssonina* 47, 48  
*Omphalocychinae* 161, 182  
*Omphalocyclus* 161, 162  
*Oolina* 108, 109  
*Operculina* 18, 20, 147, 149, 154, 155,  
 198  
*Operculinella* 149, 155  
*Operculinoides* 147, 155  
*Opertorbitolites* 98  
*Ophiotuba* 10, 33  
*Ophthalmidiidae* 84, 85, 175  
*Ophthalmidiinae* 84  
*Ophthalmidium* 84, 85, 197  
*Orbiculina* 95  
*Orbignyna* 47, 49  
*Orbitammia* 51, 52, 54, 174  
*Orbitella* 162  
*Orbitoclypeus* 166  
*Orbitocyclina* 163  
*Orbitocyclinoides* 159, 163  
*Orbitoides* 159, 160—162, 169, 170  
*Orbitoididae* 15—17, 21, 158, 159, 161,  
 182, 183, 198, 200, 207  
*Orbitoidinae* 162  
*Orbitolina* 53, 56, 57, 174, 177  
*Orbitolinella* 53, 98, 177  
*Orbitolinidae* 12, 13, 17, 43, 46, 52,  
 55, 58, 95, 172, 173, 174, 176, 177  
*Orbitolinopsis* 53, 55, 174  
*Orbitolites* 14, 98, 174  
*Orbitolitinae* 98, 99, 176  
*Orbitopsella* 52—54, 174  
*Orbulina* 28, 135, 136, 210  
*Orbulininae* 135  
*Orthoplecta* 119  
*Orthovertella* 34, 36  
*Osangularia* 130  
*Ovalveolina* 101—103  
*Ozawaia* 138, 140  
*Ozawainella* 64, 75, 82  
  
*Paalzowella* 36  
*Palaepolymorphina* 110, 111  
*Palaeotextulariinae* 41  
*Palmerinella* 128, 129  
*Palmula* 106, 107  
*Paraendothyra* 59  
*Parafissurina* 108, 109  
*Parafondicularia* 108, 109  
*Parafusulina* 64, 76, 77, 79, 80, 82  
*Paramiliolidae* 11, 15, 104, 176  
*Paranonion* 122, 123  
*Parathurammia* 12  
*Parrella* 130—132  
*Patellina* 22, 23, 124, 125, 198  
*Patellinella* 124, 125  
*Patellininae* 124  
*Patellinoides* 124, 125  
*Pavonina* 114, 115  
*Pavoninoides* 87, 89  
*Pegidia* 142  
*Pegidiidae* 142, 181  
*Pellatispira* 18, 20, 128, 147, 149, 155  
*Pellatispirella* 146  
*Pelosphaera* 33

- Peneroplidae* 50, 94, 95, 97, 176, 182, 185, 189, 200  
*Peneroplis* 14, 94, 95, 176, 177  
*Pentellina* 90  
*Periloculina* 90, 92, 94, 96  
*Pernerina* 47, 49, 173, 174  
*Pfenderina* 43, 57  
*Phenacophragma* 52, 55.  
*Physalidia* 143  
*Pilulina* 31, 32  
*Pinaria* 120, 121  
*Placopsilina* 42, 43  
*Placopsilinella* 43  
*Placopsilinidae* 42—44, 172  
*Planispirella* 85  
*Planispirina* 84, 85, 176, 177  
*Planispirinella* 84  
*Planoglobulina* 136, 140'  
*Planomalinga* 128, 129  
*Planopulvinulina* 126  
*Planorbulina* 23, 182, 198  
*Planorbulinella* 141, 142  
*Planorbulinidae* 181, 200, 207  
*Planorbulinoides* 140, 141  
*Planularia* 106, 107, 108  
*Planulina* 128, 129  
*Planulinella* 14  
*Plectina* 45, 46  
*Plectofrondicularia* 118, 123, 124  
*Plectofrondiculariinae* 123  
*Plectogyra* 59, 175  
*Pliolepidina* 170  
*Polychasmina* 37, 38  
*Polydiazodina* 64, 76—80, 82  
*Polylepidina* 169, 183  
*Polymorphina* 110—112  
*Polymorphinella* 112  
*Polymorphinidae* 15, 108, 110, 111, 178, 179, 192  
*Polymorphininae* 110  
*Polymorphinoides* 112  
*Polyphragma* 42, 43  
*Polysegmentina* 84, 85  
*Polystomella* 140  
*Polystomellina* 138, 140  
*Polytaxis* 42, 43  
*Praealveolina* 101—104  
*Praesorites* 53, 97  
*Preverina* 127  
*Problematina* 37  
*Profusulinella* 68, 75, 82  
*Proporocyclina* 166  
*Psammatodendron* 11, 31, 33  
*Psamosphaera* 11, 12, 28, 30, 31  
*Psecadium* 112  
*Pseudedomia* 53, 97  
*Pseudobulimina* 119, 120  
*Pseudochrysalidina* 44, 46, 57, 114  
*Pseudoclavulina* 47, 48  
*Pseudocyclammia* 51, 54  
*Pseudodoliolina* 51, 52, 54, 70, 78, 82  
*Pseudoglandulina* 70, 106, 109, 112  
*Pseudogoësella* 48  
*Pseudolepidina* 167, 168, 182, 183  
*Pseudomassilina* 89, 92  
*Pseudopalmula* 40, 42  
*Pseudoparrella* 131, 132  
*Pseudophragmina* 166  
*Pseudoplanulinella* 128  
*Pseudopolymorphina* 110, 111  
*Pseudopolymorphinoides* 110, 111  
*Pseudorbitoides* 163, 182  
*Pseudorbitoidinae* 163  
*Pseudorbitolina* 53, 97, 177  
*Pseudoschwagerina* 64, 81, 82  
*Pseudotextularia* 136, 140  
*Pseudouwigerina* 117  
*Pseudovalvulineria* 125, 126  
*Ptychocladia* 44  
*Ptychocladiidae* 44  
*Ptychomiliola* 87, 89, 90  
*Pullenia* 15, 180  
*Pulleniatina* 135, 136  
*Pulleniatininae* 135  
*Pulsiphonina* 131, 132  
*Pulvinulinella* 132  
*Pyramidina* 114, 115  
*Pyramis* 108  
*Pyrgo* 89, 90, 92, 96  
*Pyrgoella* 90, 91, 93, 96  
*Pyropilus* 143  
*Pyrulina* 110—112  
*Pyrulinoides* 110, 111  
  
*Qataria* 53, 97  
*Quadriformina* 121, 122  
*Quadrulina* 110, 111  
*Queraltina* 128, 129  
*Quinqueloculina* 86—88, 90, 91, 93  
  
*Raadshoovenia* 87, 88  
*Ramulina* 111, 112  
*Ramulininae* 112  
*Ranikothalia* 149  
*Rauserella* 66, 82  
*Rectobolivina* 113  
*Rectocibicides* 128, 129  
*Rectocornuspira* 34, 36  
*Rectoeponides* 125, 126  
*Rectogumbelina* 136, 140  
*Rectuwigerina* 117, 118  
*Recurvodes* 11, 38, 39, 175  
*Reinholdella* 167  
*Remaneica* 41, 42  
*Renulina* 94, 95, 176  
*Reophacidae* 33, 37, 171, 172, 184  
*Reophax* 28, 37, 38  
*Retorta* 90  
*Reussella* 114, 115  
*Reussellinae* 115  
*Rhabdammina* 11, 31, 33  
*Rhapydionina* 53, 97, 98, 176, 177  
*Rhipidionina* 53, 97, 98, 176  
*Rhizammina* 11, 31, 32  
*Rhizamminidae* 32, 171, 184  
*Rhizonubecula* 85, 86  
*Rimulina* 107, 108  
*Riverolina* 87, 89, 92  
*Robertina* 114, 116, 119

- Robertininae 117  
*Robertinoides* 114, 116, 119  
*Robuloides* 107, 108  
*Robulus* 107, 108, 178  
*Rotalia* 18, 19, 23, 143, 144, 182, 196, 198, 200  
*Rotaliammina* 10  
*Rotaliatina* 125, 126  
 Rotaliidae 18, 19, 21, 124, 143, 181, 189, 200  
 Rotaliidea 124, 126, 180, 181, 184  
*Rotalipora* 137, 138  
*Rotamorphina* 121, 122, 134  
*Rotorbinella* 143, 144  
*Ruditaxis* 43  
*Rupertia* 141, 142, 200  
 Rupertiidae 141, 142, 181  
*Rzehakina* 11, 15, 34, 104, 105, 185
- Saccammina* 31, 32  
 Saccaminidae 30, 171, 184  
*Sagenina* 33, 35  
*Sakesaria* 143, 144  
*Samarina* 59  
*Saracenaria* 106—108  
*Saudia* 53, 97  
*Schackoia* 135—137, 201  
*Schenckiella* 45, 46  
*Schlumbergerina* 87, 88, 93  
*Schubertella* 66, 75, 79  
*Schubertia* 117  
*Schwagerina* 61, 62, 64, 75, 78, 79  
 Schwagerininae 63, 83  
*Seabrookia* 121  
*Semitextularia* 40  
*Septamina* 59  
*Septigerina* 40, 42  
*Sherbornina* 137  
*Siderolites* 18, 151, 156  
 Siderolitinae 155  
*Sigmoidella* 110, 111  
*Sigmoilina* 87, 88, 93  
*Sigmoilopsis* 88  
*Sigmomorphina* 110, 111, 112  
*Silicina* 37  
*Silicosigmoilina* 104, 105  
*Silicotextulina* 15, 41, 198  
*Simplorbites* 162  
*Sinzowella* 84, 85  
*Siphogenerina* 113, 116, 117, 118  
*Siphogenerinoides* 117, 118  
*Siphonides* 131, 132  
*Siphonina* 131, 132  
*Siphoninella* 131, 132  
*Siphotextularia* 40  
*Somalina* 98  
*Sorites* 13, 98, 99, 197, 198  
*Sorosphaera* 32  
*Spandelina* 106, 107  
*Spandelinoides* 107  
*Sphaerammina* 37  
*Sphaeridia* 143  
*Sphaeroidina* 14, 121, 122  
*Sphaeroidinella* 135  
*Spirillina* 22, 28, 35, 36, 124, 198
- Spirillinidae* 35, 171  
*Spirillinoides* 10, 34  
*Spiroclypeus* 147, 149, 156  
*Spirocyclina* 52, 54, 174, 177  
*Spirolina* 94, 95  
 Spirolininae 94, 95, 176  
*Spirolocammina* 104, 105  
*Spiroloculina* 34, 87, 88, 91, 93  
*Spirophthalmidium* 13, 84, 85  
*Spiroplectammina* 39  
*Spiroplectinata* 47, 48  
*Spiroplectoides* 118, 123  
*Spirosigmoilina* 88  
*Sporadotrema* 142, 200  
*Sporobulimina* 114, 115  
*Sporobuliminella* 114, 115  
*Squamulina* 85, 86  
*Stacheia* 42, 43  
*Staffella* 66, 75, 78  
*Stensiöina* 125, 126  
*Stichocassidulina* 119, 120  
*Stichibicides* 128, 129  
*Stilostomella* 110  
 Stilostomellinae 110  
*Stomatorbina* 134  
*Stomatostoecha* 52, 55  
*Stylolina* 42, 43  
*Subalveolina* 101—103  
*Sulcopectulina* 146, 147, 149  
*Sumatrina* 61, 72, 79, 82  
*Svenia* 112, 113  
*Syringammina* 33
- Taberina* 53, 97, 98, 176, 177  
*Technitella* 31, 32  
*Terebralina* 35, 36, 171  
*Tetraplasia* 38, 39, 172  
 Tetrataxinae 12, 41, 49  
*Tetrataxis* 13, 42, 43  
*Textularia* 38, 40, 41, 197  
*Textulariella* 45, 46  
 Textulariidae 11, 12, 39, 40, 42, 106, 172, 189, 192, 207, 210  
*Textularioides* 40  
*Thalmanninella* 137, 138  
*Thurammina* 12, 32  
*Thuramminoides* 32  
*Ticinella* 137  
*Tinoporus* 144, 145, 199  
*Tolypammina* 34, 35  
*Torreina* 162  
*Torresina* 126, 127, 162, 184  
*Trepeilopsis* 34  
*Tretomphalus* 141, 143  
*Trifarina* 117  
*Trillina* 198  
*Triloculina* 87, 89, 93, 194, 195, 198, 199  
*Trimosina* 114, 115  
*Triplalepidina* 170  
*Triplasia* 38, 39, 160—162, 172  
*Trisegmentina* 84, 85, 192—194  
*Tritaxia* 11, 47, 48, 138, 168, 169, 170  
*Tritaxilina* 46, 168  
*Triticites* 62, 78, 82  
*Tritubulogenerina* 117

- Trochammina* 41, 42, 124, 196—198  
*Trochamminidae* 41, 42, 164, 172, 173, 192  
*Trochamminoides* 38, 39, 160—162  
*Trocholina* 34, 36, 158, 159  
*Truncatulina* 128  
*Trybliodiscodina* 164  
*Trybliolepidina* 170  
*Tubitextularia* 136, 140  
*Tubulogenerina* 117  
*Turbinulina* 144  
*Turrilina* 113  
*Turrilininae* 113, 114  
*Turrispirillina* 35, 36  
*Turritellella* 31, 33
- Umbilicodiscodina* 164  
*Ungulatella* 114, 115  
*Unicosiphonia* 117, 118  
*Uniloculina* 90  
*Urnula* 32  
*Uvigerina* 113, 116—118  
*Uvigerininae* 117  
*Uvigerinella* 117, 118
- Vacuolispira* 156  
*Vaginulina* 106, 107  
*Vaginulinopsis* 107, 178  
*Vagocibicides* 129, 130  
*Valvulammina* 12, 44, 47, 49, 173  
*Valvulina* 42, 46, 48  
*Valvulinella* 42, 43, 49, 57, 172, 173
- Valvulineria* 125  
*Valvulininae* 46, 47  
*Vanhoeffenella* 10  
*Vaughanina* 163  
*Ventilabrella* 136, 140  
*Verbeekina* 70, 76, 78, 81, 82  
*Verbeekininae* 71, 83  
*Verneulina* 47, 48  
*Verneulinidae* 12, 15, 16, 43—45, 47, 50, 172, 173, 179, 192  
*Verneulininae* 47, 48  
*Verrucina* 31, 32  
*Vertebralina* 84, 85, 175  
*Victoriella* 142  
*Victoriellidae* 142, 181  
*Vidalina* 34, 36, 176  
*Virgulina* 15, 114—116  
*Virgulopsis* 115  
*Vitriwebbina* 111, 112, 214, 215  
*Vulvulina* 40, 163, 165, 170
- Waeringella* 68, 82, 188  
*Wedekindellina* 68, 78, 82, 188  
*Wellmannella* 87, 89, 194, 195, 198
- Xenotheca* 10, 34, 137, 157
- Yaberinella* 52, 54, 172, 174  
*Yangchienia* 68, 82, 188
- Zeauveigerina* 117, 118  
*Zekritia* 94

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
От редактора . . . . .	3
Введение . . . . .	6
Некоторые основные черты . . . . .	7
Наружное строение раковины . . . . .	—
Природа и строение стенки раковин . . . . .	10
Морфологические особенности камер . . . . .	15
Структурные особенности камер и раковины . . . . .	17
Цикл размножения . . . . .	21
Общие сведения о систематике . . . . .	25
Наиболее древние фораминиферы . . . . .	28
Систематика . . . . .	30
Подотряд 1: Uniloculinidea (однокамерные) . . . . .	—
Надсемейство 1. Lagynidea . . . . .	—
Надсемейство 2. Astrobizidea . . . . .	—
Подотряд 2. Biloculinidea (двукамерные) . . . . .	33
Подотряд 3. Pluriloculinidea (многокамерные) . . . . .	37
Надсемейство 3. Lituolidea . . . . .	—
Надсемейство 4. Fusulinoidea . . . . .	60
Надсемейство 5. Miliolidea . . . . .	83
Надсемейство 6. Lagenidea . . . . .	105
Надсемейство 7. Buliminidea . . . . .	113
Надсемейство 8. Rotaliidea . . . . .	124
Систематика семейств . . . . .	171
Обзор систематики надсемейств и подотрядов . . . . .	184
Экология и палеоэкология . . . . .	186
Определения точные и условные . . . . .	187
Основные экологические факторы . . . . .	188
Факторы, связанные с седиментацией и характером дна . . . . .	198
Биологические факторы . . . . .	199
Планктонные фораминиферы . . . . .	201
Палеоэкология, различные способы изображения . . . . .	207
Алфавитный указатель . . . . .	214

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница*	Строка	Напечатано	Должно быть
29	Пункт 10	indeas	ideas
52	Табл. 1, гр. 2 справа	<i>Litnola</i>	<i>Lituola</i>
102	Табл. 6, посл. графа	<i>Alveolinetta</i>	<i>Alveolinella</i>
108	20 св.	<i>Colaniella</i>	<i>Colaniella</i>
124	1 св.	<i>Plectofrondicularia</i>	<i>Plectofrondicularia</i>
137	1 св.	<i>Schackonia</i>	<i>Schackoina</i>
207	14 св.	екостский	акостский
215	20 св., прав. столб.	<i>Cribrilinoides</i>	<i>Cribrolinoides</i>
215	24 св., лев. столб.	Chapmaninae	Chapmanininae
221	2 св., прав. столб.	<i>Zeauveigerina</i>	<i>Zeauvigerina</i>
221	6 св., прав. столб.	<i>Wellmannella</i>	<i>Wellmanella</i>

Сигаль

*Ж. Сигаль*

**ОТРЯД ФОРАМИНИФЕРЫ**

Перевод *Веры Владимировны Зотовой,*

*Клеопатры Ивановны Ратновской*

*и Нины Николаевны Субботиной*

Под редакцией *Нины Николаевны Субботиной*

Вед. редактор *Л. Я. Русакова*

Техн. редактор *А. Б. Яцуржинская*    Корректор *З. Г. Сегаль*

---

Сдано в набор 8/IX 1956 г. Подписано к печати 15/XII 1956 г.

Формат бумаги 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. л. 14+1 вкл. (усл. 19,35).

Уч.-изд. л. 18,15. Тираж 1600 экз. Индекс 11—5—4. М-57814.

---

Гостоптехиздат (Ленинградское отделение), Невский проспект, 28.

Издательский № 97.    Заказ № 1009.

Типография «Красный Печатник», Ленинград,

Московский проспект, 91.

Цена 14 руб. 70 коп.