

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

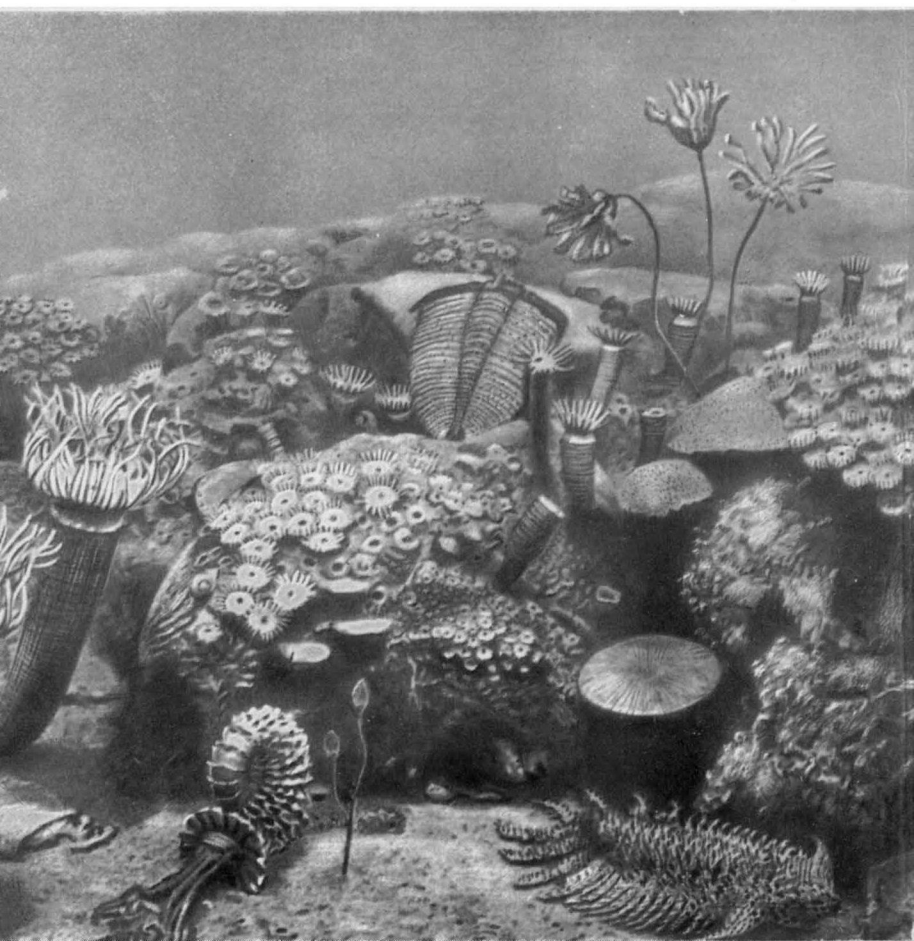
**НАСТАВЛЕНИЯ ПО СБОРУ И ИЗУЧЕНИЮ ИСКОПАЕМЫХ
ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ**

IX

**Т. А. ДОБРОЛЮБОВА, Н. В. КАБАКОВИЧ,
И. И. ЧУДИНОВА**

**НАСТАВЛЕНИЕ
ПО СБОРУ И ИЗУЧЕНИЮ
ПАЛЕЗОЙСКИХ
КОРАЛЛОВ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА—1964



«Дно девонского моря»

(из книги R. C. Moore. «Introduction to historical geology», 1949)

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

НАСТАВЛЕНИЯ ПО СБОРУ И ИЗУЧЕНИЮ ИСКОПАЕМЫХ
ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ

IX

Т. А. ДОБРОЛЮБОВА, Н. В. КАБАКОВИЧ,
И. И. ЧУДИНОВА

НАСТАВЛЕНИЕ
ПО СБОРУ И ИЗУЧЕНИЮ
ПАЛЕОЗОЙСКИХ
КОРАЛЛОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА — 1964

<http://Jurassic.ru/>

Ответственный редактор

Т. Г. САРЫЧЕВА

ВВЕДЕНИЕ

Всякому исследователю, приступающему к работам, связанным с палеонтологией, будь то биолог, изучающий организмы, геолог, использующий окаменелости для целей стратиграфии, или, наконец, педагог и даже любитель-коллекционер, — нужно знать с какими ценностями он имеет дело. Окаменелости (остатки когда-то живших организмов) — это письма о развивавшейся на Земле жизни, написанные самой природой в те времена, когда никаких других летописцев не существовало. По ним исследователь может прочитать историю жизни животных и растений от самого раннего периода их существования до настоящего времени. Только по остаткам организмов, живших иногда многие миллионы лет назад, можно проследить, как развивалась жизнь и попытаться установить причины ее развития и усложнения вплоть до наиболее совершенной формы — человека, который своим пытливим умом проникает в глубь прошедших веков, стремясь понять и восстановить весь путь развития органического мира.

Однако восстановление истории жизни дается нелегко, и одному человеку оно не под силу. Чем больше людей принимает участие в этой работе, тем быстрее она будет продвигаться. Органический мир чрезвычайно разнообразен и его изучение требует большой и кропотливой работы. Поэтому уже давно исследователи начали специализироваться по изучению отдельных групп организмов. По каждой группе существует более или менее обширная литература, знание которой необходимо для углубленного изучения данной группы, но все же главным источником новых знаний являются ископаемые остатки организмов, так называемые окаменелости, к которым нужно относиться с большим вниманием. При тщательном изучении каждый исследователь может найти или понять нечто новое, не замеченное его предшественниками, найти новые формы, лучше понять и детальной изучить уже известные формы, а может быть и восстановить путь их развития, хотя бы на небольшом отрезке геологического времени.

Перед исследователем обычно встают следующие вопросы:

1. Установить, остатки каких организмов найдены (тип, класс, отряд) ¹.
2. Определить наиболее точно их систематическое положение (семейство, род, вид).
3. Выяснить их распространение по площади, т. е. встречаются они только в данном районе или и в других.
4. Выяснить, как они распространены в вертикальном направлении, т. е. в отложениях какого геологического возраста они встречаются (горизонт, ярус, отдел и т. д.).
5. Выяснить, изменяются ли они в пространстве и во времени или остаются неизменными. Если изменяются, то как, в каком направлении и быстро или медленно.

Все это необходимо учитывать уже при сборе фауны и не забывать в течение всего дальнейшего исследования. К каждому найденному органическому остатку надо относиться бережно и внимательно изучать все его особенности, начиная с положения в породе. Основой всякого полноценного изучения окаменелостей являются их тщательные сборы и техническая обработка, которая занимает иногда больше времени, чем их изучение или описание. Особенно много технической работы требуют палеозойские кораллы. Данное краткое «Наставление» предназначено, главным образом, для ознакомления с методами их изучения. Тем, кто станет заниматься детальным изучением и определением палеозойских кораллов необходимо хорошо познакомиться со специальной литературой.

¹ См. раздел «О систематике кораллов».

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОРАЛЛАХ

Коралловые полипы исключительно морские животные. Они имеют твердый наружный известковый скелет, выделяемый нижней поверхностью полипа. Как все животное — полип и скелет, так и один его скелет обычно называют просто кораллом. Кораллы бывают одиночные и колониальные.

У современных кораллов полип имеет гладкое цилиндрическое мешковидное тело, на верхнем конце которого находится ротовое отверстие, ведущее в глоточную трубку. Вокруг ротового отверстия венцом расположены щупальца, иногда очень многочисленные. Внутренняя полость полипа разделена мягкими вертикальными перегородками на радиальные камеры, продолжающиеся в полости щупалец. Основание или подошва полипа смята радиальными складками — септальными впячиваниями, которые чередуются с мягкими перегородками. Вся нижняя поверхность полипа, как внутри складок, так и между ними, выделяет известь и строит скелет животного.

Для общего представления о взаимоотношении полипа со скелетом на рис. 1 приведена схема внутреннего строения современного коралла.

Размножаются коралловые полипы как половым путем, так и бесполом — почкованием, реже делением. При половом размножении из оплодотворенных яиц образуются личинки (планулы), которые, покинув материнский организм, свободно плавают несколько дней (иногда до 30), затем садятся на дно моря, прикрепляясь к какому-нибудь предмету (субстрату), и начинают строить скелет. Так развиваются одиночные кораллы и первая особь колонии. Дальнейший рост колонии происходит путем почкования или деления первой и всех последующих особей. Скелет первой особи колонии называют протокораллитом, а всех остальных — кораллитами.

Сведения о вымерших кораллах мы получаем по сохранившимся в породах их остаткам — наружным скелетам. Полипы у палеозойских кораллов совсем неизвестны, не найдены даже их отпечатки. О строении их можно судить только по аналогии

с современными формами, скелеты которых существенно отличаются от палеозойских. Тем не менее, по форме и структуре скелетов палеозойских кораллов можно понять некоторые особенности строивших их полипов и отчасти восстановить условия, в которых они жили и развивались.

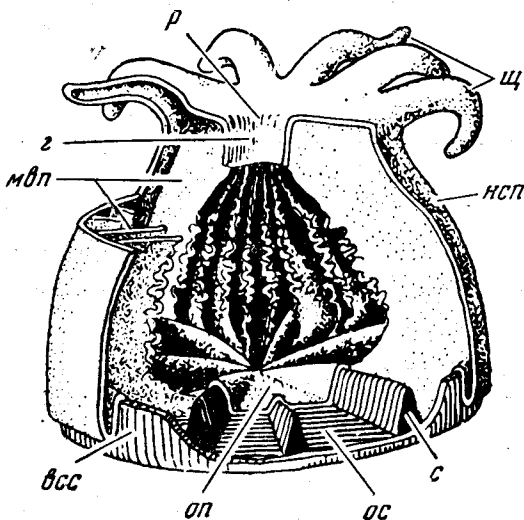


Рис. 1. Схема взаимоотношения полипа со скелетом у современного коралла

нсп — наружная стенка полипа; р — рот; г — глотка; щ — щупальца; мвп — мягкие вертикальные перегородки; оп — основание полипа; всс — внешняя стенка скелета; ос — основание скелета; с — септа

Большинство современных кораллов рифостроящие. Они обитают преимущественно в теплых тропических и субтропических морях при температуре воды 25—29° С, на небольших глубинах, начиная от поверхности воды до 90 м, чаще не более 46 м. Наряду с ними в современных морях на разных глубинах живет много кораллов, не строящих рифы. Они могут обитать в тех же условиях, что и рифостроящие, но наибольшего развития достигают на глубинах от 180 до 550 м, а отдельные их формы проникают на глубину более 5800 м. Кораллы, не строящие рифы, живут в значительно более холодной воде: максимум их развития приходится на температуру 5—10°. В тропических морях температура воды на уровне их наибольшего развития 10—20°.

Вымершие кораллы, как и современные, жили чаще на небольших глубинах. Однако достоверные рифовые постройки палеозойских кораллов неизвестны, хотя в рифах, построенных

другими организмами, они встречаются иногда в значительном количестве. Скелеты палеозойских кораллов распространены по всему земному шару, включая такие северные районы, как острова Новая Земля, Шпицберген и др.

МОРФОЛОГИЯ СКЕЛЕТА КОРАЛЛОВ

Для изучения ископаемых кораллов надо хорошо знать все элементы их скелета, т. е. их морфологию, знание которой необходимо в процессе всех работ с кораллами, начиная с их сбора и кончая описанием. Морфология лежит также в основе различных теоретических выводов по систематике, историческому развитию, эволюции кораллов и т. п.

Все элементы скелета кораллов можно схематично разделить на две группы: вертикальные и горизонтальные.

Вертикальные элементы скелета отлагались внутри складок или вдавлений нижней поверхности полипа и в большинстве случаев нарастали кверху непрерывно. К ним относятся: внешняя стенка, септы и другие септальные образования (шпигы, септальные конусы и т. п.), столбик, срединная и радиальные пластинки осевой колонны. Все эти элементы хорошо видны на поперечных или горизонтальных разрезах коралла, а некоторые (столбик, внешняя стенка) и на продольных¹.

Горизонтальные элементы скелета откладывались относительно ровными нескладчатыми участками нижней поверхности полипа и представлены пластинками различной формы и величины. Последние выделялись полипом периодически и закреплялись в скелете на некотором расстоянии от ранее образованных пластинок. Все они расположены перпендикулярно или наклонно по отношению к вертикальным элементам скелета. К горизонтальным элементам относятся днища, пузырчатая ткань и осевые днища. Они хорошо видны на продольных разрезах коралла.

Все эти элементы, особенно септы, иногда утолщаются стереоплазмой — наслаивающимся на них скелетным веществом несколько иной структуры, чем первичный скелет.

Особо следует сказать о скелете гелиолитид. Он состоит из двух частей, тесно связанных между собой. Основной скелет — скелет кораллитов — образован полипами, а промежуточный — цененхима — мягкой тканью (ценосарком), объединяющей все полипы в одну колонию.

Форма одиночных кораллов. Одиночные кораллы по форме и размерам очень разнообразны. Наиболее крупные имеют около 1 м длины и 15 см в диаметре, а наиболее мелкие

¹ См. раздел «Изготовление шлифов, разрезов и прозрачных шлифов».

(но взрослые) — около 1 см длины и 1,5—2 мм в диаметре. Они могут быть коническими, цилиндрическими, цилиндроконическими, дисковидными и др. (рис. 2). Кроме различной формы, большинству одиночных кораллов свойствен изгиб. Изгибы бывают разной интенсивности, формы и направления и до некоторой степени указывают на условия, в которых жили кораллы на дне бассейна.

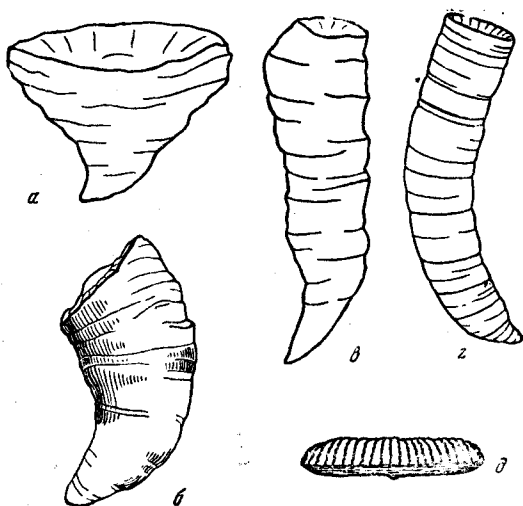


Рис. 2. Одиночные кораллы различной формы
 а — ширококонический, б — узкоконический, в — цилиндроконический, г — цилиндрический,
 д — дисковидный

Одиночные кораллы в начале своего развития, с того момента, как личинка прикреплялась и начинала откладывать скелет, были неподвижны. У многих из них развивались рубцы прикрепления. Если ничто не мешало их росту, они имели прямую или правильно изогнутую форму с устьем чашки, направленным в сторону наибольшего притока пищи. При дальнейшем росте большинство кораллов, и особенно крупные кораллы, обламывались у основания, падали на дно и продолжали расти в лежачем положении. Лежа, они также изгибались, поворачивая свои чашки в направлении наибольшего притока пищи, т. е. вверх от окружавшего их ила или в сторону от какой-либо преграды, и приобретали правильный изгиб, отражающийся на форме коралла и линиях нарастания на его поверхности. Эти линии сближались на вогнутой стороне коралла и располагались реже на его выпуклой стороне. При отсутствии или небольшом движении воды направление изгиба сохранялось неизменным в течение всей дальнейшей жизни коралла. В таких спокойных условиях неко-

торые кораллы, главным образом мелкие, не имели вовсе или имели незначительные рубцы прикрепления и росли погруженными в ил, поднимая над его поверхностью только устье чашки. Такие кораллы приобретали форму почти прямого или слабо согнутого конуса.

Совсем иную внешнюю форму приобретали кораллы при неспокойной внешней обстановке, например при быстром движении воды вследствие течений или волнений, достигавших дна бассейна. Кораллы повертывались и перекатывались водою с места на место и нередко оказывались вогнутой стороной не вверх, как при нормальном росте, а вбок или вниз. При этом устье чашки погружалось в ил и полип такого перевернутого коралла погибал или, стараясь освободиться из ила, поворачивался в другую, иногда даже противоположную первоначальному изгибу сторону. Соответственно повороту полипа и изгиб его скелета изменялся и иногда становился обратным первоначальному. Так как при изгибании полипа часть чашки иногда оставалась пустой, непрерывное развитие внешней стенки нарушалось и оставленный край чашки выступал на поверхности коралла в виде острого гребня. В некоторых случаях такие повороты полипа происходили неоднократно, и кораллы приобретали неправильную форму с неровной, местами разорванной внешней стенкой (табл. I, фиг. 1).

Форма колониальных кораллов. Колониальные кораллы при жизни были всегда прикреплены к субстрату. Форма и величина колоний еще более разнообразны, чем у одиночных кораллов. Величина вполне выросших колоний изменяется от немногих сантиметров до 3—4 и более метров.

По способу роста различают колонии массивные, массивно-ветвистые, ветвистые или кустистые и различного вида стелющиеся.

Массивные колонии состоят из кораллитов, плотно соединенных между собою непосредственно (ругозы и табуляты) или при помощи промежуточного скелета (гелиолитиды). При непосредственном соединении каждый кораллит обычно ограничен внешней стенкой, которая плотно примыкает к стенкам соседних кораллитов (рис. 3; табл. II, фиг. 1; табл. III, фиг. 1, б—г). Однако у некоторых видов ругоз, имеющих массивные колонии, кораллиты полностью или частично теряют внешние стенки и плотно соединяются между собой пузырьчатой тканью, а иногда и септами, как бы продолжающимися из одного кораллита в другой. Такие колонии называются астреевидными (рис. 4; табл. II, фиг. 2).

По форме массивные колонии отличаются большим разнообразием. Они бывают корковидными, инкрустирующими (обрастающими — табл. III, фиг. 3), пластинчатыми, дисковидными, полшаровидными, шаровидными (рис. 3, 4) и др. С нижней, а

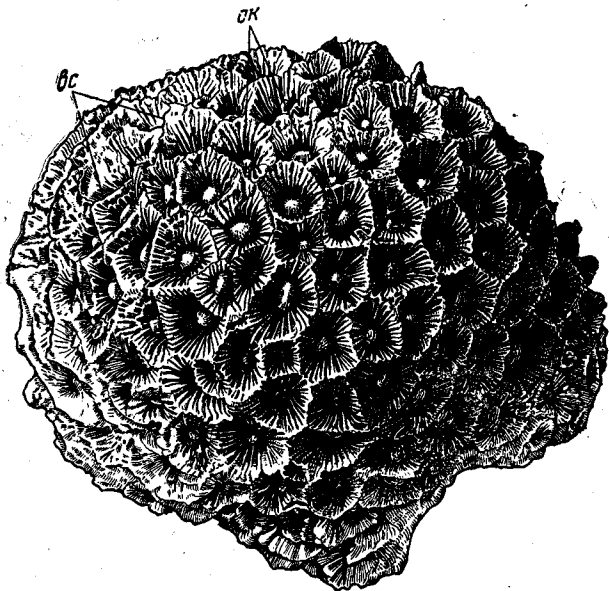


Рис. 3. Массивная колония шаровидной формы, состоящая из кораллитов с внешними стенками (вс) и осевой колонной (ок) (*Wentzeella*); $\times 1$

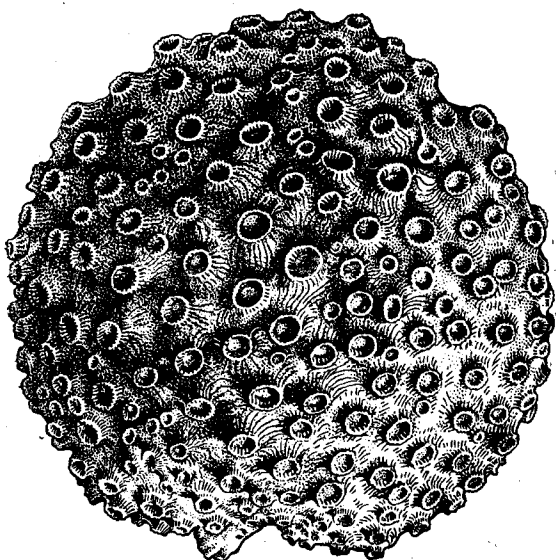


Рис. 4. Массивная колония шаровидной формы, состоящая из кораллитов без внешних стенок — астревидная (*Pachyphyllum*); $\times 1$

иногда и с боковых сторон они одеты тонким морщинистым покровом — общей или базальной эпитекой (табл. III, фиг. 1, а, 2). Составляющие их кораллиты также имеют разную форму и величину. Они могут быть очень мелкими — менее 1 мм по диагонали, или крупными — до 4—6 см. По форме кораллиты могут быть призматическими и пирамидальными, имеющими на поперечном разрезе многоугольное очертание (ругозы, табуляты — рис. 8).



Рис. 5. Ветвистая (кустистая) колония (*Evenkiella*); $\times 1$

табл. II, фиг. 1; табл. III, фиг. 1, б), или цилиндрическими с округлым, реже звездчатым поперечным сечением (гелиолитиды — рис. 13; табл. VI, фиг. 2, б).

У табулят и гелиолитид, кроме массивных, встречаются массивно-ветвистые колонии (табл. IV, фиг. 1, 2, 3), с диаметром ветвей обычно от 3 до 30 мм, реже до 50 и даже до 100 мм. Слагающие их кораллиты расходятся от оси ветвей к периферии и на поперечном разрезе имеют многоугольно-округлое, округлое или овальное очертание.

В ветвистых (кустистых) колониях кораллиты растут свободно (рис. 5) или соединяются между собой особыми соединительными образованиями. На поперечном разрезе кораллиты таких колоний имеют округлое, реже эллипсоидальное очертание. По форме они бывают цилиндрическими, цилиндрикоконическими

или коническими и располагаются в колонии параллельно друг другу или расходятся радиально от протокораллита, иногда неправильно изгибаясь и переплетаясь между собой.

Для табулят характерно несколько типов кустистых колоний. В первом, наиболее распространенном типе, цилиндрические кораллиты более или менее параллельны друг другу и связаны между собой соединительными трубочками, расположенными этажами, на одном уровне в нескольких соседних кораллитах, или беспорядочно (сирингопороидный тип, табл. V, фиг. 1).

Второй тип — цепочечный, когда кораллиты округлого или эллиптического поперечного сечения срастаются друг с другом двумя противоположными сторонами и образуют изгибающиеся ряды, которые часто замыкаются и оставляют свободные пространства внутри колонии (хализитонидный тип, табл. V, фиг. 2).

Среди стелющихся колоний наиболее распространенным является тип, при котором мелкие кораллиты рожкообразной или цилиндрической формы образуют вытянутые цепочки и кораллиты связаны только в местах почкования (аулопороидный тип). Если при этом кораллиты переплетаются, образуются сетчатые колонии (табл. IV, фиг. 4).

Наружная поверхность кораллов. На наружной поверхности коралла обычно видны тонкие поперечные линии роста — морщинки (табл. I, фиг. 1), а иногда и продольные ребра, выраженные в разной степени (табл. I, фиг. 3, 4). Некоторые, правда немногие кораллы, имеют на поверхности шипы (табл. I, фиг. 2). Кроме того, у кораллов часто бывают развиты кольцевые пережимы и вздутия, иногда сопровождающиеся более или менее глубоким разрывом наружной поверхности коралла (табл. I, фиг. 1).

Прикрепительные образования. У нижнего конца некоторых кораллов имеются рубцы прикрепления различной формы и величины (табл. I, фиг. 3, 4) или корневидные выросты (табл. I, фиг. 5, б, в). Корневидные выросты развиваются и на общей стенке массивных колоний. У некоторых видов и даже родов рубцы прикрепления или корневидные выросты присутствуют всегда, у других они развиваются только при определенных внешних условиях.

Чашки. Каждый коралл и кораллит имеет наверху чашку, т. е. углубление разной формы и глубины, в котором находился полип. У ругоз чашки бывают бокаловидные — с плоским и широким дном и почти вертикальными краями, воронковидные — с краями, в разной степени наклоненными к оси, и с широкими отвернутыми краями (табл. I, фиг. 5, а). На бортах чашек обычно видны септы и выпуклые стенки пузырей, а на дне — плоские, выпуклые или вогнутые днища, над которыми иногда возвышается столбик или осевая колонна (рис. 3, б).

Чашки гелиолитид звездчатые, с лучами септалных образований. У некоторых гелиолитид (с массивным промежуточным скелетом) чашки плоские с расплывчатым контуром, но у большинства чашки четко обособлены от цененхимы.

У табулят строение чашек кораллитов имеет большое значение для систематики. Поэтому их изучение в любом типе колоний должно производиться особенно тщательно. Чашки у табулят очень разнообразны по форме, поперечному сечению, характеру бортов и расположению на поверхности колонии. Края их могут быть тонкими и толстыми, ровными и извилистыми; форма, кроме обычной бокаловидной (табл. V, фиг. 3; табл. IV, фиг. 1) и воронковидной, может быть кармановидной (табл. IV, фиг. 2), полулунной, подковообразной с козырьком (табл. IV, фиг. 3) и др.

Соединительные образования. У колониальных кораллов имеются следующие соединительные образования: соединительные (стенные) поры, которые могут переходить в соединительные каналы, соединительные трубки, соединительные выросты и горизонтальные соединительные пластины. При помощи пор, каналов и трубок внутренние полости кораллитов сообщались друг с другом. Соединительные выросты, а также пластины и трубки укрепляли колониальную постройку. У ругоз из соединительных образований встречаются только соединительные трубки и соединительные выросты. Наличие пор, каналов и соединительных пластин является отличительной чертой табулят. Расположение, размеры и форма соединительных образований имеют большое значение в систематике кораллов, особенно табулят.

Соединительные стенные поры — маленькие (чаще 0,1—0,3 мм) округлые или овальные отверстия, пронизывающие стенки кораллитов и эпитеку (рис. 7, 8). У массивно-ветвистых колоний табулят с сильно утолщенными стенками кораллитов соединительные поры часто переходят в соединительные каналы.

Соединительные трубки хорошо развиты у некоторых ругоз и табулят с кустистой формой колонии. Они представляют собой радиальные выросты на стенках кораллитов (рис. 9; табл. V, фиг. 1). У табулят с массивной формой колонии короткие соединительные трубки называются солениями (рис. 10, б).



Рис. 6. Одиночный коралл с глубокой чашкой, на борту которой видны септы, а на дне — осевая колонна (*Dibunophyllum*); $\times 4/5$

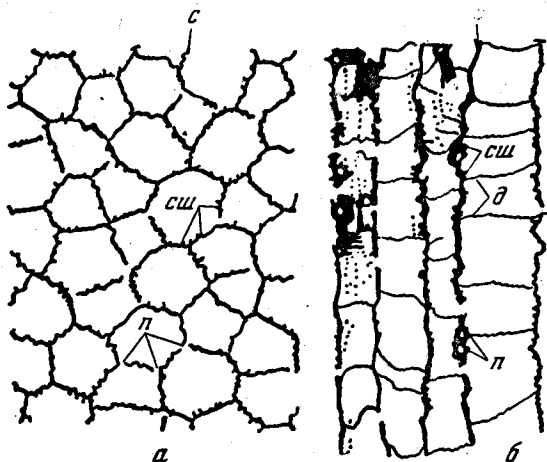


Рис. 7. Поперечный (а) и продольный (б) разрезы массивной колонии *Palaeofavosites corrugatus* Sokolov; $\times 4$

д — днища, п — угловые поры, сш — септальные шипы, расположенные вертикальными рядами, с — стенка

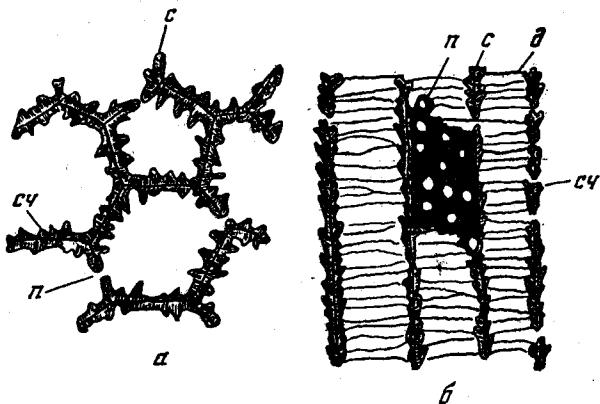


Рис. 8. Поперечный (а) и продольный (б) разрезы массивной колонии *Squameofavosites*; $\times 6$

д — днища, п — поры, сч — септальные чешуи, с — стенка

Соединительные выросты представляют собой периодическое боковое разрастание внешней стенки и пузырчатой ткани кораллитов (у ругоз) до соединения с соседними кораллитами.

Соединительные пластины — это горизонтальные выросты стенок кораллитов, расположенные у одних родов на значительном расстоянии друг от друга (рис. 11), у других — сильно сближенные. У некоторых родов кроме соединительных пластин хорошо развиты и стенные поры.

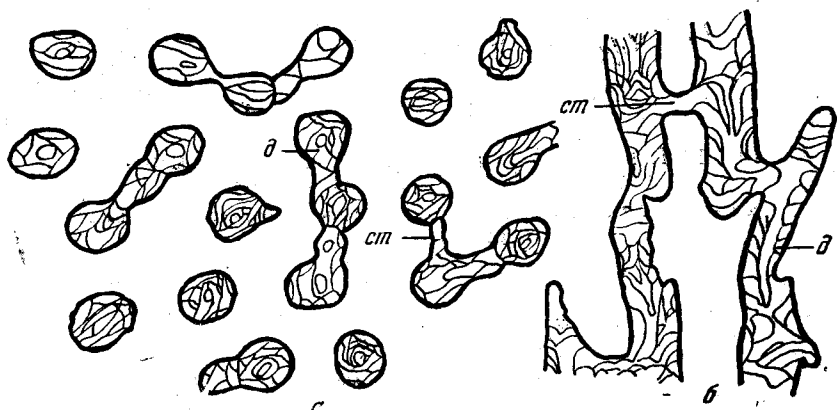


Рис. 9. Поперечный (а) и продольный (б) разрезы кустистой колонии *Syringopora ramulosa* Goldfuss; $\times 3$

д — воронковидные днища, ст — соединительные трубки

Внешняя стенка. Каждый одиночный четырехлучевой коралл, а в колониях (кроме астреевидных) и каждый кораллит ограничен с поверхности внешней стенкой. У ругоз внешняя стенка имеет разную структуру. Нередко она утолщается примыкающими к ней или входящими в ее состав периферическими концами септ или стереоплазмой, отложенной на ее внутренней стороне и образующей так называемый ободок. Иногда стенка бывает тонкой и легко разрушается. Такая непрочная стенка сохраняется лишь в тех случаях, если коралл обрастал каким-либо инкрустирующим организмом из табулят или мшанок. Только у одного семейства девонских кораллов (*Thamnophylidae*) стенка не доходит до края чашки (рис. 12).

У большинства родов гелиолитид кораллиты имеют несколько утолщенную стенку (рис. 13; табл. VI, фиг. 2, б, в). Однако у некоторых родов стенка кораллитов лишь намечается контуром массивной или пузырчатой цененхимы.

У табулят след от срастания стенок соседних кораллитов называется срединным швом. У одних родов стенка тонкая (рис. 7).

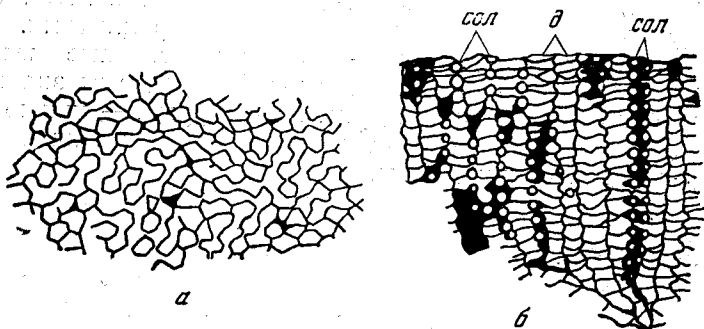


Рис. 10. Поперечный (а) и продольный (б) разрезы массивной колонии *Multisolenia formosa* Sokolov; $\times 4$

ссл — соединительные поры — солении, расположенные вертикальными рядами, д — днища



Рис. 11. Поперечный (а) и продольный (б) разрезы массивно-кустистой колонии *Thecostegites rossicus* Sokolov; $\times 4$

к — кораллиты, д — днища, сп — соединительные пластины

у других в разной степени утолщена стереоплазмой (рис. 8). Особенно сильно развито своеобразное утолщение стенок кораллитов на периферии ветвей у табулят с массивно-ветвистой формой колонии (табл. IV, фиг. 1, б, в).

Септальный аппарат. У кораллов наиболее важной частью скелета является септальный аппарат, представленный пластинчатыми, пластинчато-шиповидными и шиповидными септами, септальными конусами, шипами и чешуйками.



Рис. 12. Одиночный коралл с внешней стенкой, не достигающей до края чашки (*Macgeea*); $\times 2$

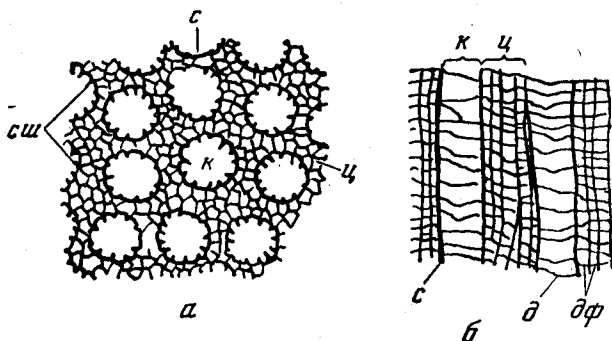


Рис. 13. Поперечный (а) и продольный (б) разрезы *Heliolites interstinctus* Lindström; $\times 5$

Цилиндрические кораллиты (к) окружены трубчатой пенечной (ц); с — стенка, сш — септальные шипы, д — дннца, дф — диафрагмы

У ругоз чаще встречаются пластинчатые септы. Это сплошные вертикальные пластинки, разделяющие полость коралла на радиальные камеры (рис. 14). Различают септы большие (септы первого порядка) и чередующиеся с ними малые (второго порядка). Иногда малые септы не развиваются. У некоторых кораллов первичные септы (главная, противоположная и две боковые, а также две соседние с противоположной) отличаются по длине и толщине. Около первичных септ иногда развиваются фоссулы (ямки) в виде прогибов днщ и более широких межсептальных пространств. Чаще всего фоссула развивается у главной септы (рис. 14, 15).

У разных кораллов, а иногда и у одного коралла на разных стадиях онтогенеза, септы бывают разной длины. Они могут быть короче радиуса коралла, если начинаются не от внешней стенки, а от стенок пузырей, или если оканчиваются не у оси коралла, а на некотором, иногда значительном расстоянии от нее.

В первом случае септы называются лонсдалеоидными (табл. II, фиг. 1, а, 2, а), в последнем — амплексоидными. Иногда

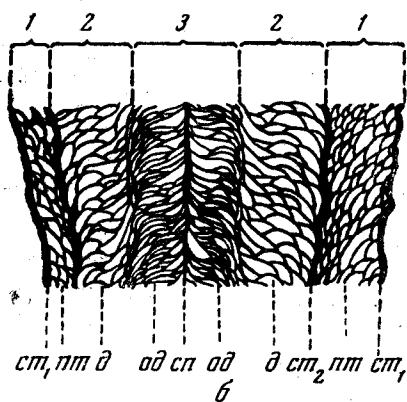
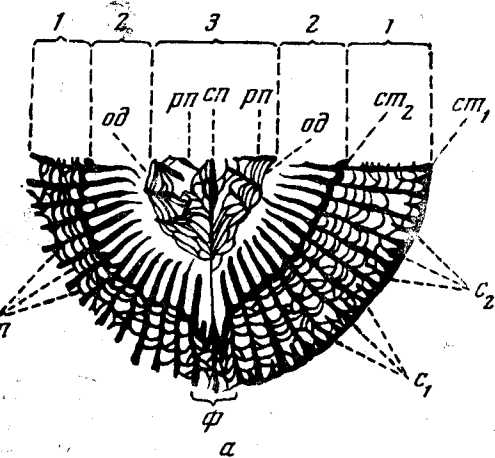


Рис. 14. Внутреннее строение одиночного коралла рода *Dibunophyllum*

а — половина поперечного разреза, $\times 2$;
 б — продольный разрез, $\times 2$. 1 — внешняя зона (пузырчатая ткань); 2 — средняя зона (днища); 3 — центральная зона (осевая колонна). ст₁ — внешняя стенка, ст₂ — внутренняя стенка, с₁ — большие септы, с₂ — малые септы, ф — фоссула, пт — пузырьчатая ткань, д — днища, сп — срединная пластинка, рп — радиальные пластинки, од — осевые днища

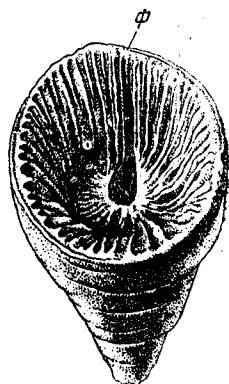


Рис. 15. Одиночный коралл с чашкой, в которой видна фоссула (ф) у главной септы (*Sychnoelasma*); $\times 3$.

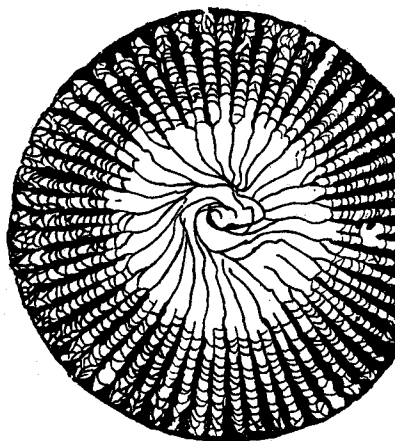


Рис. 16. Поперечный разрез коралла с длинными септами, закручивающимися у оси (*Neostriphophyllum*);

септы бывают длиннее радиуса коралла и закручиваются у его оси (рис. 16).

По толщине септы также сильно различаются. Они могут быть настолько толстыми, что просветы между ними исчезают,

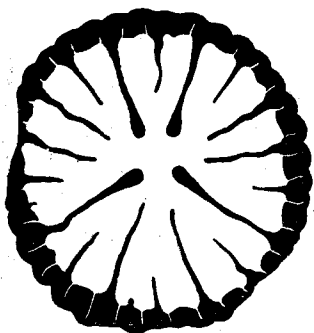


Рис. 17. Поперечный разрез коралла с булавовидным утолщением осевых концов четырех септ (*Tachylasma*); $\times 6$

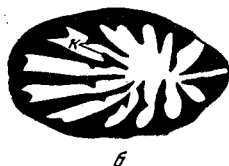
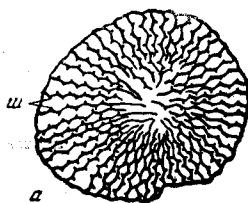


Рис. 18. Поперечные разрезы кораллов с выростами на боковых поверхностях септ

a — с шипиками (ш) (*Stenophyllum*); $\times 1\frac{1}{2}$;
б — с гребневидными выростами — каринами (к) (*Lopholasma*); $\times 3$.

или, наоборот, такими тонкими, что с трудом различаются в пределах пузырьчатой ткани. Утолщаются все септы или только септы главных квадрантов, равномерно по всей длине или только к центру от пузырьчатой ткани. В зависимости от того, где септы

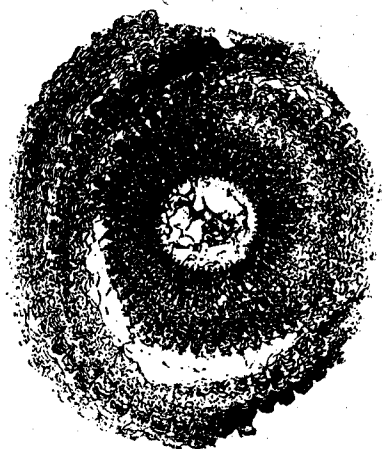


Рис. 19. Поперечный разрез коралла с «кружевными септами» (*Naos*); $\times 1\frac{1}{4}$.

сильнее утолщены — у основания около внешней стенки, в средней части или только на внутренних концах, их называют клиновидными, веретеновидными или булавовидными. Однако булавовидное утолщение редко приобретают все септы, обычно только некоторые из них, определенные для данного семейства или рода (рис. 17).

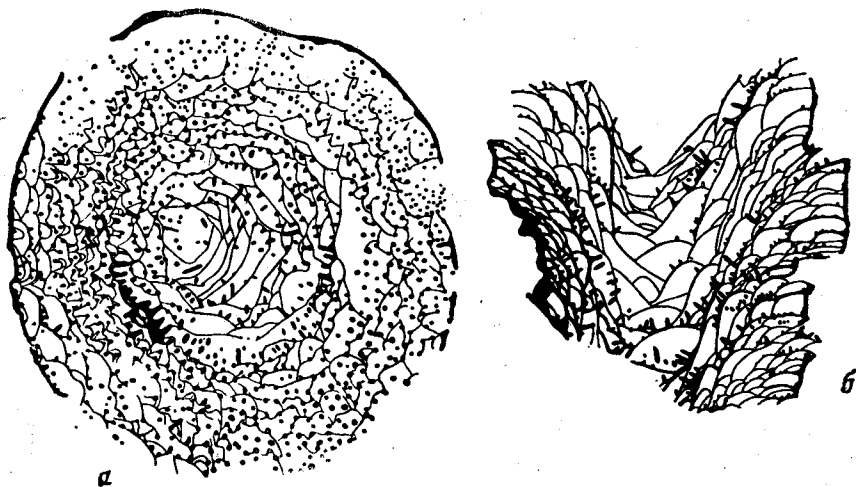


Рис. 20. Коралл с шиповидными септами (*Cystiphyllum*)

а — поперечный разрез, $\times 2$; б — продольный разрез, $\times 2$

Септы или простираются от внешней стенки до центра коралла без перерыва, или на периферии прерываются пузырьками, а ближе к центру — днищами. Иногда они без перерыва продолжают только по верхней поверхности днищ и пузырей.

На боковых поверхностях септ могут развиваться шипики (рис. 18, а), гребневидные выросты — карины (рис. 18, б), пузырьки и пряди отщепления. Иногда септы имеют вид кружева (рис. 19).

У некоторых кораллов вместо пластинчатых септ развиваются вертикальные ряды шипов, отходящих от внешней стенки коралла, поверхности днищ и пузырей (рис. 20). При частичном слиянии шипов в вертикальном направлении образуются пластинчато-шиповидные септы (рис. 21), а при слиянии шипов боковыми частями — слои, имеющие форму тарелок, вложенных одна в другую. Такие слои иногда разделены небольшими прослоями пузырьчатой ткани. При отложении слоев шипов с перерывами образуются особые септальные конусы, которые пока известны только у девонских фугоз (рис. 22).

Для гелиолиитид характерно почти всегда определенное число септальных образований — 12, редко кратное 12. Они представлены септами или септальными шипами. У одних родов гелиолиитид септальные образования спаяны со стенкой (рис. 13, а),

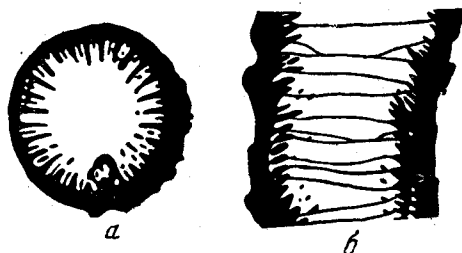


Рис. 21. Коралл с пластинчато-шиповидными септами (*Tryplasma*)

а — поперечный разрез, $\times 3$; б — продольный разрез, $\times 3$

у других — не спаяны и как бы погружены своими основаниями в пузырчатую ткань ценохимы, а осевыми концами вдаются в полость кораллитов.

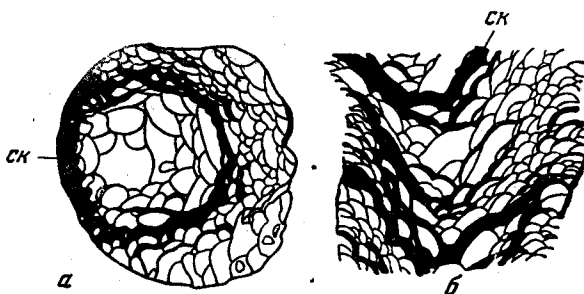


Рис. 22. Коралл с септальными конусами (ск) (*Nardophyllum*)

а — поперечный разрез, $\times 2$; б — продольный разрез, $\times 2$

У табулят септальный аппарат обычно состоит из септ или из септальных шипиков и чешуек. Пластинчатые септы и септальные ребра чаще встречаются у ордовикских и силурийских табулят. По форме, размерам и частоте расположения септальные шипики весьма разнообразны (рис. 7). Они могут быть острыми, тупыми и в виде бугорков; короткими, едва выступающими в полость кораллита, или длинными, почти достигающими центра; могут быть многочисленными, редкими или отсутствовать. Количество рядов септальных шипиков колеблется от одного до пяти.

Иногда наблюдается дифференциация шипиков по величине (рис. 23).

Септальные чешуйки (язычки) расположены вертикальными рядами на стенках кораллитов, у некоторых родов — над стенными порами (рис. 8).

Днища. Другим важным элементом скелета, развитым почти у всех кораллов, являются днища, которые имеют разную

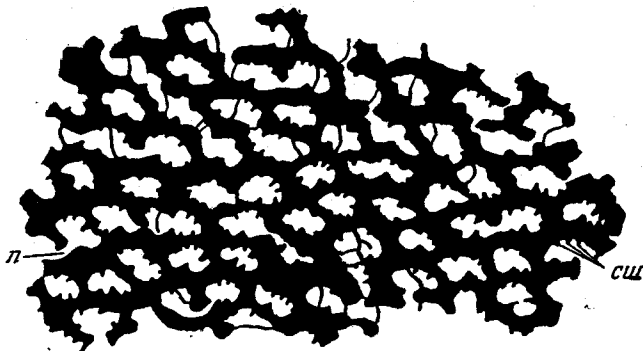


Рис. 23. Поперечный разрез массивной колонии *Alveolites suborbicularis* Lamarck; $\times 10$

п — поры, сш — септальные шипы

форму и величину. У ругоз в простейшем случае они представлены прямыми или слабо извилистыми пластинками, расположенными перпендикулярно к оси коралла или под углом к ней и пересекающими всю его полость. У кораллов с пузырчатой тканью днища развиваются только к центру от пузырей, а там, где пузырчатая ткань распространяется до оси коралла, они совсем не выделяются или замещаются днищеобразными пузырями, вытянутыми в горизонтальном направлении. Днища бывают прямыми горизонтальными, в разной степени вогнутыми или выпуклыми (куполовидно или шатровидно), правильно или неправильно изогнутыми и расщепленными на пузыри. Днища называются полными, если они не прерываясь простираются через всю полость коралла, причленяясь к внешней стенке (рис. 21) или к пузырчатой ткани, и неполными, когда они примыкают к нижележащим днищам или к дополнительным пластинкам (рис. 14, 27).

У гелиолитид днища хорошо развиты почти у всех родов, за исключением некоторых ордовикских. Они горизонтальные, реже слабо выпуклые или вогнутые, иногда пузыревидные. В трубках цененхимы имеются горизонтальные пластинки — диафрагмы, которые расположены чаще, чем днища в кораллитах (рис. 13, б; табл. VI, фиг. 2, в).

У табулят также различаются полные (рис. 8) и неполные (рис. 24) днища. По форме они могут быть горизонтальными (рис. 7, б, 8, б, 10, б), воронковидными (рис. 9, б), пузырчатыми (табл. III, фиг. 1, з) и др. Днища иногда почти соприкасаются между собой, а иногда разделяются большими промежутками.

Форма, величина и густота расположения днищ являются важными систематическими признаками, особенно у девонских и более древних ругоз и у всех табулят.

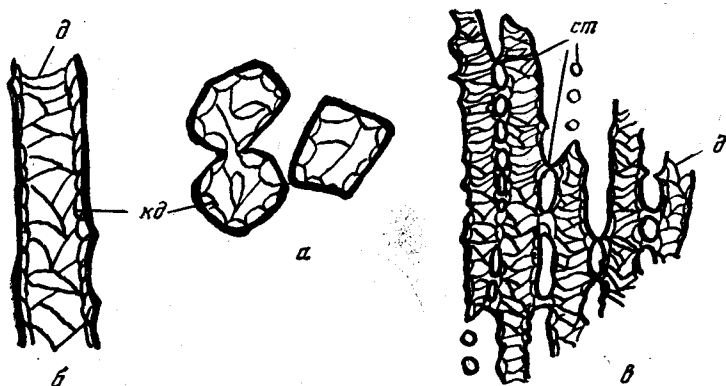


Рис. 24. Кустистая колония *Hayasakaia elegantula* (Yabe et Hayasaka)

а — поперечный разрез, $\times 6$; б — продольный разрез отдельного кораллита, $\times 6$; в — продольный разрез части колонии, $\times 3$, д — днища, кд — кольцо диссепиментов, ст — соединительные трубки

Пузырчатая ткань развивается у большинства ругоз и у некоторых табулят и образует зону различной ширины, иногда даже выполняет всю полость коралла, замещая днища. Она состоит из плоских или выпуклых пластинок — диссепиментов, опирающихся друг на друга и на септы и образующих пузыри разной величины и формы. Пузыри располагаются или только между септами (межсептальные пузыри; рис. 14), или прерывают септы на периферии коралла (лонгдалеонидные пузыри; рис. 28; табл. II, фиг. 1, а, 2, а). Если каждый диссепимент обоими концами упирается в один нижележащий диссепимент, образуются подковообразные пузыри (рис. 25), к периферии от которых обычно развиваются горизонтальные пластинки. На поперечных разрезах кораллов диссепименты могут быть прямоугольными, если примыкают только к септам (рис. 14), или колосовидными, если одним концом опираются на соседний диссепимент. На продольных разрезах диссепименты располагаются в разной

степени наклонно, реже горизонтально. Иногда они круто приподняты к внешним стенкам, даже почти параллельны им.

У ругоз на границе зоны днищ и пузырей иногда развивается внутренняя стенка, образованная пограничными с днищами диссепиментами, часто утолщенной стереоплазмой (рис. 14). Другого типа внутренняя стенка (осевая трубка или аулос) может образовываться внутри зоны днищ из загнутых и примыкающих друг к другу осевых концов септ. Такая стенка разделяет днища на осевые и периферические (рис. 26).

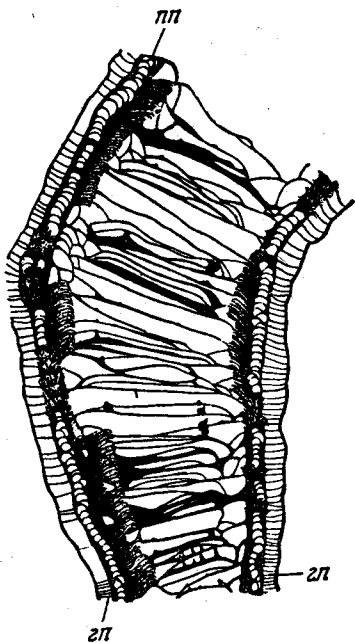


Рис. 25. Продольный разрез коралла с подковообразными пузырьками (пп) и горизонтальными пластинками (гп) (*Macgeea*); $\times 3$

Осевая структура. Более совершенные формы четырехлучевых кораллов, существовавшие почти исключительно в каменноугольный и пермский периоды, имели столбик или осевую колонну, поднимающиеся со дна чашки иногда до ее краев.

Столбик обычно развивался из утолщенного осевого конца одной, реже нескольких септ (рис. 27). Он бывает непрерывным (толстым или тонким) или прерывистым.

Осевая колонна иногда занимает большую часть полости чашки и в зависимости от структуры имеет гребневидную, куполовидную или кратеровидную вершину. Наиболее совершенная осевая колонна слагается срединной и радиальными пластинками, проходящими на всем ее вертикальном протяжении до выступа в чашке, и осевыми днищами,

шатровидно приподнятыми к срединной пластинке (рис. 28; табл. II, фиг. 1, б, 2, б). При менее совершенной структуре некоторые из этих элементов отсутствуют, или все они бывают слабо развиты, малочисленны и неправильно расположены. Иногда осевая колонна имеет неправильное или даже губчатое строение. Структура осевой колонны имеет большое значение при определении систематического положения кораллов.

У гелиолитид осевая зона кораллитов чаще свободная, но у некоторых родов наблюдается ложный столбик, образованный закрученными концами септ, реже сильно выпуклыми и сближенными в осевой зоне днищами.

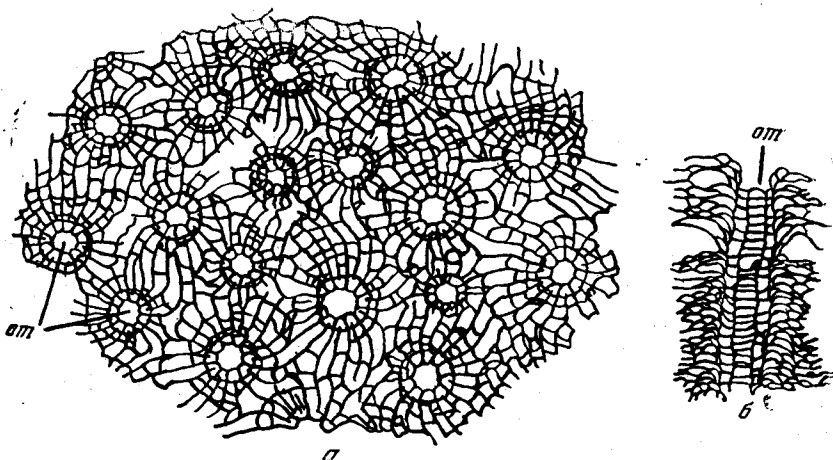
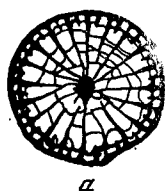
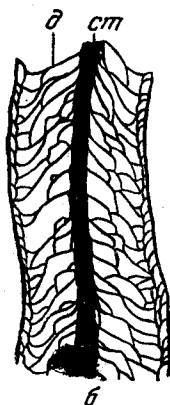


Рис. 26. Астреовидная колония, состоящая из кораллитов с осевыми трубками — аулос (от) (*Aulina*)

а — поперечный разрез, $\times 4$; б — продольный разрез, $\times 4$



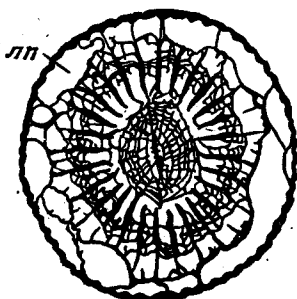
а



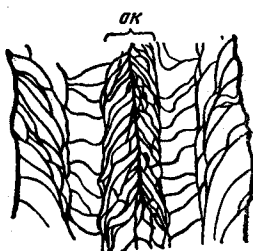
б

Рис. 27. Поперечный (а) и продольный (б) разрезы кораллита ветвистой колонии *Lithostrotion*; $\times 4$

ст — столбик, д — неполные днища



а



б

Рис. 28. Поперечный (а) и продольный (б) разрезы кораллита ветвистой колонии *Lonsdaleia*; $\times 2$

ок — осевая колонна, лт — лонсдалеюидные пузыри

У большинства табулят осевая зона кораллитов пересекается только днищами. Очень редко наблюдается подобие столбика из закрученных осевых концов шипов (*Palaeohalysites*, *Halysites*)



Рис. 29. Поперечный (а) и продольный (б) разрезы массивной колонии *Billingsaria lepida* Sokolov; $\times 5$

д — днища, ст — массивные стенки, образованные септальными трабекулами, с — столбики, сп — септальные ребра

и только у рода *Billingsaria* в осевой зоне наблюдается настоящий, хотя и прерывающийся столбик (рис. 29).

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ И ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ КОРАЛЛОВ

Выше уже говорилось, что кораллам свойственно как половое, так и бесполое размножение.

При половом размножении прикрепившаяся личинка четырехлучевого коралла вначале строила внешнюю стенку и четыре первичные септы: главную, противоположную и две боковые под углом к главной (рис. 30), а уже затем — две соседние с противоположной. Все последующие большие септы появлялись только в четырех пунктах — с обеих сторон от главной и около боковых септ. Именно поэтому палеозойские кораллы называются четырехлучевыми. Четыре первичные септы делят коралл на четыре квадранта. Два из них, примыкающие к главной септе, называются главными (они включают и боковые септы); два других, по обе стороны от противоположной септы, — противоположными квадрантами. Малые септы иногда появлялись в самой ранней

стадии по одной вслед за каждой большой септой в тех же четырех пунктах, но чаще на одной из последующих стадий одновременно во всех межсептальных промежутках, а затем вслед за каждой новой большой септой. Очень рано также развивались днща и обычно значительно позднее пузырчатая ткань.

Личинка табулятного коралла строила тонкостенную простую трубку, которая очень быстро, на протяжении 1—3 мм, приобретала размер, форму и структуру взрослого кораллита.

При размножении кораллов почкованием почки по одной или по несколько одновременно развивались внутри чашки материнского кораллита или сбоку от нее; соответственно и почкование

называется внутривашечным и вневашечным или боковым. Последнее у массивных колоний носит название межстенного. Иногда при внутривашечном почковании почки, выполняя чашку, приводили материнский организм к гибели (парасидальное почкование ругоз).

В пластинчатых колониях табулят наблюдается базальное почкование, при котором нарастание колоний происходило на периферии, где юные кораллиты возникали у самого основания материнских. В кустистых колониях некоторых ругоз и табулят юные кораллиты возникали на соединительных трубках или соединительных пластинах (столонное почкование). Типы почкования характерны для определенных систематических категорий, но нередко у кораллов одного вида встречаются одновременно два и даже несколько типов.

Размножение кораллитов делением обычно для хететид, но наблюдается и у колониальных четырехлучевых кораллов. При делении внутри материнского полипа развивались одна или несколько вертикальных перегородок — будущих внешних стенок дочерних кораллитов. У табулят типичное деление отсутствует.

У гелиолитид кораллиты возникали непосредственно из трубок цененхимы, число которых увеличивалось делением.

Историческое развитие кораллов еще мало изучено. Известно, что каждая геологическая система, отдел, ярус и даже горизонт характеризуются своим особым комплексом ископаемых кораллов, но в каком взаимоотношении находились сообщества этих живот-

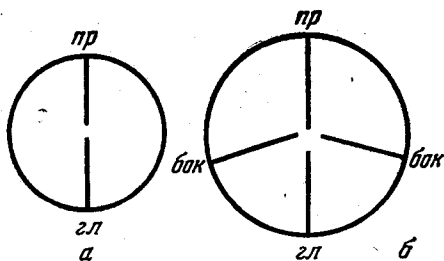


Рис. 30. Схема появления первичных септ у ругоз;

а — две первичные септы; б — четыре первичные септы; гл — главная, пр — противоположная, бок — боковые септы

ных в древних морях, более точно можно выяснить только для небольших отрезков геологического времени. Труднее это сделать для целых эпох, периодов и, тем более, эр.

Изучение внутренней структуры коралла позволяет не только выяснить его систематическое положение, но в некоторых случаях и восстановить путь исторического развития того вида, к которому коралл принадлежит. Оно позволяет наметить, из какого рода или вида произошел данный вид и как протекали его изменения во времени, иначе говоря восстановить конкретный ряд форм (филогенез). Однако для этого недостаточно знать структуру одиночного коралла только на какой-нибудь одной стадии его роста, даже на взрослой, или изучить только один или небольшое количество кораллитов колонии. Необходимо знать структуру всех стадий роста одиночного коралла, проследить все его онтогенетические изменения от самой молодой стадии до взрослой, а у колоний необходимо изучить структуру наибольшего числа кораллитов каждой из них.

У одиночных кораллов признаки нового вида впервые возникали на самой взрослой стадии и у потомков последовательно распространялись на все более молодые, вытесняя признаки предкового вида (рис. 31). Темп таких изменений у кораллов разных видов даже одного рода был различен: иногда изменения

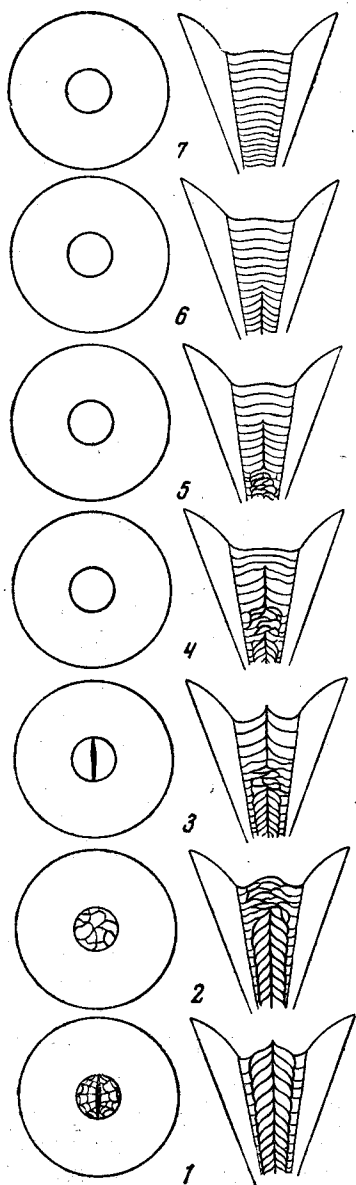


Рис. 31. Схема упрощения структуры осевой колонны в ряде поколений одиночных кораллов

Слева — поперечные разрезы взрослых стадий, справа — продольные разрезы тех же кораллов; 1—3 последовательное упрощение строения осевой колонны до столбика, 4—7 полное отсутствие осевых образований вначале только на взрослых, а затем и на молодых стадиях

растягивались на длительное время, соответствующее отложению нескольких геологических горизонтов, а иногда они протекали необычайно быстро, так что кораллы всех стадий изменений, от начальной до конечной, попадали только в несколько слоев или даже в один слой небольшой мощности. В некоторых случаях

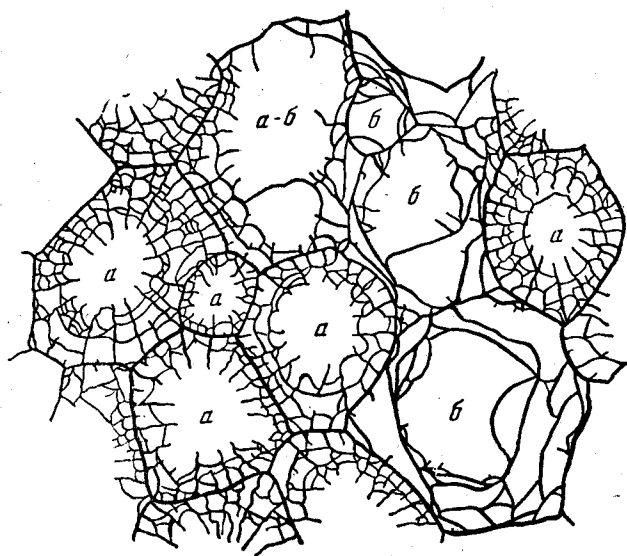


Рис. 32. Поперечный разрез колониального коралла *Diphystrotrion mirabile* Porf. с кораллитами разной структуры

а — с септами, б — без септ; $\times 3$

данный вид и его потомки настолько существенно различались между собой, что их относили не только к разным видам, но и к разным родам, а иногда и семействам. Так как таким глубоким изменениям обычно подвергались не один, а несколько видов или родов, существовавших одновременно в одном районе, причиной изменений, по-видимому, были какие-то внешние условия, воздействовавшие на всю обитавшую в то время фауну.

У колониальных ругоз изменения возникали не у всех кораллитов одной колонии одновременно, а вначале только у немногих (рис. 32). У потомков этих колоний число измененных кораллитов увеличивалось до тех пор, пока новые совершенно не вытесняли прежние и колонии становились опять однородными, т. е. состоящими из одинаковых кораллитов, но с другой структурой, более или менее отличной от структуры предкового вида.

Таким образом, мы видим, что только очень тщательно изучая строение кораллов и их распространение в пространстве и во времени, можно восстановить направление и темпы исторического развития данного вида или рода и до некоторой степени осветить условия обитания, т. е. те условия, в которых жили и развивались кораллы.

Однако конкретные ряды форм (филогенезы) пока удалось восстановить только для отдельных ветвей, существовавших сравнительно короткое время, редко превышавшее продолжительность одной эпохи или даже одного века. Для выяснения происхождения всех кораллов требуется еще очень большая работа.

О СИСТЕМАТИКЕ И РАСПРОСТРАНЕНИИ КОРАЛЛОВ ВО ВРЕМЕНИ

Элементы скелета кораллов немногочисленны, но каждый из них чрезвычайно изменчив и, так как все они тесно связаны между собой, изменение одного элемента вызывает более или менее значительное изменение других. Естественно, что в силу этого возникает огромное многообразие структур кораллов, разобраться в которых помогает систематика. Следует помнить, однако, что систематика не представляет собою нечто неизменяемое — она непрерывно изменяется и совершенствуется по мере того, как совершенствуется методика изучения кораллов и становятся доступными для наблюдения все более тонкие детали их строения.

Положение в системе кораллов, о которых идет речь в данном «Наставлении», таково:

Тип Coelenterata. Кишечнополостные

Класс Hydrozoa. Гидроидные полипы

Группа Chaetetida. Хететиды

Класс Anthozoa. Коралловые полипы

Подкласс Tabulata. Табуляты (7 отрядов)

Подкласс Heliolitoidea. Гелиолитиды (3 отряда)

Подкласс Tetracoralla (Rugosa). Четырехлучевые кораллы или ругозы (5 отрядов).

Мы не останавливались специально на морфологии хететид, так как они принадлежат к классу гидроидных полипов (рис. 33; табл. VI, фиг. 1). Однако в литературе до последнего времени хететид относили к табулятам, а зарубежные палеонтологи и теперь продолжают считать их представителями табулят. Поэтому мы сочли возможным упомянуть о них в нашем «Наставлении», тем более, что методика сборов и обработки хететид и табулят одинакова.

Хететиды широко распространены в среднем и верхнем палеозое, а единичные находки известны в мезозойских и кайнозой-

ских отложениях. Первые редкие хететиды известны из среднего и верхнего ордовика. В силуре хететиды пока неизвестны. Однако, начиная с раннего девона, хететиды уже очень разнообразны. Расцвет хететид падает на средний девон и ранний карбон; в позднем карбоне хететиды редки и немногочисленны, а в пермских отложениях — неизвестны.

Табуляты, гелиолитиды и ругозы представляют собой подклассы класса Anthozoa и содержат 15 отрядов. За длительный

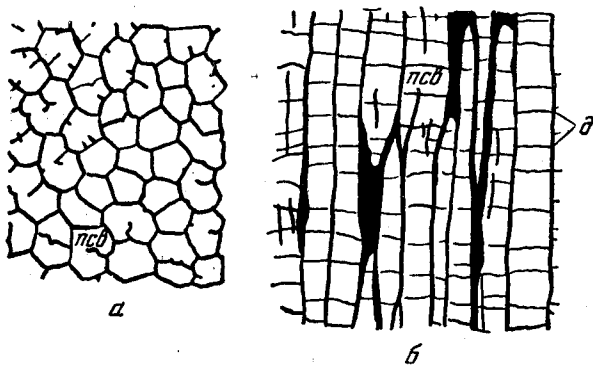


Рис. 33. Поперечный (а) и продольный (б) разрезы *Chaetetes giganteus* Sokolov; $\times 5$
д — днища, псв — псевдосептальные выступы

промежутков времени их существования (весь палеозой) в процессе исторического развития сменилось много подотрядов, семейств и громадное число более мелких систематических единиц — родов и видов. По отдельным системам палеозоя они распространены неравномерно.

Табуляты в кембрийских отложениях встречаются очень редко, редки они и в нижнем ордовике; однако со среднего ордовика их разнообразие резко увеличивается. В течение силурийского и девонского периодов табуляты достигают максимального развития. В каменноугольном периоде они опять становятся менее разнообразными, а в пермском доживают только некоторые их роды.

Гелиолитиды известны с конца среднего ордовика. Особенно многочисленны и разнообразны они были в позднем ордовике и раннем силуре; в позднем силуре количество родов гелиолитид резко сокращается. Из отложений нижнего и среднего девона известно всего лишь шесть родов (из 30); три из них вымирают в раннем девоне, другие три доживают до конца среднего девона.

Ругозы в кембрийских отложениях и нижнем ордовике неизвестны. Они появляются в среднем ордовике, но еще очень при-

митивны, однообразны и малочисленны. В силуре, девоне и карбоне они обильны и наиболее разнообразны. В перми ругозы становятся более однообразными; здесь нет не только новых отрядов, но и новых семейств.

По новейшим данным, некоторые одиночные ругозы продолжали существовать в триасе и, по-видимому, дали начало шестилучевым кораллам.

Таблица показывает распространение отрядов и подотрядов табулят, гелиолитид и ругоз по системам всего палеозоя.

Распределение отрядов и подотрядов табулят, гелиолитид и ругоз по системам

Подкласс, отряд, подотряд	Кем- брий	Ордо- вик	Силур	Девон	Кар- бон	Пермь
Подкласс Tabulata	[Horizontal line]					
Отряд Favositida	[Horizontal line]					
Подотряды: Favositina	[Horizontal line]					
Thamnoporina	[Horizontal line]					
Alveolitina	[Horizontal line]					
Отряды: Syringoporida	[Horizontal line]					
Sarcinulida	[Horizontal line]					
Auloporida	[Horizontal line]					
Lichenariida	[Horizontal line]					
Tetradiida	[Horizontal line]					
Halysitida	[Horizontal line]					
Подкласс Heliolitoidea	[Horizontal line]					
Отряды: Protaraeida	[Horizontal line]					
Heliolitida	[Horizontal line]					
Proporida	[Horizontal line]					
Подкласс Tetracoralla (Rugosa)	[Horizontal line]					
Отряд Cystiphyllida	[Horizontal line]					
Подотряды: Cystiphyllina	[Horizontal line]					
Neochonophyllina	[Horizontal line]					
Caniniina	[Horizontal line]					
Отряд Streptelasmata	[Horizontal line]					
Подотряды: Streptelasmatina	[Horizontal line]					
Polycoeliina	[Horizontal line]					
Acrophyllina	[Horizontal line]					
Отряды: Evenkiellida	[Horizontal line]					
Columnariida	[Horizontal line]					
Heterocorallia	[Horizontal line]					

Как видно, только один отряд Auloporida существовал с начала появления табулят в кембрии до их исчезновения в перми. Появившийся вместе с ним отряд Lichenariida вымер уже в раннем силуре. Все остальные отряды и подотряды появились позднее — в ордовике; из них только подотряд Favositina из отряда Favositida дожил до перми; остальные исчезли в разное время.

причем три отряда прекратили свое существование уже в силуре.

У гелиолитид самым древним и недолго существующим является отряд *Protaraeida*, известный со второй половины среднего ордовика почти до конца раннего силура. Отряд *Heliolitida* наиболее широко распространен: он известен с начала позднего ордовика до конца среднего девона. Третий отряд — *Proporida* — известен со второй половины позднего ордовика; некоторые его роды доживают до конца силура.

У ругоз три отряда — *Cystiphyllida*, *Streptelasmatida* и *Columnariida* — появились со среднего ордовика и дожили до конца палеозоя; их последние представители известны в верхней перми. Однако только подотряд *Streptelasmatina* известен на протяжении всего этого времени. Остальные подотряды существовали менее продолжительно, а подотряд *Neochonophyllina* ограничился только одним девонским периодом. Отряд *Evenkiellida* появился только в силуре, но существовал тоже до конца палеозоя. Самым кратковременным было существование отряда *Heterogocallia* — визейский и намюрский века раннего карбона.

Каждый из указанных отрядов и подотрядов состоит из некоторого, иногда весьма значительного числа более мелких систематических единиц. Чтобы получить представление о разнообразии структур табулят, гелиолитид и ругоз, следует обратиться к новым учебникам палеонтологии и к справочнику «Основы палеонтологии».

ТИПЫ ЗАЛЕГАНИЯ КОРАЛЛОВ В ПОРОДАХ

Кораллы встречаются в породах отдельными экземплярами или более или менее значительными скоплениями, иногда достигающими мощности нескольких десятков метров. В большинстве случаев скопления кораллов имеют вид линз разной, чаще незначительной протяженности. Такие линзы состоят из одного или нескольких слоев, иногда почти нацело сложенных кораллами. В каждом слое преобладает какой-нибудь один вид кораллов, но вместе с ним обычно встречаются и другие виды этого же или другого рода и семейства, нередко богато представленного в каком-нибудь одном соседнем слое, в нескольких слоях или даже в соседнем районе.

Встречаются скопления кораллов и вне линз, в виде отдельных пластов разной мощности, переполненных кораллами также преимущественно какого-нибудь одного вида. В таком залегании обычно встречаются стелющиеся ветвистые колонии, а иногда и другие кораллы, по-видимому быстро размножившиеся и вытеснявшие почти всю остальную фауну. Такие колонии обычно разломаны и их кораллиты находятся в породе во всевозможных положениях, чаще всего в горизонтальном (но сме-

щенном) и очень редко в нормальном прижизненном. Некоторые из кораллитов перевернуты чашками вниз и все они настолько переплетены между собой, что выделить отдельные колонии невозможно.

Примером такого залегания может служить слой толщиной около 15 см, который прослеживается приблизительно на протяжении 40 м в карьере у с. Заборье близ г. Серпухова в известняках тарусского горизонта (визейский ярус нижнего карбона). Этот слой переполнен, а местами почти нацело сложен кораллитами ветвистых колоний только одного вида ругоз — *Diphyphyllum gracile* McCoy.

В том же карьере на небольшом расстоянии от слоя с *Diphyphyllum* имеется другой слой глинистого известняка, переполненный крупными одиночными кораллами цилиндрической формы, относящимися также к одному виду — *Dibunophyllum bipartitum* McCoy. Большинство этих кораллов имеет неправильную, иногда коленообразно изогнутую форму. Почти все они обтерты (чаще с какой-нибудь одной стороны), иногда сдавлены и раздроблены. Более полно сохранились молодые экземпляры, имеющие коническую форму. На их нижних концах часто видны большие рубцы прикрепления. Залегают кораллы во всевозможных положениях. Совершенно ясно, что данное скопление кораллов не является местом их жизни и образовалось в результате переноса. Однако форма и сохранность кораллов указывают на чрезвычайно беспокойные условия их существования. Видимо волнение или течение срывало их с мест прикрепления и неоднократно перекатывало, заставляя менять положение, в результате чего и изменялось направление изгиба скелета.

Другой тип залегания кораллов, когда они сохранились в породе почти в нормальном прижизненном положении, можно видеть в стешевском горизонте в 12 км от г. Серпухова у д. Лужки. Здесь коралловые слои образуют небольшую линзу, окруженную слоями известняков, почти лишенных кораллов. В линзе, достигающей 40 м длины и около 2—3 м высоты, каждый слой переполнен особым комплексом кораллов. Один слой почти нацело сложен ветвистыми колониями ругоз с переплетающимися кораллитами разного размера, иногда достигающими 20 мм в диаметре. Другой слой переполнен одиночными кораллами, сцементированными детритусовым известняком, а есть слой, где почти все эти кораллы залегают вместе и к ним прибавляются еще крупные массивные колонии *Lonsdaleia*. В цементирующей породе много члеников криноидей и раковин брахиопод.

Подобные скопления кораллов встречаются и во многих других районах, в отложениях разного возраста, начиная с силу-

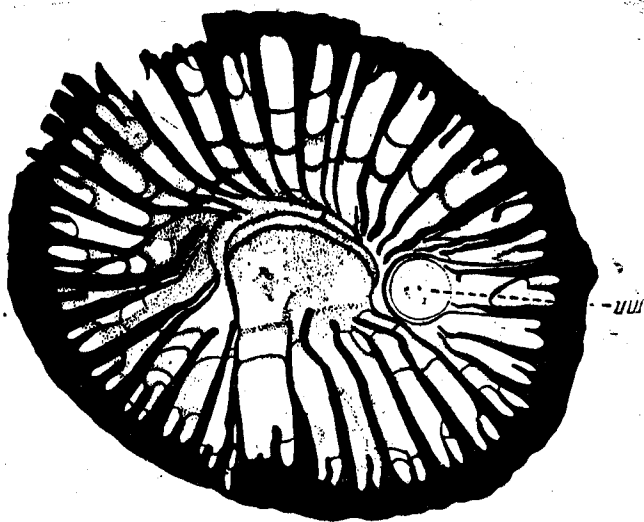


Рис. 34. Неправильный рост септ в связи с повреждением полипа. Поперечный разрез коралла; $\times 6$
ит — инородное тело, окруженное ненормально измененными септами

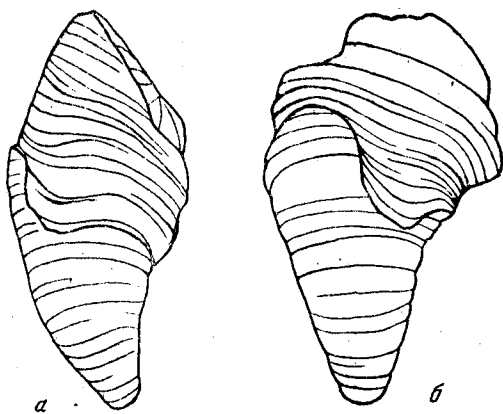


Рис. 35. Неправильный изгиб линий нарастания в связи с повреждением края чашки коралла
а — вид сбоку, б — вид с выпуклой стороны коралла; $\times 1\frac{1}{2}$

рийского. Вообще равномерное распределение кораллов в значительной толще пород встречается редко. Очевидно кораллы селились скудно, тесными сообществами на участках морского дна с наиболее благоприятными для них условиями.

СОХРАННОСТЬ КОРАЛЛОВ

Выше уже упоминалось о том, что внешняя форма кораллов может в какой-то мере указывать на условия их существования. В этом отношении не менее полезно изучать сохранность кораллов. По ней мы можем судить не только о некоторых особенностях жизни кораллов в древних морях, но отчасти и об изменениях морского осадка, в котором они были заключены в течение многих миллионов лет.

Редко бывает, что коралл вполне сохранился, т. е. имеет чашку, нижний конец и цельную наружную поверхность (эпитеку). Обычно приходится иметь дело с неполными экземплярами. Нужно уметь отличать, когда был поврежден или разрушен коралл — при жизни или после смерти. В прижизненных повреждениях следует различать повреждения полипа, которые сопровождались сравнительно небольшими изменениями скелета, или более существенные повреждения самого скелета. Повреждение полипа происходило тогда, когда в чашку коралла попадал какой-либо посторонний предмет, от которого полип не мог освободиться, например, крупная игла брахиоподы. При способляясь к постороннему предмету в чашке, полип изгибался и соответственно строил ненормально изогнутые элементы скелета (рис. 34). Таким повреждениям чаще всего подвергались септы, реже днища. Когда что-либо разрушало край чашки коралла, полип заращивал повреждение и это отражалось на поверхности коралла ненормальным изгибом концентрических линий нарастания (рис. 35). Сильный излом одной стороны чашки заставлял полип отодвинуться к другой ее стороне. Снаружи это отмечалось разрывом внешней стенки, иногда образующей острый пребень на поверхности коралла (табл. I, фиг. 1).

Прижизненные разрушения скелета коралла, не затрагивавшие полип, происходили при перекачивании коралла по дну или, если он лежал неподвижно, при перекачивании по нему водою различных посторонних предметов, например, обломков таких же кораллов или скелетов других животных. При этом поверхность коралла, направленная кверху, иногда сильно истиралась. Полностью сохранялась только выпуклая сторона коралла, на которой он лежал. На этой нижней, хорошо сохранившейся стороне, иногда видны отпечатки лежавших на дне предметов, например члеников криноидей, игл морских ежей, обломков раковин брахиопод, пелеципод и других организмов. Такие отпечатки подтверждают предположение о росте кораллов в

лежащем, а не в стоячем положении, при котором никакие отпечатки образоваться не могли.

После смерти полипа, при переносе коралла течениями, последний мог быть сильно поврежден и захоронен в породе уже в какой-то, иногда значительной, степени разрушенным. После захоронения кораллы изменяются вместе с включающим их осадком; они могут быть окремнены, перекристаллизованы, раздавлены или, при горообразовательных процессах, разорваны, причем одни их части могут быть смещены по отношению к другим.

Наконец, кораллы могут разрушаться при выветривании породы на земной поверхности, в осыпи около обнажения, при окатывании рекой, при извлечении их из породы и т. д.

Ко всем этим повреждениям и изменениям кораллов следует отнестись внимательно, особо выделить те из них, которые произошли при жизни полипов или после гибели на дне бассейна, где они обитали, но отметить и остальные, изменившие в разной степени первоначальную структуру кораллов.

СБОРЫ КОРАЛЛОВ

Сборы кораллов могут производиться с разными научными целями, причем они всегда должны быть возможно более полными, и для учебных коллекций.

Соответственно с целями коллекционирования и распределением кораллов в породе сборы могут быть не всегда одинаковыми. Конечно во всех случаях следует просматривать все породы и брать все кораллы, если они встречаются в небольшом количестве. Из коралловых скоплений сборы могут быть различными. Для определения возраста пород из скоплений однообразных кораллов можно ограничиться немногими образцами, но из скоплений разнообразных кораллов следует брать все кораллы, различающиеся способом роста, формой и величиной конусов или колоний, характером их поверхности (гладкие, ребристые и т. д.). При таком сборе определение возраста пород будет тем вернее, чем больше характерных родов и видов собрано в данных слоях.

При специальных исследованиях, когда необходимо выяснить не только состав кораллового комплекса и его геологический возраст, но и изменение во времени и пространстве всего комплекса и каждого вида в отдельности, сборы должны иметь более детальный характер. Для этих целей требуется большое количество кораллов каждого вида, собранных точно послойно, с указанием мощности и литологии каждого слоя, а иногда даже и места внутри слоя, откуда взят коралл (низ, середина, верх слоя). Кроме того, необходимо указать характер залегания и распределения кораллов в породе и сопутствующую им фауну.

Для изучения индивидуального развития кораллов обязательно должен быть собран материал, содержащий все их онтогенетические стадии. Это условие выполняется само собою при хорошей сохранности кораллов, т. к. каждый полный взрослый коралл содержит в себе все стадии онтогенеза. Если же кораллы неполные и, как часто бывает у крупных экземпляров, лишены нижних концов, необходимо собирать кораллы разных размеров, особенно мелкие, у которых чаще сохраняется нижний кончик, содержащий самые молодые стадии онтогенеза. Среди таких кораллов могут быть как взрослые кораллы малорослых видов, так и молодые особи крупных кораллов. Это, однако, устанавливается при наличии промежуточных стадий, перекрывающих с одной стороны самые взрослые стадии молодых кораллов, а с другой — самые молодые стадии обломков крупных кораллов. Таким образом можно восстановить полный онтогенез кораллов каждого хорошо представленного вида.

Иной характер носит сбор кораллов из кернов буровых скважин. В кернах крупная фауна редко встречается полностью. Обычно это куски разной величины, которые следует выбивать из керна без остатка и дорожить каждым из них, так как далеко не все обломки можно будет определить после пришлифовки, а, следовательно, и установить возраст отложений на данной глубине. При отборе фауны из керна следует начинать с макрофауны, а потом уже отбирать микрофауну, которая полностью сохраняется и в оставшихся обломках керна. Макрофауна при разбивании керна для микрофауны сильно раскрывается и становится еще более трудной для изучения.

Техника сбора кораллов из открытых выходов (обнажения, карьеры и т. п.) такая же, как для всякой другой фауны. Если кораллы хрупкие и при вынимании из породы рассыпаются, следует брать их с породой, а все обломки пронумеровать, упаковать в вату или мягкую бумагу и уложить в жестяные коробки (можно из-под консервов). Все части одного коралла, упакованные по отдельности, нужно соединить в один сверток с надписью: «один коралл».

Колониальные кораллы брать полностью часто бывает невозможно из-за их большой величины. Приходится ограничиваться кусками колонии, взятыми из разных ее частей (середина, края, верх, низ), с указанием части колонии в этикетке. Также в этикетке или полевой книжке должны быть описаны форма, видимый размер (высота, длина всей колонии и отдельных кораллитов) и положение колонии в породе, т. е. куда обращена ее верхняя поверхность с чашками: вверх, вниз или вбок.

Очень полезно, а иногда совершенно необходимо, сопровождать полевое описание зарисовками и фотографиями особенностей захоронения кораллов. Подробно об этих методах

документации написано в «Наставлении для исследований по палеоэкологии» (Геккер, 1954) и во «Введении в палеоэкологию» (Геккер, 1957).

Собранные кораллы, как и всякие другие образцы, при заворачивании на месте сбора должны быть снабжены этикетками со следующими указаниями: наименование организации и партии; точное местонахождение, т. е. название ближайшего населенного пункта, реки, берег (правый, левый) и т. п.; номер обнажения, слоя и образца; геологический возраст, если он известен; число, месяц, год и подпись ответственного за сборы лица — начальника отряда или научного сотрудника. При сборе из зерна следует указывать номер скважины и глубину, с которой извлечен коралл. На этикетки нужно смотреть как на паспорт данного коралла, без которого он теряет всякое научное значение. Вся дальнейшая работа без этикетки не может быть выполнена.

РАСПАКОВКА И ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ СОБРАННЫХ КОРАЛЛОВ

При разворачивании кораллов, привезенных с полевых работ, в каждой свертке прежде всего следует найти этикетку и положить ее в коробку, предназначенную для данных кораллов, а потом уже выкладывать кораллы. Не должно быть ни одного коралла без этикетки. Полевые этикетки должны сохраняться при кораллах все время, пока существует коллекция, даже тогда, когда будут написаны новые этикетки при помещении обработанной коллекции в музей или хранилище.

Все развернутые и разложенные по коробкам кораллы следует расставить в порядке номеров обнажений и слоев, а в пределах каждого слоя разложить их по группам, руководствуясь хотя бы внешними признаками кораллов. Все куски разбитых кораллов нужно соединить и склеить. Экземпляры, извлеченные из глинистых пород, полезно помыть в воде мягкой щеткой. Затем все кораллы нумеруют дробью (в числителе номер коллекции, в знаменателе номер экземпляра) и в порядке номеров экземпляров записывают в инвентарную книгу, в которой регистрируется вся коллекция. Обычно в инвентарную книгу заносят все сведения, написанные в этикетке, и оставляют место для определения количества шлифов и примечаний. Номер каждого коралла выставляется черной тушью на самом коралле и на его этикетке. Это необходимо, чтобы не перепутать местонахождение при дальнейшей работе. Цифры на кораллах хорошо покрыть тонким слоем жидко разведенного клея БФ, тогда они не смываются водой при шлифовании.

Одновременно с нумерацией рекомендуется делать картотеку коллекции, т. е. на каждый экземпляр завести карточку, ко-

торая должна содержать полную этикетку коралла, его номер и краткие сведения о его размере, форме и сохранности. При последующей работе в карточку заносятся остальные сведения о коралле: количество изготовленных шлифов, число септ и диаметр коралла в мм, некоторые детали внутреннего строения и т. д., а затем — его определение. Составление таких карточек требует много времени, но оно вполне возмещается при дальнейшей обработке материала, когда с помощью карточек можно быстро подобрать нужные для той или иной цели кораллы. Для больших коллекций, состоящих из нескольких сотен или тысяч экземпляров, карточки необходимы.

Только после этой предварительной работы можно приступить к следующему этапу — изготовлению ориентированных пришлифовок, разрезов и прозрачных шлифов из кораллов.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРИШЛИФОВОК, РАЗРЕЗОВ И ПРОЗРАЧНЫХ ШЛИФОВ

В наше время систематика кораллов основана главным образом на изучении их внутреннего строения. Изучение же внешних признаков отошло на второй план и часто имеет лишь подсобное значение. Поэтому все способы изучения внутреннего строения кораллов приобрели первостепенную важность, тогда как широко распространенная раньше тонкая препаровка применяется теперь только изредка, с узко специальной целью, когда требуется, например, выяснить характер наружной поверхности коралла, его прикрепительных образований, осевой колонны на дне его чашки, или просто определить глубину и форму чашки и т. д.

Для определения коралла обычно нужны два, возможно более точно ориентированные сечения: поперечное, на котором видны вертикальные элементы скелета (внешняя стенка, септы, осевая структура и др.), и продольное, на котором видны горизонтальные элементы скелета (днища, пузырчатая ткань, осевые днища и др.). Иногда достаточно одного поперечного, реже — одного продольного сечения. Для некоторых табулят требуется еще тангенциальное сечение.

Сечения кораллов можно получить в виде пришлифовок, разрезов или прозрачных шлифов. При плохой сохранности кораллов их структура обычно становится видна только на прозрачных шлифах. Но шлифы необходимы и при хорошей сохранности кораллов для изучения деталей их строения и особенно их микроструктуры, которая лучше выявляется в проходящем свете при большом увеличении.

Места пришлифовок, разрезов и шлифов намечают на поверхности коралла красным карандашом (красный лучше ви-

ден на породе любого цвета и не так стирается). Поперечные разрезы следует намечать перпендикулярно оси коралла, а продольные — обязательно через ось, перпендикулярно главной септе или, что то же, — плоскости симметрии коралла, которая проходит по главной септе (рис. 36). Часто продольное сечение

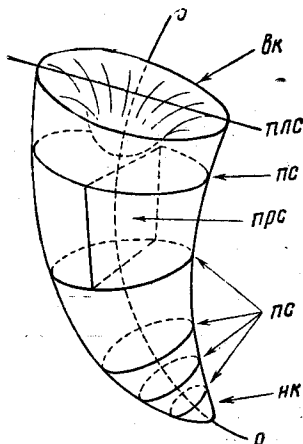


Рис. 36. Ориентировка поперечных и продольных сечений коралла (схема)

нк — нижний конец коралла, вк — верхний конец коралла (чашка),
о — ось коралла, плс — плоскость симметрии коралла,
пс — поперечные сечения, прс — продольное сечение

бывает возможно правильно наметить только после изготовления поперечного, на котором становится видно положение плоскости симметрии. При изготовлении продольных шлифов табулет нужно следить за тем, чтобы сечение на каком-нибудь участке прошло в плоскости стенки кораллита, и в шлиф попали стенные поры, так как только в таком случае можно определить их форму, размеры и расположение.

Простейший способ познакомиться с внутренним строением коралла — сделать поперечную и продольную шлифовки. Их можно изготовить по уже имеющимся расколам коралла, исправив их ориентировку, как сказано выше. Сначала шлифовку делают на специальном шлифовальном станке, смачивая шлифовальный диск разведенным в воде шлифовальным порошком грубых номеров. Когда шлифуемая поверхность сгладится и почти достигнет нужной ориентировки, коралл обмывают чистой водой, чтобы смыть грубый порошок, и шлифуют уже вручную на толстом стекле (например, иллюминаторном), добавляя тонкий шлифовальный порошок до получения нужной ориентировки и вполне гладкой поверхности. На такой поверхности отчетливо

видно внутреннее строение коралла, особенно если смочить шлифовку смесью воды с глицерином в равных количествах.

За неимением шлифовального станка, первую грубую шлифовку можно делать вручную, используя вместо диска какой-нибудь металлический брусок — кусок рельса, балки и даже просто чугунную сковороду, но такой способ, естественно, гораздо медленнее. Он пригоден, главным образом, для мелких и относительно «мягких» кораллов; крупные и окремненные экземпляры так шлифовать нельзя.

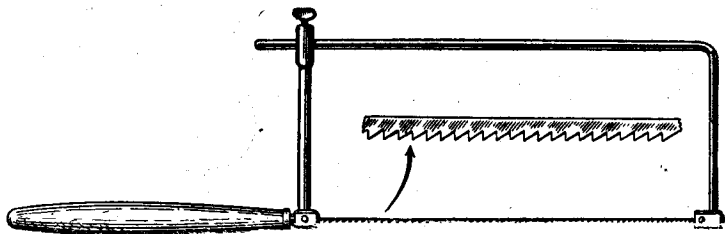


Рис. 37. Лобзик для ручной пилки кораллов; $\times 1/3$. Посредине изображен кусочек пилки, по которому видно, что ее зубцы должны быть направлены к ручке лобзика; $\times 4$

Очень хороший и быстрый способ получения нужных сечений кораллов — их резка на специальном камнерезальном станке или при помощи маленького ручного лобзика для выпиливания, в который вставляется тонкая пилка, лучше для работы по металлу (№ 1, 2, 3), но можно и по дереву (рис. 37). Крупные кораллы всегда приходится резать на камнерезальном станке который, к сожалению, уничтожает 1,5—3 мм коралла при каждом разрезе. Мелкие кораллы при такой потере не могут быть изучены детально и, если они не окремнены, их лучше распиливать пилкой. Пилки № 1 и № 2 уничтожают не более 0,3—0,5 мм коралла. Нужно иметь достаточный запас пилок, так как они часто ломаются и довольно быстро снашиваются. Если зубцы пилки затупились и она стала плохо пилить, можно продлить срок ее действия, добавляя в разрез во время работы не очень грубый шлифовальный порошок, разведенный в воде.

В последнее время для тонкой резки палеонтологических объектов пробуют применять ультразвук. Пока им можно резать только мелкие, твердые экземпляры. Этот способ дает хорошие результаты, так как материал почти не уничтожается. Однако ультразвуковые установки в палеонтологии пока большая редкость и методика их применения еще не достаточно разработана.

Самыми совершенными препаратами, позволяющими наиболее детально изучать кораллы, являются прозрачные, ориенти-

рованные шлифы. Чтобы получить шлифы достаточно высокого качества, нужно сначала хорошо овладеть техникой изготовления пришлифовок и разрезов.

Прозрачный шлиф получится, если отколотый, а лучше отрезанный кусочек коралла хорошо пришлифовать, пришлифовку приклеить твердым канадским или пихтовым бальзамом на предметное стекло, сошлифовать обратную сторону приклеенного кусочка сначала на шлифовальном станке, а затем на стекле до полной прозрачности и сверху наклеить жидким бальзамом покровное стекло, как говорят, «покрыть шлиф».

Чтобы пришлифовка приклеилась крепче, предметное стекло для приготовления шлифа лучше сделать матовым, пришлифовав его на станке (или на стекле) с одной стороны. На обратной, не пришлифованной стороне стекла в углу алмазным карандашом пишут номер экземпляра и порядковый номер шлифа, если из одного коралла их делают несколько. Затем и пришлифовку, и стекло нагревают на электроплитке, газовой или спиртовой горелке до температуры плавления бальзама (не очень сильно), смазывают бальзамом обе поверхности и накладывают стекло на пришлифовку, слегка двигая и прижимая его пинцетом, чтобы выдавить мелкие пузырьки воздуха прежде, чем застынет бальзам. Когда приклеенный коралл совсем остынет, можно приступать к шлифованию. Толщина, до которой нужно сошлифовывать или, как говорят, «доводить шлиф», зависит от структуры и сохранности коралла, но всегда шлифы кораллов делаются толще петрографических (литологических). На слишком тонких, перешлифованных препаратах структура коралла становится не видна, исчезает. Через несколько дней, когда жидкий покровный бальзам подсохнет, готовые шлифы моют толуолом или спиртом и на матовой стороне надписывают тушью номер экземпляра и шлифа (рис. 38).

Для изучения онтогенеза следует готовить сериальные прозрачные шлифы из всего коралла, причем наибольшее их число делать из молодых стадий, на которых структура иногда сильно и быстро меняется. На взрослой стадии коралла структура становится обычно более постоянной, но шлиф из самой взрослой стадии, т. е. под самой чашкой коралла или вблизи от нее, должен быть сделан обязательно, так как по взрослой стадии наиболее точно определяется систематическое положение коралла (рис. 36).

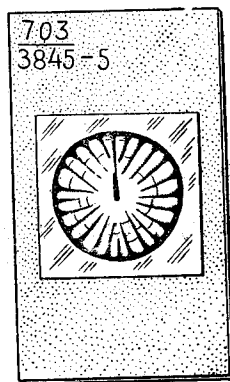


Рис. 38. Прозрачный шлиф с надписью; 703 — № коллекции, 3845 — № экземпляра, 5 — № шлифа в данной серии

Онтогенез детально изучают не у всех собранных кораллов, так как, если их много, это невозможно. Необходимо расшлифовать только немногие, наиболее полные и лучше сохранившиеся кораллы каждого вида, определенного ранее по пришлифовкам или разрезам.

У отобранных кораллов измеряют длину их выпуклой и вогнутой сторон, диаметры верхнего и нижнего концов, описывают внешнюю форму коралла и его наружную поверхность. Кораллы зарисовывают и фотографируют; иногда даже изготавливают гипсовый слепок с него. Все это делается для того, чтобы сохранить внешние признаки коралла, которые при расшлифовке уничтожаются. Вдоль выпуклой стороны каждого коралла, предназначенного для изготовления сериальных шлифов (или разрезов), следует снизу доверху провести черной тушью черту, которая потом поможет совместить отдельные части разрезанного коралла. Пластинки для каждой серии шлифов надо пришлифовать все с одной стороны — с верхнего или с нижнего конца коралла. Тогда готовые шлифы будет легко сопоставлять друг с другом: у одиночных кораллов на всем протяжении серии совпадут левая и правая стороны, а у колониальных — взаимное расположение кораллитов. При наклейке на предметные стекла нужно всю серию пришлифовок одного коралла ориентировать в одном направлении, например, главной септой к узкой стороне стекла. Такая ориентировка облегчает изучение шлифов.

Особо следует сказать о самой тонкой и трудоемкой из шлифовальных работ — изготовлении сериальных шлифов из мелких кораллов или из тонких нижних кончиков более крупных кораллов. Иногда бывает нужно получить серию шлифов из коралла, вся длина которого не превышает 15—20 мм, а диаметр основания меньше 1 мм, или расшлифовать кончик коралла, у которого почти каждый миллиметр его длины имеет свою структуру. Всю эту работу приходится делать вручную, шлифуя только на стекле, делая распилы лобзиком с самой тонкой пилкой и контролируя работу под бинокляром или микроскопом.

Сначала кончик коралла пришлифовывают до нужного уровня на стекле, затем приклеивают к предметному стеклышку и только тогда отпиливают как можно ближе к последнему. Эту процедуру повторяют столько раз, сколько нужно получить шлифов. Однако, чтобы добиться успеха, следует соблюдать несколько правил. Во-первых, предметные стекла лучше брать маленького размера и самые тонкие (можно самим сошлифовать их потоньше), так как обычные стекла очень тяжелы и не держатся на крошечной поверхности пришлифовки. Во-вторых, нужно стремиться к неподвижности стеклышка, когда делаешь распил. Для этого следует укреплять его на особой подставке, которую легко приготовить из небольшого деревянного бруска, выдолбив в нем

бороздку длиной 50—60 мм, шириной около 2 мм и глубиной 3—5 мм. Вровень с краем бороздки вдоль нее прибивается другой небольшой брусочек длиной также 50—60 мм, а высотой 15—20 мм из мягкого дерева или пробки (рис. 39). При отпиливании пластинки для шлифа предметное стеклышко с приклеенным кораллом вставляется в бороздку и, таким образом, приобретает упор спереди, а тыльной стороной опирается на брусочек.

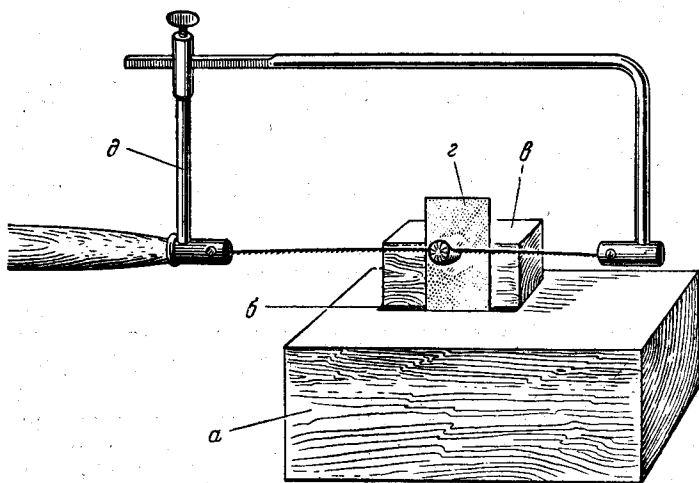


Рис. 39. Деревянный брусок — подставка для шлифа при ручной пилке
 а — брусок-подставка, б — бороздка, в — брусочек-упор, г — предметное стекло с приклеенным кораллом, д — лобзик

Придерживая стекло одной рукой, мы достигаем полной его неподвижности, а другой — пилим. Наконец, нужно помнить, что пилка во время работы сильно нагревается и может расплавить бальзам, которым приклеена пришлифовка. Поэтому следует пилить легко, без большого нажима, а в разрез все время капать воду. Если соблюдать все эти условия, работать внимательно и не торопясь, получаются настолько тонкие, часто совсем прозрачные пластинки, что их остается только довести на стекле и покрыть.

Приготовить хорошие шлифы можно из кораллов всевозможной формы, размера, сохранности и т. п. Нужно только хорошо знать структуру кораллов и особенности того материала, с которым в данном случае имеешь дело. Если коралл включен в породу и не может быть выделен из нее, его расшлифовывают вместе с породой, которая иногда не только не мешает, но даже помогает получить более полный разрез коралла, предохраняя тонкую структуру его периферической части от разрушения при

резке. При изготовлении шлифов из очень хрупких или рыхлых, пористых кораллов, как, например, большинство кораллов среднего и верхнего карбона Русской платформы, приходится, иногда неоднократно, пропитывать их бальзамом (проваривать), чтобы укрепить скелетную постройку и получить полноценный шлиф.

Хуже всего иметь дело с окремнелыми кораллами. Резать пилкой их почти невозможно. Приходится разбивать их на куски при помощи тонкого зубила и делать шлиф из каждого кусочка. Конечно, при таком способе детально изучить онтогенез одного коралла нельзя. Приходится разбивать несколько экземпляров, имеющих одинаковые взрослые стадии и, сопоставляя их шлифы друг с другом, восстанавливать таким образом действительную последовательность онтогенетических изменений у кораллов данного вида.

После того как шлифы готовы, можно приступать к их изучению и к определению кораллов.

ИЗУЧЕНИЕ ШЛИФОВ

Изучение шлифов начинают с их измерения. Прежде всего нужно измерить диаметр (у массивных колоний — диагональ) поперечного сечения коралла (или кораллита), сосчитать число септ и детально описать структуру коралла, как она видна на шлифе взрослой стадии, а также проследить ее изменения при росте коралла от молодой до взрослой стадии. Чтобы облегчить эту работу, следует при помощи обычного фотоувеличителя сфотографировать шлифы с небольшим увеличением прямо на фотобумагу, т. е. получить их негативные, рабочие фотографии. Позитивные фотографии делать дольше и дороже. Если кораллы крупные, их можно увеличивать в два раза, если небольшие, и особенно, если это колонии, — в четыре раза. Применять большие увеличения обычно нет необходимости. Все шлифы одной изучаемой группы кораллов и, конечно, все шлифы одной серии необходимо фотографировать с одинаковым увеличением; это облегчает сравнение шлифов разных кораллов.

Готовые фотографии аккуратно вырезают, каждую серию наклеивают на полоску бумаги по порядку от молодой до взрослой стадии, ориентируя все фотографии одинаково, например, главной септой вниз. Продольное сечение следует помещать между теми поперечными сечениями, между которыми оно находилось в коралле. Над фотографиями пишут номера шлифов, а под каждой из них — число септ и истинный диаметр коралла в мм (или диагональ кораллита массивной колонии в мм) (рис. 40). По таким увеличенным фотографиям шлифов можно изучить строение кораллов и проследить все изменения их структуры в онтогенезе без бинокля или лупы. Разложив такие серии фотографий одну под другой, можно сравнить онтогенезы всех рас-

шлифованных кораллов, полученных из одного и из разных слоев, и установить как индивидуальную изменчивость при сравнении онтогенезов кораллов одного вида, так и изменения онтогенезов у кораллов разного геологического возраста. Такая

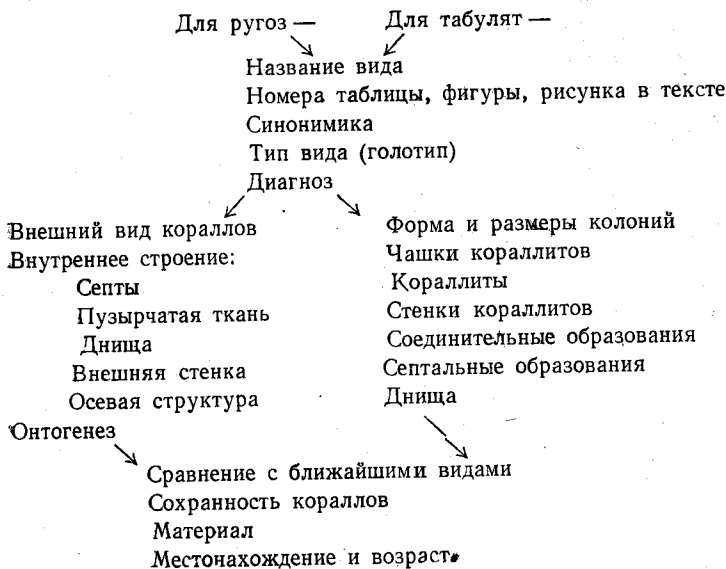


Рис. 40. Рабочие фотографии сериальных шлифов, монтированные на бумажной полосе

методика изучения позволяет различить изменения возрастные (онтогенетические), а также индивидуальные, которые не передаются по наследству, и эволюционные, которые ведут к изменению вида в его историческом развитии.

ОПИСАНИЕ ВИДА

Только после такого тщательного изучения и описания шлифов можно приступить к описанию вида. В работе разделы описания должны следовать друг за другом в определенном порядке. Следует придерживаться такого плана описания:



Однако само изучение выполняется не в таком порядке. Внешние признаки, как говорилось выше, должны быть описаны до приготовления шлифов. Далее, по указанному плану описывают внутреннее строение коралла на взрослой стадии, причем обязательно учитывают не один, а все расшлифованные экземпляры.

Затем так же детально описывают последовательные изменения каждого элемента структуры при росте коралла (онтогенез). Только после такого описания, когда выявятся особенности кораллов данного вида, составляют его диагноз, т. е. выделяют характерные признаки, отличающие описываемый вид от других видов рода.

Затем просматривают все пришлифованные или разрезанные кораллы, предположительно отнесенные к данному виду, и тщательно сравнивают каждое сечение со шлифами такой же стадии роста, т. е. имеющими приблизительно такой же диаметр и число септ. Таким образом проверяется правильность определения каждого коралла и выявляется амплитуда изменчивости вида по всему имеющемуся материалу. Коралл, в структуре которого обнаружатся заметные отклонения, следует еще разрезать и сравнить со шлифами другие его стадии. Если он все же покажет существенные отличия, его придется отнести к другому подвиду, виду или даже роду (в зависимости от степени отличия), расшлифовать и так же детально изучить.

Только когда будут описаны все близкие между собою виды, следует сравнить данный вид сначала с ними, а потом и с другими близкими видами; описанными ранее из этого и других районов.

Если описываемые кораллы отнесены к одному из уже известных видов, то для него после сравнения составляют синонимику. В нее в хронологическом порядке помещают названия всех видов, тождественных, по мнению автора, описываемому, независимо от того как они названы. Иногда в синонимику попадают виды, отнесенные ранее даже к другому роду, иногда же — только часть описанного ранее вида с припиской в скобках «partim», что означает «частично».

Наконец, после тщательного описания всех видов можно приступить к составлению общих глав, характеризующих с разных сторон всю изученную фауну. Следует стремиться к тому, чтобы работа не была чисто описательной и, как бы ни были малы задачи и возможности исследователя в каждом конкретном случае, всегда иметь в виду главную цель — выяснение закономерностей развития данной фауны, как части органического мира.

ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

При оформлении работы к печати большое внимание уделяется иллюстрациям. Обычно они даются в виде фотографий на таблицах и рисунков в тексте. Для изготовления иллюстраций берут коралл, у которого признаки вида хорошо выражены и изображают его внешнею форму и все стадии развития. У сильно изменчивых видов важно показать все разнообразие их изменений. Если нельзя показать все признаки вида на одном коралле, можно дополнительно дать изображения другого. Составлять таблицы следует в порядке описания видов, стараясь поместить все фотографии одного вида на одной таблице. Если они не поместятся, можно часть их перенести на следующую таблицу, но не через несколько таблиц. Фотографии одного коралла метят одним номером, а для обозначения различных стадий его развития прибавляют букву в порядке алфавита, которая указывает на последовательность шлифов данного коралла, начиная с более молодой стадии. К каждому изображению в описании таблиц дается объяснение с указанием названия вида, номера экземпляра, местонахождения коралла, геологического возраста и увеличения (или уменьшения) по отношению к натуре.

Рисунки, помещаемые в тексте, особенно рисунки шлифов, лучше делать самим, так как эта работа требует хорошего знания структуры кораллов. Пришлифовки и шлифы небольшого размера (например, шлифы ранних стадий онтогенеза) рисуют при помощи рисовального аппарата под микроскопом или лупой.

Хорошие и точные рисунки внутреннего строения кораллов, годные в качестве иллюстраций к законченной работе, можно нарисовать по негативной, рабочей фотографии коралла. Нужно взять рентгеновскую пленку или фотопленку достаточно боль-

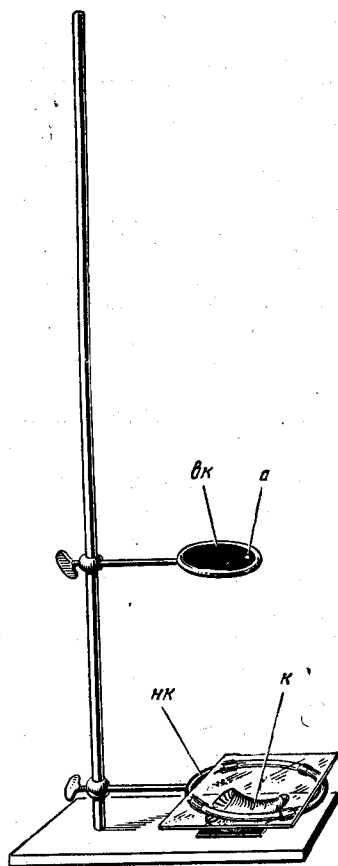


Рис. 41. Штатив для изготовления рисунков внешней формы
вк — верхнее кольцо, о — отверстие,
нк — нижнее кольцо, к — коралл

шого размера и, в зависимости от того была или не была она в употреблении, обесцветить ее одним из специальных растворов, известных каждому фотографу. Промыв затем пленку в чистой воде и просушив в подвешенном состоянии, нужно наколоть ее кнопками эмульсией вверх на рабочую фотографию и точно обвести черной тушью структуру коралла, опустив все, что к ней не относится.

Полученный, обычно очень точный и четкий рисунок, фотографируют контактом на фотопластинку и печатают на бумагу в нужном количестве экземпляров (см. рис. 27, 28). Фотографию и пленку следует накалывать не на стол, а на небольшой кусок фанеры, толстого картона или деревянную дощечку, чтобы рисунок можно было поворачивать во время работы в любом удобном направлении.

Для изготовления схематичных рисунков внешней формы кораллов (см. рис. 2) мы применяем весьма несложное приспособление. На обычном химическом штативе укрепляем два металлических кольца — внизу большое, сверху поменьше. Верхнее кольцо затягиваем черной бумагой (от фотопластинок), в которой у переднего края кольца делаем небольшое круглое отверстие диаметром 2—3 мм. На нижнее кольцо кладем чистое стекло (отмытую фотопластинку размером 9×12 см), а поверх него — отмытую от эмульсии рентгеновскую пленку или фотопленку.

Чтобы стекло не скользило, надо надеть на кольцо четыре кусочка разрезанной вдоль резиновой трубки по 15—20 мм длиной или обмотать его изоляционной лентой, лейкопластырем или просто бинтом. На другое стекло, лучше маленькое (6×9 см), приклеиваем пластилином коралл в том положении, в котором нужно его нарисовать. Ставим коралл под нижнее кольцо и закрепляем последнее возможно ближе к кораллу (рис. 41). Глядя сквозь отверстие в бумаге на верхнем кольце, точно обводим на пленке черной тушью контур коралла, а потом основные черты его скульптуры — поперечные морщинки, продольные борозды, корневидные отростки и т. п.

Затем на копировальном столе или просто подсвечивая зеркалом снизу, переводим рисунок с пленки на кальку и пишем на ней номер нарисованного экземпляра. Рисовать лучше сидя лицом к свету, чтобы коралл был правильно и хорошо освещен. Если нижняя часть коралла освещена недостаточно, можно ее подсветить обычным карманным зеркальцем. Под стекло, на котором наклеен коралл, в зависимости от окраски последнего, можно для большей контрастности подложить белую или черную бумагу. Расстояние между кольцами устанавливается в зависимости от размера коралла. Обычно оно равно 20—25 см. Пленку, по мере надобности, можно мыть и употреблять многократно.

В конце работы приводится список цитированной или упомянутой в тексте литературы. Он составляется в алфавитном порядке авторов работ, а в случае нескольких работ одного автора — в хронологическом порядке. Данные о каждой работе заносятся в список в строго определенной последовательности с одинаковыми сокращениями, и эта последовательность должна быть выдержана на протяжении всего списка литературы.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Астрова Г. Г. и Шишова Н. А. 1963. Наставление по сбору и изучению ископаемых мшанок. М., Изд-во АН СССР.
- Геккер Р. Ф. 1954 (1955, изд. 2-е). Наставление для исследований по палеоэкологии. М., Изд-во АН СССР.
- Геккер Р. Ф. 1957. Введение в палеоэкологию. М., Госгеолтехиздат.
- Журавлева И. Т. 1954. Наставление по сбору и изучению археоциат. М., Изд-во АН СССР.
- Коробков И. А. 1954. Описание ископаемых организмов (краткое методическое руководство). Изд-во ЛГУ.
- Крымголец Г. Я. 1954. Методика сбора и обработки палеонтолого-стратиграфического материала. Изд-во ЛГУ.
- «Основы палеонтологии». 1962. Губки, археоциаты, кишечнополостные, черви. Справочник для палеонтологов и геологов СССР. М., Изд-во АН СССР.
- Палеонтология беспозвоночных. 1962. Учебник. Изд-во МГУ.
- Соколов Б. С. 1955. Табуляты палеозоя Европейской части СССР. Введение. Общие вопросы систематики и истории развития табулят (с характеристикой морфологически близких групп).— Труды ВНИГРИ, нов. серия, вып. 85.
- Сошкина Е. Д. 1952. Определитель девонских четырехлучевых кораллов.— Труды Палеонтол. ин-та АН СССР, т. XXXIX.
- Сошкина Е. Д., Добролюбова Т. А., Порфирьев Г. С. 1941. Пермские Rugosa Европейской части СССР. «Палеонтология СССР», т. V, ч. III, вып. 1. М.—Л., Изд-во АН СССР.
- Hill D. 1956. In Moore R. C. Treatise on Invertebrate Paleontology, pt. F, Coelenterata. Rugosa. Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence, Kansas.
- Hill D. and Stumm E. C. 1956. Ibid. Tabulata.
- Lang W. D., Smith St. and Thomas H. D. 1940. Index of Palaeozoic Coral Genera. Brit. Mus. Nat. Hist. London.

ТАБЛИЦЫ I—VI

ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ

Т а б л и ц а I

Фиг. 1. *Gshelia rouilleri* Stuckenberg. Внешний вид неправильно изогнутого коралла с пережимами, вздуттями и тонкими поперечными морщинками

a — верхняя, сильно стертая сторона, $\times 1$; видны обтертые края септ; *b* — нижняя, лучше сохранившаяся сторона, $\times 1$. Русская платформа, р. Гжель; верхний карбон, гжельский ярус

Фиг. 2. *Allotropiophyllum tuberculatum* (Thomson). Внешний вид коралла с шипами на поверхности, $\times 1\frac{1}{2}$. Русская платформа, р. Вашана; нижний карбон, визейский ярус

Фиг. 3. *Zaphrentites*. Внешний вид продольно-ребристого коралла со стороны рубца прикрепления, $\times 4$. Русская платформа, р. Черепеть; нижний карбон, турнейский ярус

Фиг. 4. *Tachylasma tenue* Kabakovitsh. Внешний вид коралла, $\times 4$; видна продольная ребристость и рубец прикрепления. Русская платформа, р. Ока близ г. Серпухова; нижний карбон, визейский ярус

Фиг. 5. *Axolithophyllum cavum* (Trautschold)

a — вид коралла со стороны чашки с отвернутыми краями, $\times 1$; видны септы на борту чашки и осевая колонна в середине; *b* — вид коралла снизу, $\times 1$; видна продольная ребристость и корневидные выросты; *в* — другой экземпляр с корневидными выростами, вид сбоку, $\times 1$. Русская платформа, р. Москва, с. Мячково; средний карбон, московский ярус

Т а б л и ц а II

Фиг. 1. *Lonsdaleia percrassa* Dobrolyubova

a — поперечный разрез, $\times 2$; *b* — продольный разрез, $\times 2$. Русская платформа, Михайловский район; нижний карбон, визейский ярус

Фиг. 2. *Polythecalis yakovlevi* Fomitchev

a — поперечный разрез, $\times 3$; *b* — продольный разрез, $\times 3$. Донецкий бассейн; средний карбон

Т а б л и ц а III

Фиг. 1. *Michelinia tenuisepta* (Phillips)

a — массивная колония, вид сбоку, $\times 1$; *b* — поперечный разрез, $\times 1$; видны многоугольные кораллиты и пузырчатые днища; *в* — поперечный разрез у основания колонии, $\times 1$; *г* — продольный разрез, $\times 1$; хорошо видны пузырь-

чатые днища. Кузнецкий бассейн, Крапивинский район, р. Томь; нижний карбон, турнейский ярус

Фиг. 2. *Michelinia megastoma* (Phillips). Нижняя поверхность массивной колонии, покрытая базальной эпитекой, $\times 1$. Кузнецкий бассейн, Салтымаковский район, р. Тайдон; нижний карбон, турнейский ярус

Фиг. 3. *Alveolites intermixtus* Lecompte. Инкрустирующая колония, выросшая на астреевидную колонию ругозы, вид сверху, $\times 1$. Армения; средний девон, живетский ярус

Т а б л и ц а IV

Фиг. 1. *Thamnopora polytremata* Dubatolov

a — часть массивно-ветвистой колонии, вид сбоку, $\times 1$; *б* — поперечный разрез, $\times 4$; видно утолщение стенок на периферии и многоугольно-округлое очертание кораллитов в осевой части; *в* — продольный разрез, $\times 4$; в периферической части на стенках кораллитов хорошо видно одно-двухрядное расположение пор. Кузнецкий бассейн, район г. Гурьевска; средний девон, эйфельский ярус

Фиг. 2. *Striatopora tschichatschewi* Peetz. Часть веточки массивно-ветвистой колонии, вид сбоку, $\times 3$; на бортах кармановидных чашек хорошо видны стенные поры. Кузнецкий бассейн, район г. Гурьевска; нижний девон

Фиг. 3. *Coenites*. Часть веточки массивно-ветвистой колонии, $\times 1$; видны мелкие полулунные чашки. Кузнецкий бассейн, Анжеро-Судженский район, р. Мозаловский Китат; средний девон, живетский ярус

Фиг. 4. *Aulopora*. Стелющаяся колония, $\times 2$; мелкие кораллиты вытянуты в цепочку. Кузнецкий бассейн, район г. Гурьевска; нижний девон

Т а б л и ц а V

Фиг. 1. *Hayasakaia syringoporoides* Yoh. Кустистая колония, вид сбоку, $\times 1$; параллельно расположенные цилиндрические кораллиты соединены горизонтальными трубочками. Армения; нижняя пермь

Фиг. 2. *Halysites*. Хализитоидная печочечная колония, вид сверху, $\times 1$. Сибирь, р. Подкаменная Тунгуска; силур

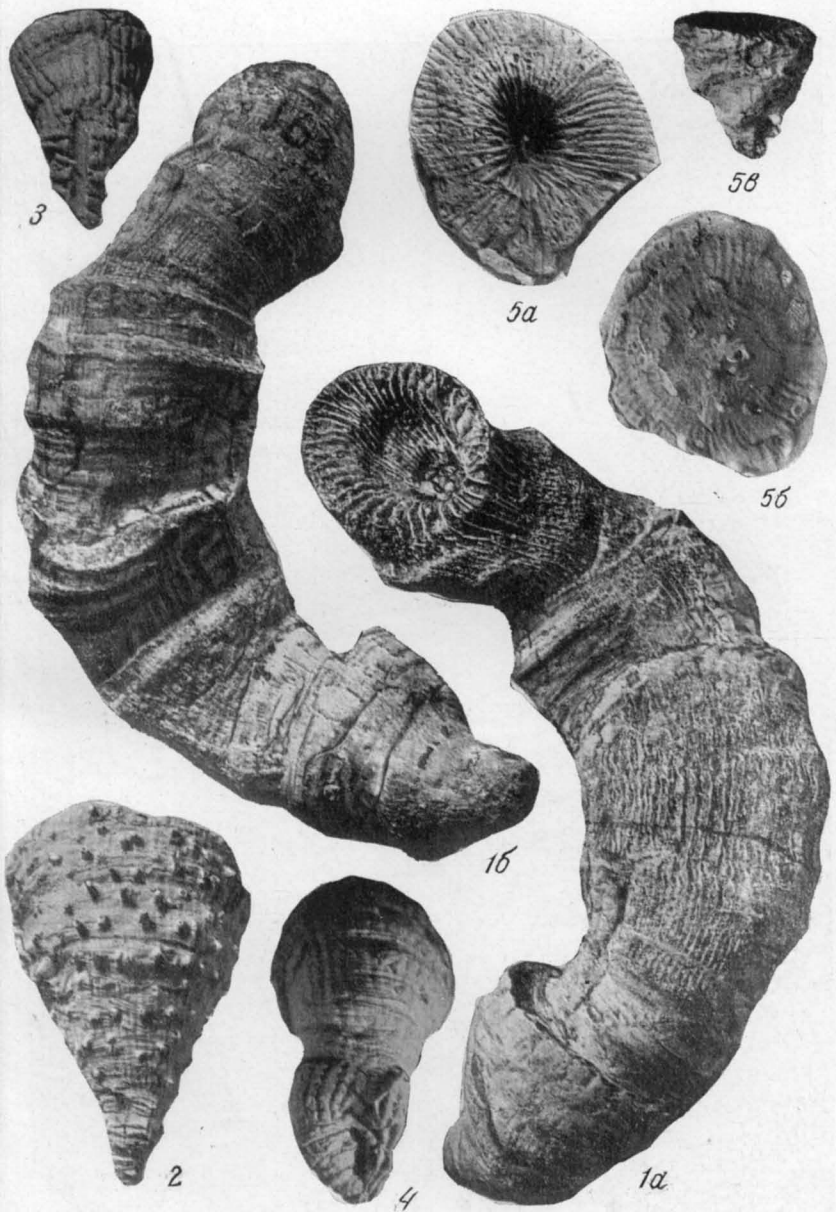
Фиг. 3. *Favosites*. Массивная колония полушаровидной формы, вид сверху, $\times 1$. Сибирь, р. Подкаменная Тунгуска; верхний силур

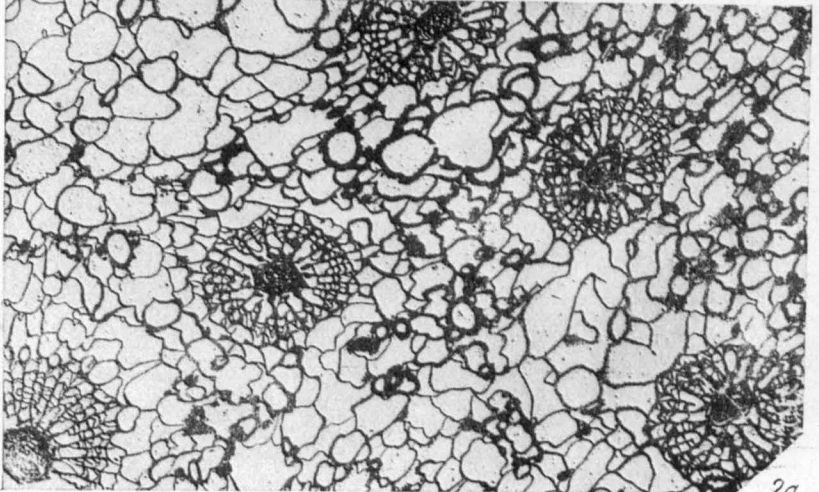
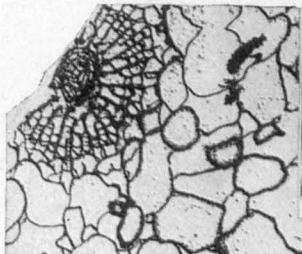
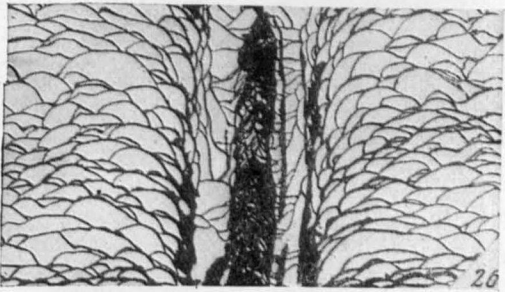
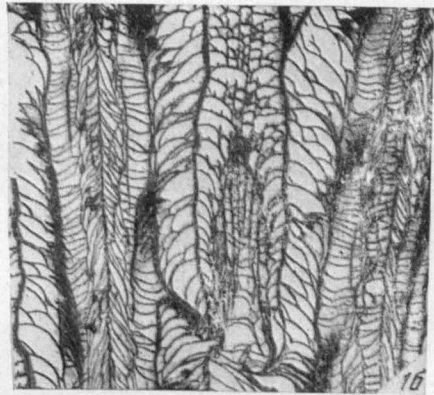
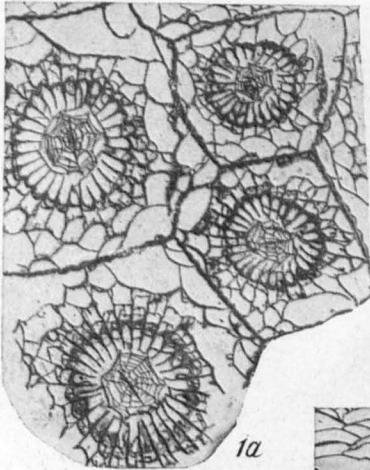
Т а б л и ц а VI

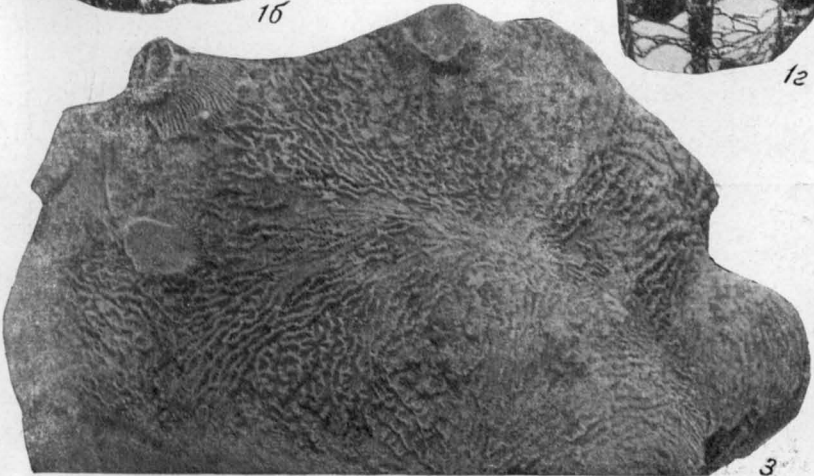
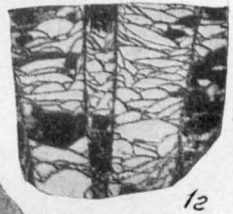
Фиг. 1. *Chaetetes*. Массивная колония, вид сбоку, $\times 1$; видны узкие, длинные ячейки, слагающие колонию. Север Русской платформы, р. Мезень; карбон

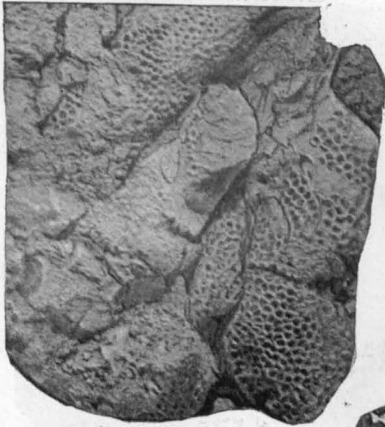
Фиг. 2. *Heliolites vulgaris* Tchernychev

a — массивная колония, вид сверху, $\times 1$; *б* — поперечный разрез, $\times 4$; *в* — продольный разрез, $\times 4$. Кузнецкий бассейн, район г. Гурьевска; средний девон, эйфельский ярус

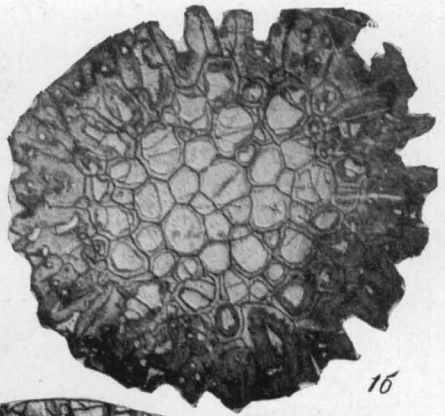








1a



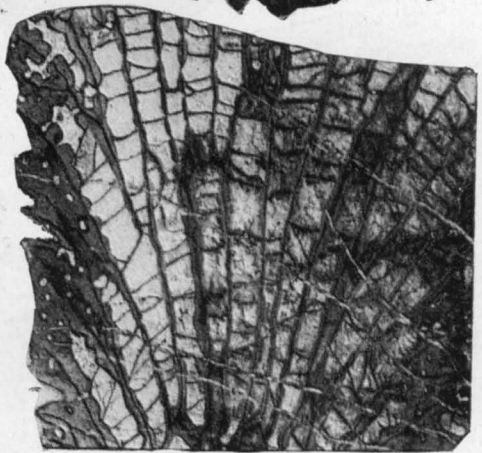
1b



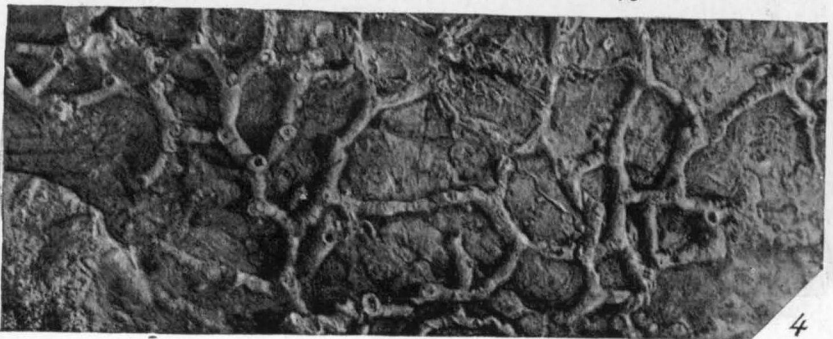
2



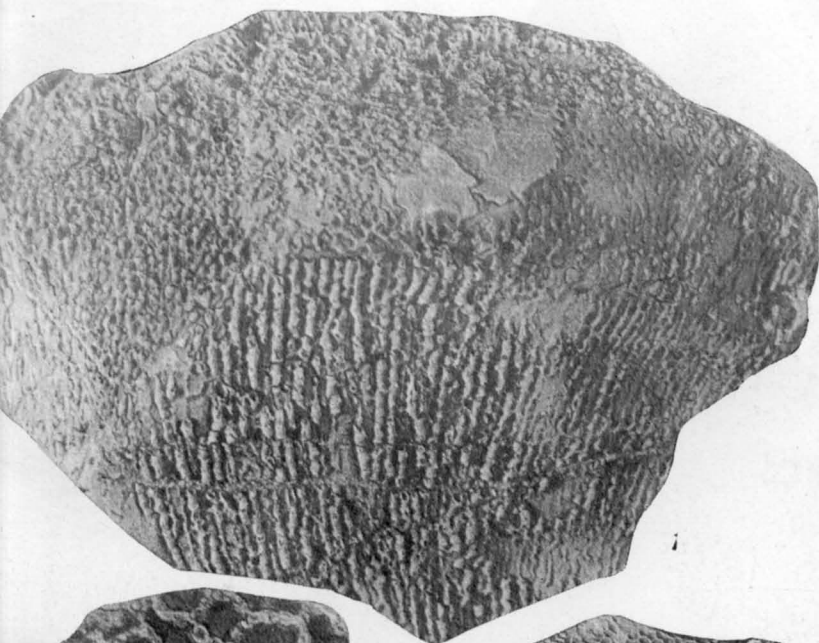
3



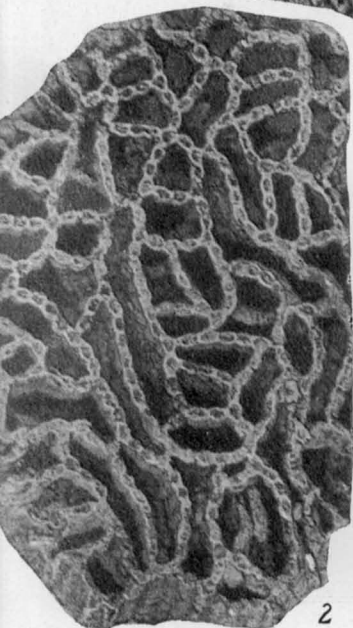
18



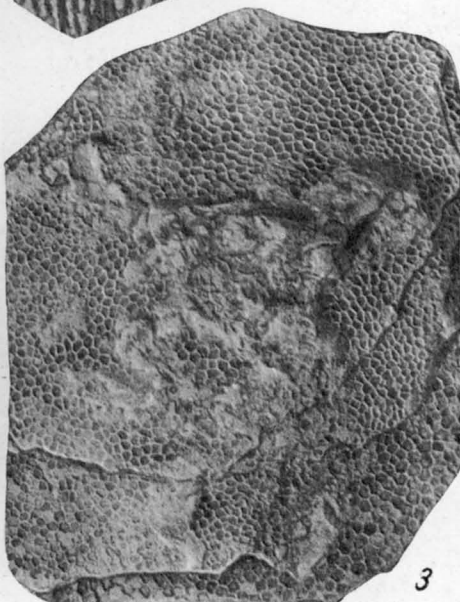
4



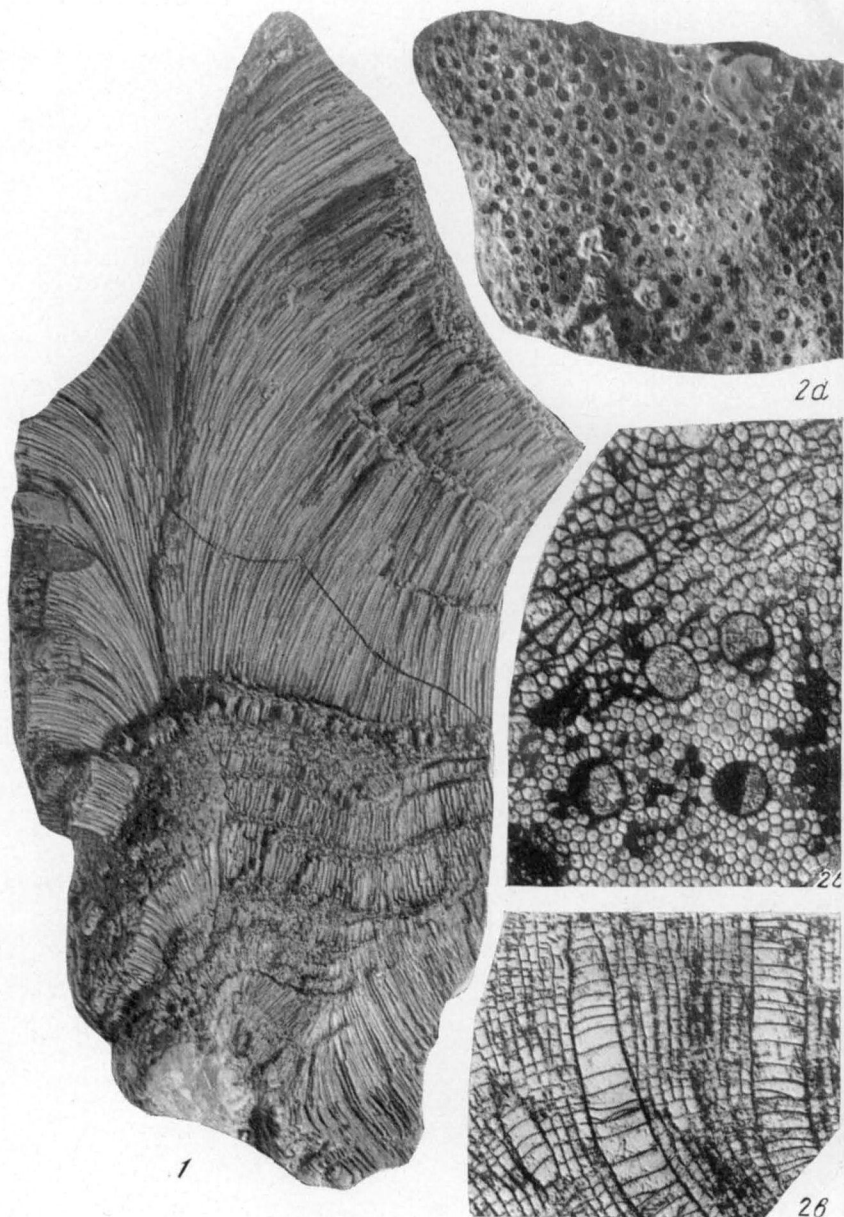
1



2



3



СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Общие сведения о кораллах	5
Морфология скелета кораллов	7
Индивидуальное и историческое развитие кораллов	26
О систематике и распространении кораллов во времени	30
Типы залегания кораллов в породах	33
Сохранность кораллов	36
Сборы кораллов	37
Распаковка и инвентаризация собранных кораллов	39
Изготовление пришлифовок, разрезов и прозрачных шлифов	40
Изучение шлифов	46
Описание вида	47
Оформление работы	48
Рекомендуемая литература	52
Таблицы I—VI	53

*Т. А. Добролюбова, Н. В. Кабакович,
И. И. Чудинова*

**Наставление по сбору и изучению
палеозойских кораллов**

*Утверждено к печати
Палеонтологическим институтом
Академии наук СССР*

Редактор издательства *Д. В. Петрова*
Технический редактор *В. И. Зудина*
Корректор *А. В. Бажанова*

Сдано в набор 22/X 1963 г.

Подписано к печати 21/I 1964 г. Формат 60×90^{1/16}.

Печ. л. 3,5+7 вкл. Уч. изд. л. =3,5(3+0,5 вкл.)

Тираж 1200 экз. Т-00448. Изд. № 2238.

Тип. зак. № 2873. Темплан 1964 г. № 888

Цена 28 к.

Издательство «Наука»
Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

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

