

АКАДЕМИЯ  
НАУК  
СССР

**Н**ОВЫЕ  
НАПРАВЛЕНИЯ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
В ПАЛЕОНТОЛОГИИ

А К А Д Е М И Я    Н А У К  
ВСЕСОЮЗНОЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЕ  
ОБЩЕСТВО

56.1063

НОВЫЕ  
НАПРАВЛЕНИЯ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
В ПАЛЕОНТОЛОГИИ

ТРУДЫ XV СЕССИИ ВСЕСОЮЗНОГО  
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

1970



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
Ленинград · 1976

Редакционная коллегия:  
Н.Д. Василевская, А. И. Жамойда, И.Е. Занина,  
Г.Я. Крымгольц, Е.А. Модзалевская, Н.Н. Субботина,  
В.А. Сытова, А.И. Толмачев, Л.И. Хозацкий

Ответственный редактор  
А.Н. ОЛЕЙНИКОВ

## ПРЕДИСЛОВИЕ

XV сессия Всесоюзного палеонтологического общества состоялась в Ленинграде с 27 по 31 января 1969 г. Тематикой сессии были проблемы, связанные с развитием новых направлений в палеонтологических исследованиях. Вопросы применения математических методов в палеонтологии на сессии не рассматривались, так как предполагалось посвятить им специальный коллоквиум.<sup>1</sup>

На заседаниях сессии было зачитано около 70 докладов и сообщений. Материалы, представленные авторами для опубликования, включены в настоящий том. Публикуемые тексты группируются в пять разделов, посвященных фитофоссилиям, конодонтам и хитинозоа, зоофоссилиям, методике и технике исследований, а также органическим остаткам, систематическое положение которых остается невыясненным.

Изображение палеонтологических объектов в таблицах к статьям Н.И. Умновой, А.К. Валькова, Г.А. Кузовлевой и А.М. Медведевой, С.И. Шуменко, Н.К. Быковой относительно указанных увеличений даны с уменьшением ( $\sim 0.8-0.9$ ).

Редколлегия с признательностью отмечает большую помощь, оказанную ей сотрудником ИВЦ ВСЕГЕИ В.А. Гавриловой при подготовке сборника к печати.

Б.С. Соколов

УСПЕХИ ПАЛЕОНТОЛОГИИ

В НОВЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Можно перечислить целый ряд обстоятельств, которые в разной мере на протяжении многих десятков лет определяли те или иные успехи палеонтологии. Отметим здесь лишь два из них: раз-

---

<sup>1</sup> Первый всесоюзный коллоквиум по применению математических методов в палеонтологии состоялся в Таллине 12-16 мая 1971 г.

растающуюся связь палеонтологии с геологией и стимулирующий характер задач, ставящихся геологией перед палеонтологией, и своеобразие пограничного положения палеонтологии между геологией и биологией.

В настоящее время очевидна колоссальная роль палеонтологии в создании и непрерывном успешном совершенствовании самой фундаментальной базы геологии — хронологической шкалы и методов биостратиграфической корреляции. Следует подчеркнуть и обратную связь: сама палеонтология без ее прикладных, имеющих экономическую направленность исследований никогда не могла бы привлечь к себе такой огромной массы специалистов и не имела бы столь значительных достижений в области морфологии, систематики, филогении, палеобиогеографии и не сыграла бы той выдающейся роли в эволюционной биологии, которая ей по праву принадлежит.

На четырнадцать сессиях ВПО были рассмотрены многие аспекты взаимного влияния палеонтологии и геологии и многие самостоятельные проблемы палеонтологии, связанные с палеонтологической историей органического мира. Но объектами внимания, как правило, были широко известные группы организмов (классические для палеонтологии): брахиоподы, трилобиты, граптолиты, головоногие, двусторонки, мшанки, кораллы, насекомые, некоторые классы позвоночных, высшие растения. Даже когда затрагивался огромный и существенно новый раздел палеонтологии, который не совсем точно именуется микропалеонтологией, в поле зрения оказались лишь фораминиферы, реже остракоды и остатки пыльцы и спор древних растений.

За последние два десятилетия как в СССР, так и во многих других странах мира, где палеонтология оказывается должное внимание (Польша, ГДР, Чехословакия, ФРГ, Швеция, США, Франция, Англия, Австралия и др.), произошли существенные изменения как в методах извлечения и изучения остатков древних организмов, так и в составе тех групп животных и растений, которые стали объектами палеонтологического исследования. Одни из них впервые оказались доступными для полноценного современного изучения благодаря массовости материала, другие вообще были впервые открыты.

Эти успехи имели по крайней мере два важных следствия. Во-первых, стали совершенно очевидными расширяющиеся (а не стабильные, как многим кажется) возможности палеонтологического метода в стратиграфии, так как к разработке региональных и планетарных биостратиграфических проблем были привлечены новые группы органического мира, многие из которых оказались в этом отношении столь же эффективными, как палеозойские остракоды, открытые практически для стратиграфии лишь в послевоенные годы. Во-вторых, новые методы исследований во многих случаях позволили поставить изучение известных палеонтологических объектов на совершенно новый (и качественно, и количественно) палеозоологический и палеоботанический уровень, что вместе с открытием но-

вых групп органического мира заставляет пересматривать привычные представления о системах крупнейших таксонов, их филогении, качественном разнообразии органического мира геологического прошлого и о путях его исторического развития.

Если к этому добавить, что и область реконструкций условий жизни в древние эпохи оказалась поднятой на новый уровень благодаря расширяющемуся использованию количественных методов изотопной и аналитической геохимии, геофизики и палеобиохимии, то станет ясным, перед каким важным новым синтезом оказываются палеонтологическая систематика, филогенетика, экология и биогеография.

Отмечая успехи палеонтологии в новых направлениях исследований, прежде всего следует сказать о методах химического препарирования. Они оказали революционизирующее влияние на палеонтологию, хотя и не коснулись пока всех ее систематических разделов.

Химическое препарирование успешно применяется уже во многих палеонтологических лабораториях СССР и других стран. Только оно позволило найти путь к массовому извлечению практически из любых осадочных пород (вплоть до халцедонов) остатков животных, характеризующихся различными типами органических покровных структур (хитиновым, фосфатным или кремнистым скелетом), и растительных организмов, начиная от древнейшего микрофитопланктона. Химическое препарирование даже применительно к сложнейшим скелетным структурам (например, граптолитов, брахиопод и т.д.) оказалось поднятым на такой уровень, который позволяет изучать ископаемый материал как современные зоологические объекты. Менее успешно пока идет извлечение карбонатных скелетных образований, не подвергшихся окремнению, но и в этом отношении накапливается обнадеживающий опыт.

Применение методов химического препарирования уже позволило сделать ряд выдающихся палеонтологических открытий. Оно поставило на совершенно новые принципы систематику граптолитов и резко обогатило наши знания о древнейших стереостолонатах, привело к открытию ископаемых птеробранхий, погонофор, целого мира новых проблематичных животных организмов самого раннего кембрия, сделало важнейшими объектами палеонтологического изучения такие группы, как конодонты, сколекодонты, хитинозоа, хиолителминты, хиолителлиды, а также гистрихосфериды, лейосфериды и многие другие микрофоссилии, объединенные пока понятием акритархи. Даже у ордовикских дазикладиевых водорослей удалось обнаружить хорошо сохранившееся сложное слоевище, что коренным образом влияет на представления о их положении в системе зеленых водорослей.

Целую группу составляют методы физического препарирования и подготовки палеонтологических объектов к изучению. Здесь также раскрывается много новых возможностей получения первоклассного материала для исследований. Укажем хотя бы применение

ультразвукового эффекта и современные способы получения тончайших срезов скелетного вещества.

В области методов научного исследования палеонтологических объектов, вероятно, электронной микроскопии принадлежит наиболее значительное будущее. Трудно назвать хотя бы один раздел морфологической палеонтологии, в котором не было бы стремления использовать этот метод исследования. Все здесь привлекательно для изучения – и мир ультрамикроскопических организмов, о котором так мало пока известно в палеонтологии, и тончайшие структуры скелетного вещества, и палеогистология растительной ткани. Уже в настоящее время очевидно, какие важные следствия для решения многих таксономических и филогенетических проблем будут иметь электронно-микроскопические исследования.

Сканирующий электронный микроскоп позволяет изучать очень сложные структуры объектов незначительных размеров и получать их превосходные изображения. Хорошо известны выполненные таким методом исследования по фораминиферам (например, дискорбидам), различным хризифитам (кокколитофорам и силикофлагеллятам), белемнитидам, моноплакофорам, ругозам и другим группам. Во многих случаях они впервые позволили понять морфогенез скелетных структур и, например, механизм действия калькобластов у организмов, существовавших сотни миллионов лет назад.

Электронная микроскопия позволяет вместе с тем исследовать и химический состав раковин, более того, с ее помощью удается установить, какие элементы входят в структуру раковины, а какие являются посторонними по своему происхождению. Трудно переоценить значение всего комплекса новой информации, которую дает электронный микроскоп с его дополнительными устройствами для дальнейшего прогресса палеонтологии.

Следует также коснуться палеобиохимии и геохимии изотопов на палеонтологическом материале. Хотя только 15 лет назад были впервые обнаружены в скелетных образованиях ископаемых (трилобиты ордовика) аминокислоты – важнейшие структурные элементы протеинов (простых белков), сейчас уже накопилась масса данных об органическом веществе в скелетных структурах древнейших организмов как животного, так и растительного происхождения. От докембрия до настоящего времени мы располагаем данными, которые свидетельствуют об устойчивом и преемственном характере биохимических особенностей в органическом мире. Аминокислоты, обнаруженные в хорошо защищенных (а это бывает не так уж редко) белковых соединениях, замкнутых в кристаллической структуре кальцитовых и арагонитовых раковин различных беспозвоночных (фораминифер, трилобитов, белемнитов, аммонитов, пластинчатожабберных и брюхоногих моллюсков, мшанок, кораллов и т.д.), а также в костных и зубных остатках позвоночных (лошадиных, мамонтов, динозавров, рыб) и в остатках растительного мира, представляют собой обширный список.

Международный палеонтологический союз (с августа 1968 г. его центр находится в Праге) выдвинул идею создания специального комитета по протеиновой химии в палеонтологии. Вполне естественно, что палеонтологию привлекают следующие открытия в биохимии раковинного вещества: установление прямой связи между характером минерализации скелета (опорного или покровного) и стабилизацией белковых матриц, выявление протеинов, способных к выделению карбоната кальция (а это произошло лишь на определенном биохронологическом уровне развития первичных белковых покровов беспозвоночных), установление постоянства аминокислот у представителей одного видового таксона и их устойчивого различия у разных, обнаружение коррелятивной связи между составом аминокислот, например в конхиолине двустворчатых моллюсков, и их эволюционной историей.

Легко представить, какие важные последствия могут иметь палеобиохимические исследования для понимания филогении органического мира, решения спорных вопросов о природе тех или иных организмов (а ведь таковыми являются целые систематические группы), для понимания условий, в которых совершился самый знаменательный для палеонтологии поворот в скелетообразующих свойствах организмов на рубеже докембрия и кембрия. Вот почему так важны в настоящее время совместные исследования палеонтологов и палеобиогеохимиков.

К этому следует добавить, что современная геохимия осадочных пород и геохимия изотопов позволяют подойти и к характеристике самой среды жизни в геологическом прошлом с совершенно новых позиций. В этом отношении особенно важны методы определения температуры и солености древних бассейнов. Исследования кальций-магниевого соотношений и изотопных соотношений  $O^{18}/O^{16}$  в скелетных структурах беспозвоночных (особенно рострах дибранхиат) с целью определения палеотемператур хорошо всем известны, но полученные данные имеют не меньшее значение и для самой палеонтологии.

В последние годы крупный успех принесло изучение диатомовых, перидиней, кокколитофор, харовых водорослей. Были получены важнейшие новые данные по древним красным и зеленым водорослям. Синезеленые водоросли и продукты их жизнедеятельности (строматолиты, микрофитолиты), изученные новыми методами, стали событием в стратиграфической палеонтологии. И к этому надо добавить совершенно новый мир одноклеточных водорослей.

Христиану Пандеру более 110 лет тому назад принадлежало открытие конодонтов, но только в последние годы они стали серьезно изучаться и неожиданно приобрели выдающееся значение в стратиграфии всего палеозоя. Кажется, близок к решению и вопрос о их природе. Нет сомнения, что такой же успех ждет загадочную группу хитинозоа, сколекодонтных эррантид, седентарных хиолительминтов и многие другие группы. Исключительный интерес представ-

ляют новейшие результаты изучения кембро-девонских моноплакофор, интерес к которым со стороны палеонтологов оживился после сенсационного открытия рода *Neopilina* в Перуанско-Чилийской глубоководной впадине. Хочется надеяться, что такая же участь ожидает и кембрийских инартикулят, и древнейших гастропод.

Несомненно, что еще не все сказано об археоциатах, и особенно кривоциатидах, о новом классе кишечнополостных кембрия *Hydroconozoa*, о недавно открытых в ордовике соанитах, рецептакулитидах и многих других группах организмов, одни из которых интересны как важнейшие звенья эволюции, другие как инструмент биостратиграфии.

Б.В. Тимофеев

МИКРОФОССИЛИИ ДОКЕМБРИЯ  
(НОВЫЕ НАХОДКИ И ОТКРЫТИЯ)

В докембрии открыты многочисленные микрофоссилии — одноклеточные водоросли, споры водорослей и другие фитопланктонные организмы, объединенные в морфологическую группу *Sphaeromorphida*. Первые находки сфероморфид относятся к отложениям, абсолютный возраст которых достигает 3 млрд лет. В массовом скоплении и относительно большом разнообразии сфероморфиды встречаются в верхнем докембрии — в отложениях среднего и верхнего рифея и венда. Доказано, что микрофитофоссилии способны сохраняться в породах, претерпевших значительный метаморфизм — в парасланцах, филлитах и др. Это обстоятельство еще более повысило их диагностическое и стратиграфическое значение. По ним можно судить об условиях, в которых происходило осадкообразование.

Сфероморфиды докембрия в последние годы описывались как советскими, так и зарубежными палеонтологами. Они определены как „оболочки, состоящие из органической материи диаметром от 1–2 до 300–400 мк, редко больше — до 3–4 мм, сферической формы, одиночные или образующие скопления, преимущественно однослойные, различной толщины и плотности, гладкие либо скульптурированные (шагреневые, бугорчатые, ячеистые, ямчатые, ворсинчатые и т.д.), с устьищем (*pylom*) или без него. Цвет от светло-желтого до коричнево-черного“ (Тимофеев, 1969, с. 6).

Автором была предложена классификация древнейших сфероморфид (Тимофеев, 1966, 1969). В составе группы *Sphaeromorphida* в 1966 г. выделены две подгруппы: *Monosphaeritae* — одиночные оболочки сферической формы, не образующие обычно скоплений, и *Polysphaeritae* — скопления сферических или субсферических оболочек. По скульптуре и орнаментации оболочек, их плотности и толщине, наличию в некоторых случаях внутреннего ядра или второй, внутренней оболочки в подгруппу *Monosphaeritae* объединены следующие формальные морфологические роды: *Protosphaeridium* Timofeev, 1966; *Kildinella* Timofeev, 1962; *Stictosphaeridium* Timofeev, 1962; *Pterospermopsimorpha* Timofeev, 1962; *Bavlinella* Schepcheleva, 1962; *Leiosphaeridia* Eisenack, 1958; *Ethmosphaeri-*

dium Timofeev (=Dictyosphaeridium Timofeev, 1969);<sup>1</sup> Turuchanica Rudavskaja, 1964; Trachysphaeridium Timofeev, 1956; Tylosphaeridium Timofeev, 1966; Lophosphaeridium Timofeev, 1956; Trichosphaeridium Timofeev, 1966; Orygmatosphaeridium Timofeev, 1956; Favosphaeridium Timofeev, 1956; Trematosphaeridium Timofeev, 1956; Nucellosphaeridium Timofeev, 1963; Zonosphaeridium Timofeev, 1956; Tasmanites Newton, 1875, emend. Eisenack, 1959.

В подгруппу Polysphaeritae включены четыре рода: Gloeocapsomorpha Zalessky, 1917; Symplassosphaeridium Timofeev, 1956; Polyedrosphaeridium Timofeev, 1962; Synsphaeridium Eisenack, 1965.

Роды Tylosphaeridium, Lophosphaeridium, Trichosphaeridium и Tasmanites в протерозойских (довенских) отложениях не встречаются. В последних описано 58 видов сфероморфид, принадлежащих 18 формальным родам (Тимофеев, 1969). В венде и кембрии видовое и родовое разнообразие сфероморфид еще больше. В настоящей статье будут рассмотрены новые группы и подгруппы микрофосилий, открытые автором в докембрии в последнее время: Megasphaeromorphida, Phycomycetes, Scaphomorphida, а также Edromorphida.

При исследовании образцов пород из рифейских отложений Туруханского района Красноярского края (мироедихинская свита), среднего течения р. Май в Хабаровском крае (лахандинская свита) и формации Visingsö (в Швеции) обнаружены сильно сплюснутые сфероморфиды, диаметр которых в 50–100 раз превышает диаметр ранее известных видов. Он достигает 3–4 мм. Автором предложено все крупные сфероморфиды, диаметр которых превышает 500 мк, объединить в особую морфологическую (до некоторой степени условную) подгруппу Megasphaeromorphida. Оболочки с диаметром от 250 до 500 мк названы субмегасфероморфидами (Тимофеев, 1969).

Мегасфероморфиды в морфологическом отношении не отличаются от мелких сфероморфид, диаметр которых обычно не превышает нескольких десятков микрон. По этой причине найденные нами мегасфероморфиды отнесены к уже известным родам: Trachysphaeridium, Nucellosphaeridium и Kildinella. Самые крупные из мегасфероморфид, достигающие 2–3, а иногда 4 мм в диаметре, можно заметить невооруженным глазом в свежих сколах породы, подобно Chyaria Wimani Brotzen из Visingsöformation (район оз. Веттерн в Южной Швеции). Под этим названием описа-

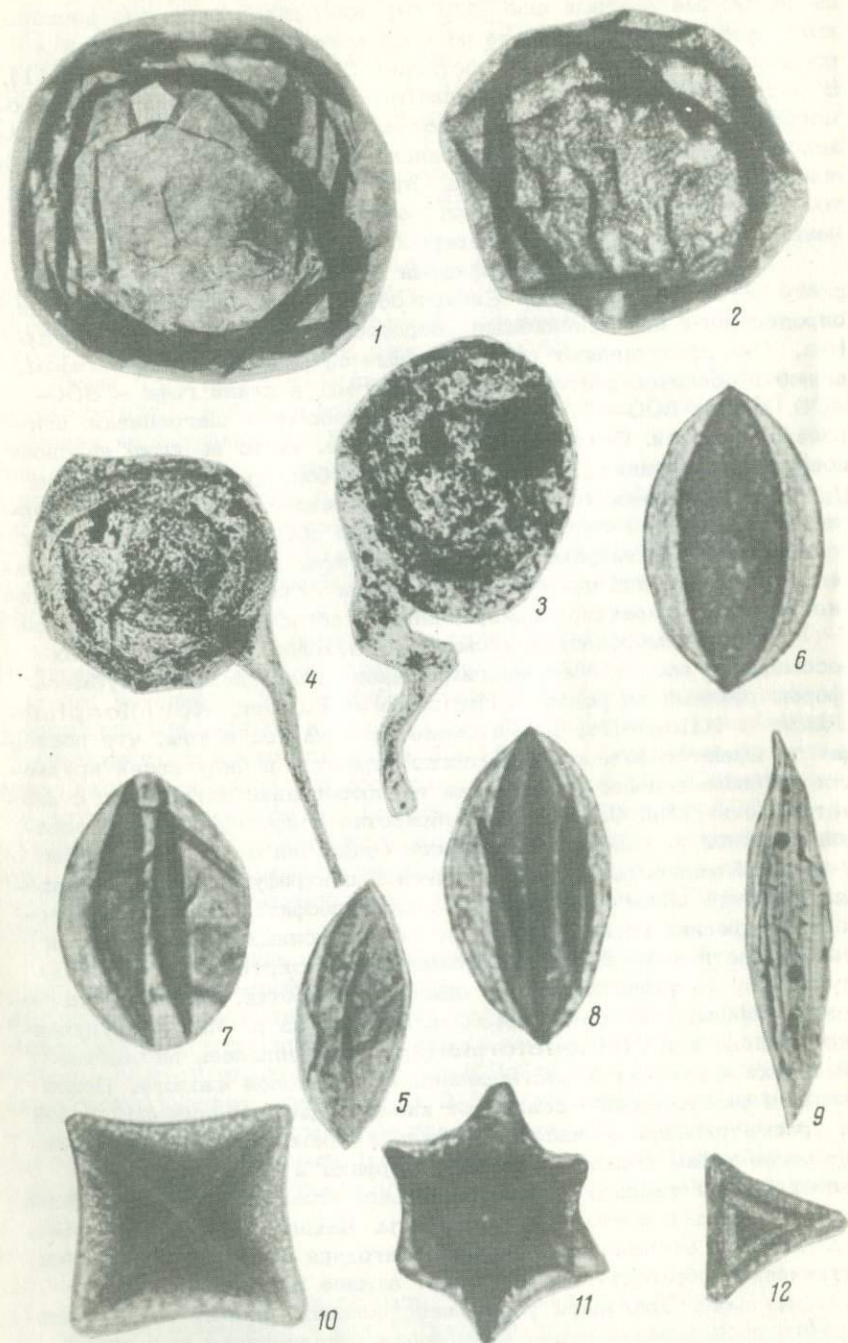
---

<sup>1</sup> Род Dictyosphaeridium, установленный автором в 1969 г., переименован в род Ethmosphaeridium, так как название Dictyosphaeridium было ранее использовано Ветцелем.

ны найденные впервые еще 100 лет тому назад округлые дисковидные черные тельца, несущие на себе концентрические складки и бороздки. Диаметр их иногда достигает 2-3 мм (Brotzen, 1941). В материале из Visingsöformation нами обнаружены мегасфероморфиды, не отличимые от *Chyaria Wimani Brotzen* и от находок, сделанных в рифее Туруханского и Майского районов Восточной Сибири и Дальнего Востока. Это обстоятельство указывает на то, что мегасфероморфиды были, по-видимому, широко распространены в верхнем докембрии Северной Евразии.

Вместе с мегасфероморфидами в рифее Туруханского и Майского районов Восточной Сибири обнаружены микрофитофоссилии, определяемые как ископаемые „водоросли-грибы” — *Phycomycetes*. Они представляют собой крупные сферические тела с гифом, диаметр оболочек достигает 200-500 мк, а длина гифа — 300-400, иногда 500-600 мк. Скульптура оболочек шагреневая, шагренево-пористая. Оболочки толстостенные, часто несущие на своей поверхности складки. Внутри некоторых оболочек заключено ядро. Цвет от желто-серого до желто-коричневого. Обнаруженные формы отличаются по типу складок, толщине оболочек, скульптуре их поверхности и размерам, по характеру гифа. Длина гифа равна диаметру оболочки или превышает его. Гифы отличаются также по ширине и длине, характеру прикрепления к оболочке, толщине и форме.

Изучение морфологии упомянутых находок указывает на их несомненное сходство со многими ранее установленными субмегафероморфидами из родов *Trachysphaeridium*, *Nucellospheeridium* и *Kildinella*. Все отличие заключается в том, что последние не имеют гифов, которые легко теряются в силу своей хрупкости при измельчении породы, при ее просеивании через сито с диаметром отверстий 0.5 мм, при обработке концентрированной азотной кислотой и, наконец, в процессе сепарации осадка (смешанного с тяжелой жидкостью) в электрической центрифуге. Все эти операции являлись обязательными при микропалеоботаническом исследовании древних горных пород. Но только полный отказ от них и мог привести к открытию *Megasphaeromorphida* и *Phycomycetes*, разрушавшихся при обычной обработке. Глинисто-алевритовые сланцы, в которых они были найдены на р. Мае, в Туруханском районе и в Visingsöformation, расщеплялись на мелкие пластинки и кусочки и растворялись в плавиковой кислоте. После отмывки растворенного осадка от кислоты дистиллированной водой он просматривался на часовом стекле в бинокулярную лупу. Обнаруженные таким образом мегасфероморфиды и *Phycomycetes* извлекались с помощью препарировальной иглы из отмытого осадка и заключались в постоянные препараты. Находки *Phycomycetes* в докембрии, ставшие возможными благодаря изменению методики технической обработки пород, имеют важное научное и практическое значение. Благодаря усовершенствованию техники микроскопического исследования стало возможным установление еще одной морфологической группы, занимающей заметное место среди древ-



Новые находки микрофитофоссилий в докембрии.  
 фиг. 1-2. *Kildinella magna* sp. Visingsöformation, Швеция.  
 фиг. 3-4. *Phycomycetes* sp. Рифей, р. Май, лахандинская

свита. Фиг. 5. *Scaphita* sp. Рифей, мироедихинская свита, р. Мироедиха. Фиг. 6. *Macroptycha uniplicata* sp. n. Там же. Фиг. 7. *M. biplicata* sp. n. Там же. Фиг. 8. *M. multiplicata* sp. n. Там же. Фиг. 9. *Dactilofusa* sp. Тремадок, Ленинградская область, р. Ижора. Фиг. 10-11. *Octaedrixium* sp. Венд, Подолия, бернашевские слои. Фиг. 12. *Tetraedrixium* sp. Там же. Кроме фиг. 1, 3 (x 45) и фиг. 2, 4 (x 100), все изображения даны при x 600.

---

него микропланктона. Это группа *Scaphomorpha* gr. n. - оболочки ладьевидной вытянутой формы, тонкие и толстые, плотные, гладкие и шагреневые. Среди них выделяются в большей или меньшей степени уплощенные формы с крупными продольными складками - одной, двумя, тремя и реже больше (названные нами *Macroptycha uniplicata*, *M. biplicata*, *M. triplicata*, *M. multiplicata*) или без складок (*Scaphita* sp. n.). Складки при жизни организма представляли собой, по-видимому, особые вытянутые камеры. Отношение ширины к длине 1 : 2, 1 : 3. Размер форм (по длине) от 30-40 до 70-90 мк. Цвет от светло-желтого до темно-желто-коричневого. Складки выделяются более густой окраской.

Скафоморфиды из формальных родов *Macroptycha* и *Scaphita* встречаются в большом количестве в рифейских отложениях Восточной Сибири, в особенности в Туруханском районе (низовье р. Енисея). Ранее почти все они принимались автором за свернутые формы из рода *Kildinella*, точнее за вид *K. hyperboreica* Timofeev (Тимофеев, 1966, табл. LXXII, фиг. 2; Тимофеев, 1969, табл. XXIII, фиг. 17). Это обстоятельство окончательно выяснилось при рассмотрении упомянутых находок на теодолитном палеонтологическом столике, которое позволило сделать и другие важные наблюдения по морфологии микропланктона.

В позднекембрийских-раннеордовикских отложениях Прибалтики и прилегающих областей наряду с отдельными *Macroptycha* (Тимофеев, 1959, табл. X, фиг. 17) встречаются ладьевидные формы другого типа. Для них характерны тонкая оболочка, продольные линейные складки, острые вершины при большей вытянутости всей формы (отношение ширины к длине 1 : 3, 1 : 4 и больше). Цвет бледно-желтый, светло-желтый. Размеры колеблются от 30-40 до 100-120 мк (иногда и больше). Они относятся к роду *Dactylofusa* Brito et Santos, 1966, к которому несомненно должно быть отнесено и семейство *Arachnitaceae* с родами *Leioarachnium* и *Trachyarachnium*, выделенные Е.М. Андреевой (см.: Палеопалинология, 1966, т. I, с. 134-135; т. III, табл. 13, фиг. 4, 5, табл. 17, фиг. 7-9). Первые сведения о них имеются в работах А. Эйзенака, вышедших в 1958 г. А. Эйзенак обнаружил

упомянутые формы (наряду с современными *Macroptycha*) в тремадоке в диктионемовых и глауконитовых слоях нижнего ордовика Балтийской области (Eisenack, 1958a, tab. 1, fig. 7-9). Он отнес их к роду *Leiosphaeridia* (sp.) и определил их как „Spindelförmig zusammengerollte Leiosphaeren“ - веретеновидные скатанные (свернутые) лейосферы (Eisenack, 1958, tab. 2, fig. 11-13). Несомненные *Macroptycha* обнаружены в верхнем Revinien массива Ставело (Stavelot) тремадока Бельгии (Vanguesteine, 1967, pl. 1, fig. 2). Как и Эйзенак, он принимает их за *Leiosphaeridia*.

К *Scaphomorphida* (род *Dactylofusa*), а не к *Leiofusa*, по нашему мнению, должна быть отнесена форма, изображенная Ж. Денфом (Deunff, 1961, pl. 2, fig. 8). Следует особо отметить, что *Fusomorphida* резко отличаются от *Scaphomorphida* ее хитиновая субстанция, отсутствие складок, наличие отверстия на одной вершине и другие морфологические признаки. *Leiofusa* в отличие от *Scaphomorphida* никогда не встречается в препаратах, полученных с помощью кислотной обработки породы, а при обработке  $HNO_3$  они вообще растворяются.

Таким образом, *Scaphomorphida* - обособленная морфологическая группа древнего фитопланктона. Она представлена родами *Macroptycha*, *Scaphita* и *Dactylofusa*. Первые два рода распространены главным образом в верхнем протерозое (рифее), последний - в раннем палеозое (тремадок - ордовик). Скафоморфиды имеют важное диагностическое и стратиграфическое значение.

Группа *Edromorphida* gr. n. представлена „ограниченными формами“ в виде октаэдров и тетраэдров с вогнутыми гранями, состоящими из органического вещества. Цвет от светло-желто-серого до темно- и черно-коричневого. В проходящем свете края форм всегда более светлые, полупрозрачные. Скульптура поверхности шагреневая, грубошагреневая, мелкобугорчатая. Размеры (длина ребер) от 30 до 90 мк. .

Эдроморфиды были впервые открыты В.А. Рудавской осенью 1970 г. в образцах из мотской свиты Восточной Сибири; ею был установлен род *Octaedrixium* gr. n. (устное сообщение). Подобные формы через неделю были сделаны нами в венде Подолии (бернашевские слои, обнажение Боршов Яр в г. Могилеве-Подольском); кроме того, были установлены формы тетраэдрического облика, объединенные автором в род *Tetraedrixium* gr. n.

Рассмотрение эдроморфид на теодолитном палеонтологическом столике показало, что они сохраняют объемную форму. Одни и те же формы в плане могут иметь вид четырехугольников или шестиконечных звезд. По внешнему виду они имеют некоторое сходство с псевдоморфозами по октаэдру и тетраэдру. Исследование этих форм только начато (см. таблицу, фиг. 10-12).

- Палеопалинология. Т. I-III, Л., 1966.
- Тимофеев Б.В. Древнейшая флора Прибалтики и ее стратиграфическое значение. - Тр. ВНИГРИ, 1959, вып. 129.
- Тимофеев Б.В. Микропалеофитологическое исследование древних свит. Л., 1966.
- Тимофеев Б.В. Сфероморфиды протерозоя. Л., 1969.
- Brotzen F. Visinsformationens stratigrafi och tectonic. - Geol. Foren. Forhondl., Stockholm, 1941, 63.
- Combaz A., Lange F.W. et Pansart J. Les "Leiofusidae" Eisenack, 1938. - Rev. Palaeobot. Palynol., 1967, v. 1, No 1-4, p. 291-307.
- Deunff J. Un microplancton a Hyrtrochosphaeres dans le Tremadoc du Sahara. - Rev. Micropaleont., 1961, v. 4, No 1, p. 37-52.
- Eisenack A. Microfossilien aus dem Ordovizium des Baltikus. - Senck. leth., 1958a, Bd 39, No 5/6, S. 389-405.
- Eisenack A. Tasmanites Newton 1875 und Leiosphaeridia n. g. als Gattungen der Hystriochosphaeridae. - Paleontographica, 1958b, Bd 110, Abt. A.
- Timofeev B.V. Une découverte de Phycomycetes dans le Précambrien. - Rev. Palaeobot. Palynol., 1970, No 10, p. 79-81.
- Vanguetaine M. Découverte d'Acritarches dans le Revinien Supérieur du massif de Stavelat. - Ann. Soc. Geol. Belgique, 1967, t. 90, 1966-1967, Bull. 6, p. 585-600.

К.Н. Коношков

О ФОРМЕ ПОСТРОЕК  
ДОКЕМБРИЙСКИХ СТРОМАТОЛИТОВ

Строматолиты - это прикрепленные к субстрату слоистые образования разнообразной формы, возникшие в результате жизнедеятельности водорослей и широко распространенные в докембрийских отложениях. Первые их представители известны в отложениях, возраст которых определяется в 2.5-3.0 млрд лет (слои Булавая в карьере Хинстиган в Родезии). В нижнем и среднем протерозое

строматолиты представлены уже различными типами построек, но чрезвычайное их многообразие и широкое распространение наблюдается в рифее и венде. Строматолиты известны и в более молодых отложениях, а также на ограниченных площадях образуются в настоящее время.

Широкое распространение строматолитов в докембрии и отсутствие в отложениях этого возраста обычных для фанерозоя скелетных организмов, естественно, привлекало внимание исследователей к их изучению с целью использования для задач стратиграфии. Однако не все исследователи, занимавшиеся этим вопросом, пришли к однозначным выводам, что прежде всего объясняется различными взглядами на природу строматолитовых построек.

В настоящее время можно считать доказанным, что строматолитовые постройки образуются в результате жизнедеятельности низших водорослей при участии бактерий и процессов химического и механического осадконакопления. Однако по вопросам о связи формы строматолитовой постройки с комплексом образующих их водорослей, роли химического и механического осадконакопления и фациальной обстановки в образовании строматолитовой постройки нет единого мнения до настоящего времени.

Образование строматолитовой постройки в общей схеме можно представить следующим образом. На дне водоема нарастает пленочка-дерновинка, представляющая собой водорослево-бактериальную колонию. В результате жизнедеятельности слагающих колонию водорослей идет усвоение и осаждение карбоната из морской воды. Этот процесс мог сопровождаться хемогенным и механическим осаждением карбонатных и глинистых частиц, а впоследствии фоссилизацией самой дерновинки. Причем, по нашему мнению, при фоссилизации сохраняется текстура, отражающая принципиальные черты строения водорослевой дерновинки. Конечно, наблюдаемые в шлифах сгустки темноцветных компонентов нельзя, вероятно, принимать за остатки водорослей строматолитообразователей, однако они скорее всего являются остатками скоплений масс органического вещества в общей массе слизистого вещества водорослевой дерновинки. Иногда сохраняются и явные остатки водорослей. Многократное нарастание друг на друга последующих дерновинок, связанное, вероятно, с сезонностью, при сохранении формы предыдущих дерновинок ведет к образованию построек определенной формы, которая зависит от состава водорослей и определяется условиями существования. Вернее, условия существования обуславливают качественный состав водорослей, который в свою очередь определяет форму строматолитовой постройки.

В результате работ большого коллектива исследователей, проведенных в последние два десятилетия, выявлено большое разнообразие форм строматолитовых построек. По характеру общего плана строения различаются четыре крупных категории строматолитов: пластовые, столбчатые, желваковые и комковатые. Каждая категория по характеру напластования, ветвления, бокового ограничения

и т.д. подразделяется на более мелкие таксономические подразделения.

В пластовых строматолитах слои без перерыва протягиваются через всю постройку, площадь которой иногда достигает нескольких десятков квадратных километров. По типу наложения в пластовых строматолитах выделяются корковые, пластово-столбчатые и пластово-желваковые разности.

Корковые строматолиты в большинстве случаев в виде горизонтально лежащей корочки на больших площадях покрывают субстрат. Наблюдаемые в них впадины и выступы не закономерны и приурочены к неровностям субстрата. Пластово-столбчатые строматолиты представляют собой также горизонтально лежащие пласти, но с закономерно расположенными бугорками и впадинами. Слои часто прерываются. Это как бы промежуточная разность между столбчатыми и пластовыми строматолитами. В пластово-желваковых строматолитах в пределах горизонтально лежащего пласта образуется ряд вздутый желвакообразной или караваеобразной формы.

Столбчатые строматолиты являются наиболее изученной категорией строматолитов. В них высота постройки всегда больше ее диаметра. Подразделяются столбчатые строматолиты на ветвящиеся и неветвящиеся разности. Поперечные сечения отдельных столбиков обычно не превышают нескольких сантиметров и реже десятков сантиметров.

Желваковые строматолиты представляют собой изолированные друг от друга постройки желвакообразной или караваеобразной формы, размеры которых колеблются от нескольких сантиметров до первых метров.

Комковатые строматолиты встречаются в виде комков или лепешек, иногда соединяющихся между собой. Размеры их порядка нескольких сантиметров. Внутренняя структура в комковатых строматолитах не всегда четко выражена. Отличительной особенностью этой категории строматолитов является отсутствие четко выраженной связи с субстратом. В то же время в породе комковатые строматолиты встречаются в виде обособленных скоплений (биогермов) неправильной или караваевидной формы.

Как указывалось выше, форма строматолитовой постройки зависит от состава водорослей и определяется условиями их существования, т.е. совокупностью физико-химических факторов среды обитания.

Не все факторы среды обитания докембрийских строматолитов можно восстановить существующими геологическими методами исследования и не все они воздействовали на рост и развитие организмов в одинаковой мере. Поскольку водоросли-строматолитообразователи являлись фотосинтезирующими организмами, то их рост, развитие и состав в первую очередь зависели от интенсивности света. Основными факторами, определяющими интенсивность освещенности водной среды, являются ее замутненность и глубина бассейна. Последние хорошо отражаются в литологии пород, вмещаю-

ших строматолиты, и могут быть расшифрованы с помощью методов литолого-фациального анализа. И действительно, в результате изучения разрезов докембрийских отложений различных регионов Советского Союза и распределения в них строматолитов устанавливается определенная связь между размещением крупных категорий форм строматолитовых построек и литологическими особенностями вмещающих их пород. Так, например, во многих районах проявляется цикличность строения литологических комплексов пород. В начале каждого цикла залегают терригенные или терригенно-карбонатные комплексы, которые выше сменяются известняково-доломитовыми. Подобная цикличность обычно говорит о колебательных движениях земной коры, происходивших в данном районе. С периодами максимальных проявлений тектонической активности был связан интенсивный размыв и максимальное поступление терригенного материала в область сноса. Привносимый в морской бассейн в огромных количествах терригенный (особенно глинистый) материал, естественно, приводил к сильному замутнению бассейна. В более спокойные периоды тектонического развития региона устанавливалась иная обстановка в области сноса. В частности, устанавливались несколько иной солевой режим морского бассейна и меньшая его замутненность. Как правило, во всех подобных случаях к терригенно-карбонатному комплексу пород приурочены пластовые строматолиты и их разновидности — корковые, пластово-столбчатые и пластово-желваковые. С известняково-доломитовым комплексом связаны в основном столбчатые и желваковые строматолиты. Такая последовательность в распространении строматолитов наблюдается не только при крупной цикличности осадконакопления, но и при более мелкой. Очень часто в пределах одной свиты отмечается несколько прослоев чистых известняков или доломитов со столбчатыми формами строматолитов, чередующихся с бесстроматолитовыми прослоями, с повышенным содержанием глинистого материала. На границе этих разностей пород, как правило, развиты пластовые строматолиты. Таким образом, в подобных строматолитовых биогермах смена различных форм строматолитов не обязательно говорит о смене ранней, взрослой и старческой стадий развития самого биогерма.

Из изложенного выше, однако, не вытекает вывод, что находка пластовой или столбчатой разности строматолитов свидетельствует об определенной тектонической обстановке или что пластовые и столбчатые строматолиты сменяют друг друга только по вертикали, т.е. оторваны друг от друга во времени и не могут развиваться синхронно. Ведь даже в условиях спокойной тектонической обстановки на территории морского бассейна, существовавшего в каком-то регионе, были участки с различными физико-химическими обстановками. В областях с твердым скальным грунтом и высокими берегами могло присутствовать большое количество терригенного материала, но представлен он в основном песчаным и более грубым обломочным материалом, который не вызывал сильного замутнения. Поэтому здесь могли образоваться столбчатые стромато-

литы. В то же время участки бассейна, приуроченные к низменным берегам и сложенные рыхлыми осадками, обычно сильно замутнены глинистым материалом, и в такой обстановке преимущественным развитием пользовались пластовые разности строматолитов. В переходных участках образовывались и их переходные разности — пластово-столбчатые строматолиты.

Динамика среды обитания также сказывается на форме строматолитовой постройки. Ее влияние выражается в основном на характере размещения главных структурных элементов строматолитовых построек-выступов и впадин и их форме (округлая, овальная, продолговатая и т.д.). С областями со спокойной динамической обстановкой связаны наиболее правильные формы столбиков столбчатых строматолитов, с направленным постоянным течением — продолговатые или плоские линейно-вытянутые формы, а неустойчивая динамическая обстановка отражается в неустойчивой и не всегда правильной форме строматолитовых столбиков.

Химический состав воды морского бассейна также сказывается на характере жизнедеятельности строматолитообразующих водорослей. В первую очередь это относится к содержанию иона  $HCO_3$ , необходимого для фотосинтеза. Количество  $HCO_3$  зависит от содержания углекислого газа, растворимого в воде. Однако маловероятно, что отдельные участки морского бассейна сильно отличались друг от друга по содержанию в воде растворимого углекислого газа, так как основным источником его являлась атмосфера с ее довольно однородным составом. Поэтому химизм среды обитания скорее всего сказывался на интенсивности роста водорослей строматолитообразователей и меньше на родовом и видовом составе колоний.

Наряду с физико-химическими факторами среды обитания на размещение различных форм строматолитов оказывало влияние, вероятно, и проявление жизнедеятельности других организмов и различных комплексов водорослей между собой. И действительно, как правило, в постройке какой-либо определенной группы строматолитов очень редко отмечается присутствие построек другой группы. Чаще постройки определенных групп строматолитов обособлены друг от друга, хотя могут перемежаться между собой по горизонтали.

Несмотря на неоднократно повторявшуюся смену фаций (т.е. условий существования водорослей строматолитообразователей), в разрезах докембрийских отложений различных регионов Советского Союза отчетливо наблюдается направленный процесс эволюционного развития строматолитовых построек во времени. Прежде всего он заключается в постепенном усложнении формы строматолитовых построек, приобретении ими новых морфологических признаков, усложнении появившихся ранее и существенных изменениях на различных стратиграфических уровнях характера микроструктуры, отражавшей, вероятно, и эволюцию водорослей строматолитообразователей. Наиболее четко эволюция строматолитовых построек выражена у столбчатых строматолитов. Это связано с разнообразием форм строма-

толитов, большим количеством морфологических признаков, их специализацией и широким распространением.

В последние годы получены новые данные о характере изменения формы и отдельных диагностических признаков столбчатых строматолитов во времени и влиянии на них фациальной обстановки.

При изучении вертикального распространения столбчатых строматолитов рядом исследователей отмечалось закономерное усложнение во времени характера их ветвления. Так, например, для нижнего рифея считалось необычайно характерным простое последовательное распадение широкого столбика на более узкие (*Kussielia*), в среднем – ветвление на два, реже на несколько новых столбиков с резким пережимом в основании (*Baicalia*), а в верхнем – сложное кустистое или древовидное ветвление (*Gymnosolen* и *Minjaria*).

На основании изучения нашего материала выявились существенные расхождения с общепринятой схемой. Так, например, уже в ятулии встречены строматолиты, для которых свойственно сложное ветвление. Причем обнаружены оба известных типа сложного ветвления – гимнозоленоидного и тунгусоидного. В нижнерифейских строматолитовых биогермах на Южном Урале среди форм *Kussielia kussiensis* Krylov встречены экземпляры с расширяющимися перед ветвлением столбиками. Все эти признаки считались присущими только верхнерифейским строматолитам. Следует также отметить, что и в верхнем рифее присутствуют строматолиты с простым типом ветвления. В верхнем рифее довольно многочисленны формы *Baicalia* Krylov, т.е. группы, считавшейся ранее характерной только для среднего рифея. Таким образом, в настоящее время необходим пересмотр сложившихся представлений о приуроченности определенных типов ветвления к определенным стратиграфическим уровням.

Однако, несмотря на такое „несовершенство“ этого диагностического признака, мы придаем ему большое значение. Он положен в основу выделения таксонов строматолитов, подобных отряду или подотряду. Во-первых, характер ветвления строматолитовых столбиков – один из наиболее четких и сразу бросающихся в глаза признаков при выяснении формы строматолитов. Во-вторых, он, вероятно, имеет и биологическую сущность. Очевидно, дерновинки, построенные каким-либо видом или комплексом водорослей, имели вполне определенные оптимальные размеры, по достижении которых они должны были раздваиваться, чтобы сохранить необходимую прочность и противостоять внешним воздействиям. На практике действительно отмечается, что в биогерме столбики ветвятся только после достижения ими определенного диаметра. В-третьих, тип ветвления меньше всего зависит от фациальных условий.

Ранее считалось, что строение и взаимоотношение строматолитовых слоев в краевой части столбиков, т.е. характер его бокового ограничения, резко изменчивы во времени – от столбиков со свисающими с их краев слоями в нижнем рифее (без облекания и

без стенок) до столбиков с гладкой боковой поверхностью (со стенкой), а иногда и с многократным облеканием в верхнем рифее.

Однако оказывается, что уже в ятулии встречаются строматолиты с гладкими стенками с облеканием. Настоящие стенки, образованные слившимися краями строматолитовых слоев, обнаружены нами и у нижнерифейских *Kussiella kussiensis* Krylov. Следовательно, наличие стенки у строматолитов не может говорить о позднерифейском их возрасте. Обработка собранного материала показала тесную зависимость характера бокового ограничения столбиков от условий существования. Как правило, облекание наблюдается со стороны направленного течения или при колебательных движениях водной среды. Во многих случаях характер бокового ограничения может даже изменяться в пределах одного столбика. Устойчивое облекание и отчетливые стенки, по-видимому, характерны только для верхнего рифея. В большинстве случаев они приобретают вид отчетливого и хорошо выраженного массивного чехла или оболочки вокруг столбика. Часто в таком чехле даже трудно бывает установить его органическую природу. Внешне чехол выглядит как однородная мелкозернистая плотная масса. По всей вероятности, подобный чехол был надежной защитой от внешних воздействий, а у вендских строматолитов, кроме того, защитой от появившихся животных организмов.

При изучении микроструктур строматолитов в строматолитовых слоях наряду с биогенным материалом иногда отмечается большое количество терригенного материала, который в некоторых случаях явно преобладает над биогенным. Однако большое количество терригенного материала в строматолитовом слое является исключением и связано с особыми фаціальными условиями. Как правило, в строматолитах с устойчивыми формами построек роль терригенного материала ничтожно мала. Необходимо также отметить, что „терпимость“ к терригенному материалу существует только у особых групп. Повышенное содержание терригенных частиц часто наблюдается только в верхней части строматолитового слоя, что вполне объяснимо сезонным образованием строматолитового слоя, т.е. дерновинки. В периоды прекращения роста водорослевой дерновинки на ней могло осаждаться значительно больше механических частиц, чем в периоды активного роста.

Избирательная способность строматолитов к ассимиляции терригенных частиц подтверждается и американскими ботаниками на основании изучения современных строматолитов. По их данным, одни водорослевые колонии строматолитообразователей задерживают в больших количествах в своих нитях механические частицы, другие как бы отталкивают их, и на поверхности дерновинок терригенного осадка не содержится. О подчиненной роли терригенного материала по сравнению с биогенным говорит и характер соотношения строматолитовой постройки с вмещающей породой. Характер этого соотношения отчетливо свидетельствует о том, что рост строматолита происходит гораздо быстрее, чем накапливался осадок на смежном

участке водоема, поэтому постройка и возвышалась над его дном.

Многими исследователями строматолитов подчеркивалась приуроченность определенных типов микроструктур к определенным типам построек и их выдержанность в пределах одной постройки. Новые данные внесли существенные дополнения в это положение. Оказывается, одна микроструктура может присутствовать у форм из различных групп строматолитов. Правда, как правило, эти формы встречаются на одном стратиграфическом уровне и часто слагают один биогерм. В большинстве случаев такие формы имеют переходные различия между собой. В некоторых случаях в одной постройке могут присутствовать различные микроструктуры. Подобные явления ставят перед исследователями строматолитов очень важный вопрос: считать ли разные морфологические постройки, имеющие один тип микроструктур, одним видом (формой) строматолитов или разными. По нашему мнению, это два различных вида, и в разных постройках может присутствовать одна и та же микроструктура. Некоторые исследователи считают их одним видом и при определении таких форм вводят „расширенный“ диагноз. Однако в таком случае совершенно теряется четкость морфологии вида, и в один „вид“ могут быть включены формы из различных таксонов.

Приведенные уточнения о стратиграфической приуроченности отдельных морфологических признаков строматолитовых построек к определенным стратиграфическим уровням ни в коей мере не уменьшают важного значения формы построек при изучении строматолитов. Выделенные по морфологическим признакам комплексы строматолитов имеют четкую палеонтологическую характеристику, широкое горизонтальное распространение и характеризуют крупные стратиграфические подразделения. Уточнения о более широком диапазоне вертикального распространения отдельных групп строматолитов, считавшихся ранее руководящими для более узких стратиграфических уровней, показывают, что руководящими стратиграфическими комплексами могут служить только комплексы форм (видов), а не групп-родов, как считалось ранее.

## Л и т е р а т у р а

- В о л о г д и н А.Г. Древнейшие водоросли СССР. М., 1962.  
К о м а р В.А. Строматолиты верхнедокембрийских отложений севера Сибирской платформы и их стратиграфическое значение. М., 1966.  
К о р о л ю к И.К. Строматолиты нижнего кембрия и протерозоя Иркутского амфитеатра. — В кн.: Геолого-геохимические исследования нефтегазоносных областей СССР. Т. 1. М., 1960.

- Крылов И.Н. Столчатые ветвящиеся строматолиты рифейских отложений Южного Урала и их значение для стратиграфии позднего докембрия. - Тр. ГИН АН СССР, 1963, вып. 69.
- Маслов В.П. Строматолиты. - Тр. ГИН АН СССР, 1960, вып. 41.
- Семихатов М.А. Рифей и нижний кембрий Енисейского кряжа. - Тр. ГИН АН СССР, 1962. вып. 68.

И.К. Я з м и р , М.М. Я з м и р

ВОДОРΟΣЛИ ВЕРХНЕГО ПРОТЕРОЗОЯ И КЕМБРИЯ  
БАЙКАЛО-ВИТИМСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ.  
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Установление остатков водорослей в строматолитах докембрия и кембрия вызывает значительные трудности. Спорным до сего времени остается и вопрос о том, что принять за основу классификации - микростроение слоев или текстуру и морфологию строматолита. По нашим представлениям, в основу классификации строматолитообразующих водорослей необходимо положить признаки тех деталей строматолитов, которые имеют органическое происхождение. Минерогенные структуры не могут служить критерием при выделении таксонов ископаемых организмов.

Как видно из исследований К.Б. Кордэ (1958, 1961, 1965) и А.Г. Вологодина (1962), что подтверждается и на нашем материале, органическое вещество в строматолитах находится не в рассеянной форме, а в виде тонких слойков, характеризующихся различным строением. Детальное изучение последних показывает, что они в большинстве случаев включают закономерно распределенные мелкие расплывчатые слоечки и более четкие округлые тельца и пленчатые образования. Тельца могут быть сплошными с центральным светлым или темным ядром, пузыревидными и другой формы. Довольно простое наблюдение морфологических признаков телец и пленок, особенностей их взаимного размещения и сравнение с современными водорослями создают предпосылки к использованию этих признаков для классификации, принципы которой впервые предложены А.Г. Вологодиным и К.Б. Кордэ. Эколого-тафономические признаки, отраженные в текстуре, морфологии и минерогенной структуре строматолитов, могут служить лишь дополнительным материалом при определении водорослей.

Видимо, необходимо согласиться с представлениями А.Г. Вологодина (1962) о прижизненной фоссилизации водорослей. При этом интересно отметить лучшую сохранность органогенных струк-

тур в строматолитах верхнего протерозоя по сравнению с кембрийскими. Возможно, это связано с повышенным содержанием углекислоты в атмосфере Земли в верхнем протерозое. Последнее могло, с одной стороны, способствовать созданию органо-известковых чехлов вокруг и внутри водорослевой ткани, а с другой — из-за недостаточного количества свободного кислорода препятствовать разложению органического вещества, благоприятствуя его захоронению.

Изучение водорослей показало, что в случае нормальной сохранности все они образуют своеобразные структуры, довольно легко диагностируемые в шлифах.

При рассмотрении вопроса о выделении таксономических единиц среди древнейших цианофиций, кроме чисто морфологического изучения структур, понимаемых как клеточные, очевидно, необходимо также и экологический подход, о чем писал еще А.А. Еленкин (1936), предлагая экоморфологический принцип построения видовых единиц. Видимо, только строение и взаиморасположение остатков клеток и нитей в строматолите будут недостаточными для выделения таксонов синезеленых водорослей, хотя современные представители этой группы (например, сем. *Nostocaceae*) и подразделены на роды по форме колоний (слизистой массы).

С учетом сказанного имеющийся в нашем распоряжении материал по строматолитообразующим водорослям можно подразделить на пять главных групп.

1. Разобщенные или сливающиеся в бесформенные комочки сферические клетки, образующие элементарные наслоения строматолитов. К ним отнесены роды *Uranovia* Korde, *Praechroococcus* Vologdin. Очевидно, эти роды по форме и взаиморасположению клеток могут быть отнесены к семейству *Chroococaceae* Elenk., что сделано А.Г. Вологдиным (1962) для рода *Praechroococcus*.

2. Слоевища в виде разобщенных или сливающихся в бесформенные комочки сферических клеток в комбинации с пленками, по видимому, фоссилизированной слизи.

3. Разобщенные или сливающиеся в бесформенные массы клеточки с трехслойной стенкой, нередко группирующиеся по несколько штук с образованием общей трехслойной оболочки, отдаленно напоминающей структуру *Gleocapsomorpha*. Такие комочки мы назвали инфраколониями. Клеточные образования находятся в комбинации с фоссилизированными пленками. Эти ископаемые организмы, как и представителей второй группы, можно отнести к порядку *Chroococcales*.

4. Клеточные скопления, образующие своеобразные разветвляющиеся цепочки, не всегда явственно различимые. Эти образования А.Г. Вологдин выделил в род *Vesicularia* семейства *Vesiculariaceae* Vologdin (порядок *Chroococcales*).

5. Комбинация фоссилизированных пленчатых образований и расплывчатых, бесформенных, почти гомогенных комочков, внутри которых иногда можно различить еще более мелкие комочки. Эти

весьма характерные образования отнесены нами к роду *Lermontovaephyucus Vologd.* (сем. *Lermontovaephyuceae Vologd.*).

В течение последнего десятилетия Бурятским геологическим управлением изучен значительный по объему материал по верхнепротерозойским и нижнекембрийским водорослям.

Верхнепротерозойские водоросли исследованы в двух районах: центральной части Витимского плоскогорья и Средне-Витимской горной стране (Южно-Муйский хребет).

В верхнепротерозойских отложениях Витимского плоскогорья в карбонатной тилимской и перекрывающей ее карбонатно-терригенной аунакитской свитах выделены два горизонта, прослеженные на расстоянии почти 50 км (Васильев и др., 1967). Нижний из них, представленный доломитами (верхи тилимской свиты), характеризуется *Versicularia aff. coalita Vologd.*, а также строматолитообразующими водорослями первой, второй и третьей групп, выделяемыми нами в самостоятельные роды. При этом представители первой и второй групп образуют своеобразные пластинчатые микрослоистые строматолиты, которые мы назвали *Pianophyton*, и значительно реже – коллинеобразные формы. Водоросли третьей группы образуют в основном строматолиты *Columnacollenia Korol.* Верхний горизонт, приуроченный к известковым доломитам низов аунакитской свиты, представлен водорослями, относящимися к роду *Lermontovaephyucus* и образующими строматолиты типа *Conocollenia*.

В доломитах верхнего протерозоя Южно-Муйского хребта (верхняя подсвита гольцовой свиты) был открыт еще один горизонт строматолитов с очень характерным видом *Uranovia juktoconica* (Васильев и др., 1967).

В северной, Бирамьино-Янгудской структурно-фациальной зоне (Языр, 1966) древнейшие раннекембрийские водоросли представлены строматолитообразующими видами, среди которых удалось выделить очень плохой сохранности представителей родов *Monostichia* и *Crispophycus*. Строматолиты слагают здесь мощные толщи альгогенных доломитов в основании карбонатных разрезов.

В верхах алданского яруса (археоциатовский горизонт) в известняках сделаны лишь редкие находки водорослей *Renalcis*.

Выше, в уранском горизонте (низы ленского яруса), появляются тонковетвистые *Epiphyton retiforme Vologd.*, *E. fruticosum Vologd.*, многочисленные *Renalcis polymorphus* (Maslov), *Tubercularia latiuscula Vologd.*, *Protuberantia vesicularis Vologd.* и др. Последние две формы представляют собой редкий для нижнего кембрия тип сочетания фоссилизированных клеточных групп с пленчатыми образованиями, что характерно для верхнепротерозойских водорослей второй группы, но отличаются приуроченностью к другой фациальной обстановке (к известнякам, а не к доломитам) и отсутствием „способности“ к строматолитообразованию. Род *Tubercularia Vologd.* характеризуется

выступающими вверх грубоветвистыми клеточными образованиями. У рода *Protuberantia* наблюдается комбинация фоссилизированных пленок и почковидных клеточных образований. Какой-либо ветвистости клеточных образований не отмечается.

Еще выше, в качинском горизонте, особо широко развиты *Epiphyton fruticosum* Vologd. и *Renalcis ovatum* sp. nov.

Важной особенностью комплекса водорослей нижнего кембрия Бирамыно-Янгудской зоны является преимущественное развитие в ней цианофиций. Родофиции распространены меньше и представлены только мелкими с тонкими нитями представителями рода *Epiphyton*.

В среднекембрийских отложениях водоросли пока не обнаружены.

В южной, Удино-Витимской структурно-фациальной зоне (Язымир, 1966) флористически охарактеризованы отложения только алданского яруса, в котором обнаруживаются два комплекса водорослей. Нижний из них (нижние ульдзуйтуйские слои) включает многочисленных представителей рода *Epiphyton*: *E. confractum* Korde, *E. nubilum* Korde, *E. pusillum* Korde, *E. varium* Korde и др., а также редкие *Renalcis gelatinosus* Korde. Верхний комплекс (верхние ульдзуйтуйские-сухореченские слои), кроме многочисленных *Epiphyton* (*E. crinitum* Korde, *E. protosatium* sp. nov., *E. scoparium* Korde, *E. rectum* Korde, *E. furcatum* Korde, *E. altum* Korde, *E. confractum* Korde и др.), включает относимые к родофициям *Razumovskia uralica* Vologd., *Chabakovia tuberosa* Korde, а также относимые к хлорофициям *Proaulopora rarissima* Vologd., *Tabophyllum glabrum* Krasnopeeva, синезеленые *Renalcis granosus*, *R. seriata* и проблематические образования *Botominella*. Водоросли образуют биогермные сооружения среди вулканогенных пород.

Из-за недостаточной изученности строматолитообразующих водорослей межрегиональная стратиграфическая увязка последних может быть сделана лишь в общих чертах и чаще всего по микрофотографиям шлифов. Так, представители рода *Vesicularia* Vologd., судя по данным А.Г. Вологодина (1962), кроме Байкало-Витимской горной страны, обнаруживаются в верхнем протерозое Западного Прибайкалья: представитель рода *Lermontovaephyucus* Vologd., по снимкам в работе В.А. Комара (1966), - в Восточном Саяне (*Conophyton garganicus*), на Анабарском массиве (*Colonnella lineata*), Туруханском и Учуро-Майском районах (строматолиты *Baicalia lacera*); представители рода *Uranovia*, по данным К.Б. Кордэ (1961), - на Кузнецком Алатау. Трудно еще оценить стратиграфическое значение столь широкого распространения водорослей. Весьма несовершенен и метод сравнения их. Несомненно лишь одно - верхнепротерозойские отложения по набору водорослей уже сейчас четко обособляются от кембрийских.

Водоросли нижнего кембрия Байкало-Витимской горной страны имеют биогеографическую зональность. Комплексы их, находящиеся в Удино-Витимской зоне, хорошо сопоставляются с водорослями Алтае-Саянской горной области и Якутии (восточный разрез р. Лены), а комплексы Бирамьино-Янгудской зоны по широкому развитию *Renalcis polymorphus* - с палеофлорой Иркутского амфитеатра.

Как видно из вышеизложенного, палеофлора Бирамьино-Янгудской зоны в алданском веке представлена одними синезелеными водорослями и отражает высокую зараженность вод палеобассейна солями магния. В ленском веке, когда в бассейне преобладал более близкий к нормальному солевой режим, водоросли не образуют строматолитов. Они более многообразны и кроме представителей синезеленых включают и родофиции. Определенная обособленность бассейна привела, однако, к развитию своеобразных, неизвестных в других регионах форм водорослей, таких как *Tubercularia* и *Protuberantia*, при обилии различных представителей *Renalcis*, доживающих вместе с мелкими *Epiphyton* до конца ленского века.

В Удино-Витимской зоне водоросли известны лишь в алданском веке. На всем протяжении развития Удино-Витимского бассейна в указанное время последний характеризуется нормальным гидрхимическим режимом, отразившимся как в фациальном составе отложений, так и в богатстве и разнообразии органических форм. Среди водорослей наблюдается широкое развитие родофиций и хлорофиций при уменьшении доли синезеленых.

Таким образом, в то время когда в Удино-Витимской зоне существовал „зрелый“ морской бассейн с процветающими фауной и флорой, в Бирамьино-Янгудской зоне располагался мелководный бассейн лагунного типа. И наоборот, в период замыкания Удино-Витимского бассейна Бирамьино-Янгудский только еще достиг стадии зрелости и замыкание его последовало через промежуток времени, почти равный двум геологическим векам.

Ряд вопросов стратиграфии и корреляции отложений (особенно протерозойских) мог бы быть более успешно решен путем совмещения полученных данных с материалами по другим, геологически более простым, районам.

#### Л и т е р а т у р а

- В а с и л ь е в И.Л., Д а л м а т о в Б.А., Я з м и р И.К., Я з м и р М.М. О возрасте и строении икатской (усойской) и уакитской серий Талай-Мало-Амалатского между-речья и бассейна р. Уакит. - Материалы 1У научн. конфер. по геологии Прибайкалья и Забайкалья. Чита, 1967.
- В о л о г д и н А.Г. Древнейшие водоросли СССР. М., 1962.

- Е л е н к и н А.А. Синезеленые водоросли СССР. М.-Л., 1936.
- К о м а р В.А. Строматолиты верхнедокембрийских отложений севера Сибирской платформы и их стратиграфическое значение. - Тр. ГИН АН СССР, 1964, вып. 154.
- К о р д э К.Б. О нескольких видах ископаемых синезеленых водорослей. - Материалы к „Основам палеонтологии“, 1958, вып. 2.
- К о р д э К.Б. Водоросли кембрия юго-востока Сибирской платформы. М., 1961.
- К о р д э К.Б. Геологическая история древних водорослей и их стратиграфические комплексы. - Тезисы докл. I Всесоюз. палеоальгол. совещ. ИГиГ СО АН СССР. Новосибирск, 1965.
- Я з м и р М.М. К палеотектонике кембрия Байкало-Витимской горной страны (структурно-фациальное районирование). - Тр. БКНИИ СО АН СССР, 1966, вып. 20, Улан-Удэ.

Н.С. К ы р в е л

#### БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СТРОМАТОЛИТОВ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕКЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БАССЕЙНА Р. ПОДКАМЕННОЙ ТУНГУСКИ

Строматолиты, происхождение которых связано с жизнедеятельностью синезеленых водорослей и, вероятно, бактерий, образуются в мелководных частях засоленных либо опресненных бассейнов в виде биогермов, что характерно для водорослей и колониальных животных морских организмов. Однако строматолиты нельзя считать окаменелостями в обычном, принятом в палеонтологии смысле, так как в их образовании несомненным является участие неорганического фактора - процессов химического и механического осаждения карбоната. Органогенно-осадочное происхождение строматолитов обуславливает сложность и двойственность их природы, что затрудняет изучение и использование строматолитов для биостратиграфических построений.

В изучении докембрийских строматолитов различных регионов достигнуты значительные успехи (В.П. Маслов, И.К. Королук, И.Н. Крылов, В.А. Комар и др.), в то время как изученность последокембрийских строматолитов сильно отстает, хотя очевидна необходимость их изучения как для стратиграфической корреляции толщ, так и решения вопросов эволюции этих органогенных образований.

Строматолиты средне-верхнекембрийских отложений бассейна на р. Подкаменной Тунгуске (эвенкийская свита), залегающие сре-

ди почти немых пестроцветных пород, широко распространены на данной территории. Они имеют пороодообразующее значение и являются единственными массовыми проявлениями органической жизни средне-верхнекембрийской эпохи, но до последнего времени оставались почти не изученными. Впервые строматолиты верхнего кембрия бассейна р. Подкаменной Тунгуски были использованы для целей стратиграфии Г.И. Кириченко (1950), выделившим в эвенкийской свите три выдержанных по простиранию так называемых водорослевых горизонта и давшим их краткую характеристику.

В течение 1965-1968 гг. геологосъемочной экспедицией Красноярского ГУ наряду с литологическими исследованиями проводилось послышное изучение строматолитов во всех разрезах эвенкийской свиты на обширной территории бассейна р. Подкаменной Тунгуски и ее притоков (рек Вельмо, Турама, Таимба, Подпорожная и др.). Изучены около 400 ориентированных образцов и более 500 палеонтологических шлифов из продольных и поперечных срезов. Результаты проведенных работ показывают, что эвенкийская свита богата разнообразными строматолитами, залегающими в виде маломощных, но выдержанных на площади пластов. Получены данные, касающиеся расчленения и корреляции разрезов среднего-верхнего кембрия, а также диагностики и систематики содержащихся в них строматолитов.

Для строматолитов эвенкийской свиты характерны разнообразные морфологические признаки, повторяющиеся в различных участках исследуемой территории на одном и том же стратиграфическом уровне и изменяющиеся в вертикальном направлении. Обычно морфологически отчетливо выраженным строматолитам соответствуют строго определенные микроструктуры, сохранность которых, к сожалению, не всегда удовлетворительна. При диагностике строматолитов эвенкийской свиты была сделана попытка выделить признаки, указывающие на непосредственную связь с водорослями - строматолитообразователями. Диагностические признаки строматолитов эвенкийской свиты были подразделены на морфологические и текстурные. Однако как те, так и другие имеют двойственный характер, поскольку связаны не только с видовым составом строматолитообразующих водорослей, но и с процессами осаждения карбонатного осадка.

В числе морфологических признаков, имеющих диагностическое значение, рассматриваются форма отдельной постройки и характер наслоения, для столбчатых строматолитов дополнительно - тип ветвления и характер бокового ограничения. Эти признаки определяются формой колоний и дерновинок водорослей, а также условиями среды их обитания.

Строматолитовые постройки представляют собой составную часть биогерма. Они имеют вид прикрепленных к субстрату образований различной формы, состоящих из наслаивающихся друг на друга обызвествленных пленок синезеленых водорослей. Совокупности однотипных либо различных построек создают биогермы и биостро-

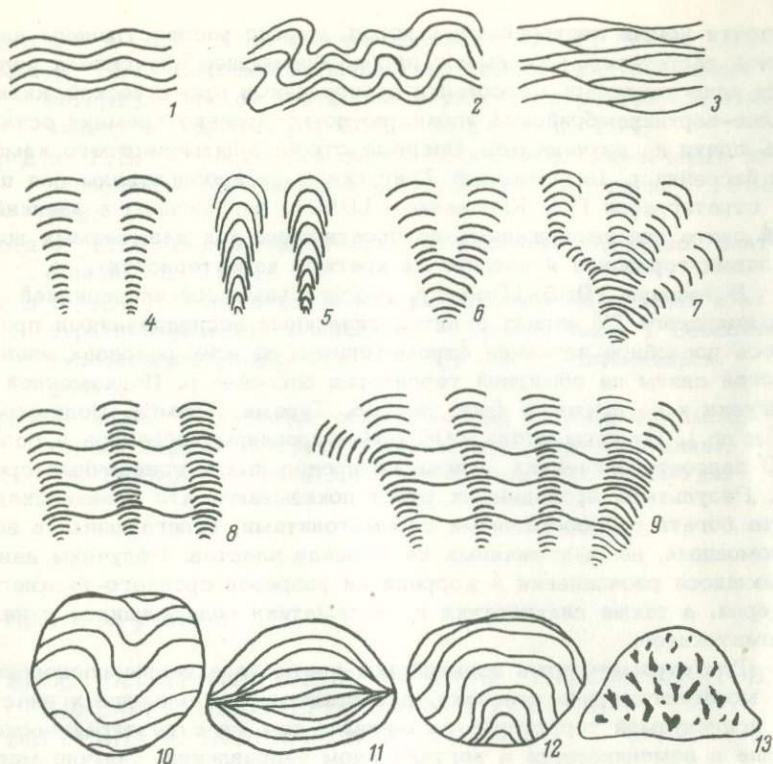


Рис. 1. Типы строматолитов.

1-3 - пластовые; 4-7 - столбчатые; 8-9 - столбчато-пластовые; 10-13 - желваковые.

мы - обычно замкнутые тела различной формы, включенные в разнообразные породы осадочного генезиса. Форма, размеры, мощность биогермов и биостромов зависят целиком от фациальных условий, тогда как форма построек связана главным образом с видовым составом водорослей и формой создаваемых ими колоний и дерновинок. Неоднократно доказано, что в разновозрастных отложениях одинаковые формы строматолитов могут встречаться в довольно различных по составу породах. В то же время в одинаковых по составу, но разновозрастных породах содержатся различные строматолиты (Крылов, 1963). Это свидетельствует в пользу диагностического значения формы построек строматолитов, а также стратиграфической ценности последних.

Для строматолитов среднего-верхнего кембрия бассейна р. Подкаменной Тунгуски выделяются следующие основные формы построек: пластовые, столбчатые, столбчато-пластовые и желваковые

(рис. 1). Пластовые постройки представляют собой чередующиеся бугорки и впадины различной формы и размеров, характерным признаком для которых является непрерывность строматолитовых слоев, протягивающихся в основном через все постройки. Столбчатые постройки имеют вид субцилиндрических либо неправильных столбиков, изолированных от вмещающей породы, прямых или искривляющихся, ветвистых или неветвистых, с гладкой, ребристой либо бугорчатой поверхностью. Для столбчато-пластовых строматолитов характерно наличие различного количества переходных слоев-мостиков, соединяющих частично изолированные от вмещающей породы столбики различной формы; ветвистые строматолиты, как правило, среди них встречаются очень редко. Желваковые строматолиты представляют собой полностью изолированные от вмещающей породы слоистые и неслоистые образования полусферической, караваеобразной, реже округлой или неправильной формы.

Характер наслоения строматолитов является также одним из важнейших диагностических признаков. Он определяется толщиной, формой и степенью унаследованности чередующихся темных и светлых микрослоев. Слоистость строматолитов, по мнению большинства исследователей, связана с периодическими циклами жизнедеятельности их колоний, а также изменением характера осадконакопления.

Для столбчатых строматолитов, кроме формы столбиков и характера наслоения, к числу диагностических признаков относятся тип ветвления и характер бокового ограничения. Под типом ветвления понимается способ разделения строматолитовых столбиков в процессе роста постройки на два или несколько новых самостоятельных столбиков. Для рифейских столбчатых строматолитов Южного Урала И.Н. Крыловым (1963) было установлено закономерное усложнение способа ветвления во времени.

Боковое ограничение определяется характером взаимоотношения строматолитовых слоев между собой в краевой части столбиков, а также характером боковой поверхности столбиков. Для столбчатых строматолитов Прибайкалья (Королюк, 1960) и рифейских строматолитов Урала (Крылов, 1960) характер строения боковой поверхности столбиков использовался как один из важных морфологических признаков. Для докембрия Сибирской платформы было установлено изменение характера бокового ограничения и боковой поверхности столбиков во времени (Семихатов, 1962; Комар, 1966).

Для нижней части эвенкийской свиты бассейна р. Подкаменной Тунгуски характерно, по-видимому, отсутствие ветвистых строматолитов. Редко ветвящиеся ребристые строматолиты средней части эвенкийской свиты в верхах разреза сменяются преобладающими узловатыми гладкими столбиками со сложным неправильным ветвлением.

Помимо морфологии строматолитов, важное диагностическое значение имеет микроструктура (текстура) слоев. Вслед за В.П. Масловым (1960) и В.А. Комаром (1964, 1966) под микроструктурой (текстурой) строматолитов мы понимаем строение, форму,

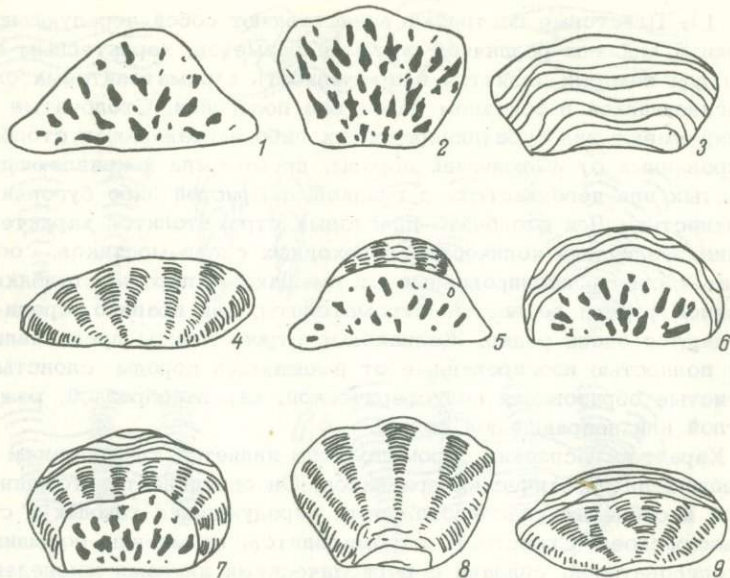


Рис. 2. Схематическая зарисовка строения биогермов.

1-3 - простые биогермы; 4-9 - сложные биогермы.

размеры и взаиморасположение участков темного пелитоморфного карбоната, содержащего примесь дисперсного остаточного органического вещества, а также взаимоотношения этих участков со светлым кристаллическим карбонатом, цементирующим их. Микроструктура не отождествляется с клеточными структурами водорослей, а является продуктом их жизнедеятельности. Форма и размеры участков темного карбоната, по мнению А.Г. Вологодина (1962), должны соответствовать форме и размерам пленок, сгустков слизи, клеточных оболочек водорослей, подвергшихся процессам обызвествления. Таким образом, текстуры строматолитов в какой-то мере отражают прижизненные черты самих водорослей - строматолитообразователей. Классификации строматолитовых текстур предлагались В.П. Масловым (1960) и И.К. Королук (1960).

Для строматолитов среднего-верхнего кембрия рассматриваемого района характерны следующие типы текстур: ленточная, комковатая, губчатая, а также их различные комбинации. Конкретным формам строматолитов свойственны строго определенные выдержанные текстуры. Они обычно одинаковы как в пределах одной постройки, так и во всех морфологически однотипных постройках каждого биогерма. Если биогерм сложен двумя или более морфологически различными типами построек, то микроструктура в пределах биогерма не всегда остается постоянной и может изменяться с изме-

нением морфологии постройки (рис. 2). На данной стадии изученности строматолитов вряд ли можно отдать предпочтение каким-либо морфологическим или текстурным признакам. Необходимо изучать все признаки строматолитов с учетом экологических факторов.

В связи с трудностью диагностики строматолитов недостаточно разработана и их систематика. В настоящее время не имеется общепринятой системы классификации строматолитов. Различными исследователями предложен ряд параллельных классификаций, основанных на различных диагностических признаках.

Классификация П.С. Краснопеевой (1945) базируется на минералогическом составе слоев, образующих строматолит, с учетом формы и микроструктуры строматолитов. Все особенности минералогического состава и структуры строматолитов ею были приняты как первичные и необоснованно связаны с «биологическими свойствами организмов, образующих слой».

В.П. Маслов (1960) подразделил строматолиты ордовика Сибирской платформы на морфологические типы, морфогруппы и формы, используя в качестве диагностического признака характер наслоений, морфологию построек и тип микроструктуры. Однако при выделении форм строматолитов В.П. Маслов не всегда был последовательным, используя самые разнообразные признаки. Он отказался от применения бинарной номенклатуры и ввел признаки строматолитов в их названия.

Классификация И.К. Королюк (1960) является первой наиболее полной и удобной для практического применения. Она основана на морфологии построек. По этому принципу все существующие строматолиты делятся И.К. Королюк на три типа: пластовые, желваковые и столбчатые. Столбчатые строматолиты в свою очередь подразделяются на четыре подтипа по характеру бокового ограничения. В пределах типов и подтипов И.К. Королюк выделены более мелкие систематические категории: группы по характеру наслоения (унаследованности микрослоев, выпуклости арок, степени облекаемости и т.д.) и формы по некоторым деталям напластования и микроструктуре слоев. Однако И.К. Королюк диагностические признаки строматолитов использовала не вполне четко. Приведенные ею диагнозы групп и форм очень кратки, нередко в них даже не упоминается о тех диагностических признаках, на основании которых они выделены.

И.Н. Крылов (1963), изучая столбчатые ветвящиеся строматолиты, классифицировал их, используя в качестве диагностических признаков форму строматолитовых столбиков, тип ветвления и характер бокового ограничения. Им выделено в пределах подтипа столбчатых ветвящихся строматолитов восемь морфологических групп. Входящие в состав групп формы различались по деталям морфологии столбиков.

В основном все исследователи, изучающие строматолиты, в настоящее время пользуются бинарной номенклатурой. Но предлагаемые ими классификации являются формальными, так как базируются

ся на внешних признаках продуктов жизнедеятельности, а не на изучении самих водорослей.

Выделение типов строматолитов проводилось различными исследователями (Королюк, 1960; Семихатов, 1962; Крылов, 1963; Раабен, 1964; Комар, 1966; Нужнов, 1967) по характеру строения строматолитовых биогермов, т.е., по сути дела, по форме слагающих их построек, хотя определения терминов „биогерм“ и „постройка“ никем не были сделаны и в некоторых случаях (Королюк, 1962; Крылов, 1963) даже имело место смешение этих терминов.

Для подразделения строматолитов среднего-верхнего кембрия бассейна р. Подкаменной Тунгуски на типы использовались в основном классификации И.Н. Крылова (1963) и И.К. Королюк (1960). Выделены типы пластовых, столбчатых, столбчато-пластовых и желваковых строматолитов (рис. 1).

Известны случаи, когда одинаковые по форме биогермы сложены строматолитами одного из перечисленных выше типов. Такие биогермы называются простыми. В отличие от них сложные биогермы (Королюк, 1962) образованы двумя или несколькими типами строматолитов (рис. 2).

Для выделения групп (формальных родов) строматолитов среднего-верхнего кембрия в качестве диагностических признаков были приняты детали морфологии построек и характер наслоений. Выделено 11 групп, из которых три - *Stratifera* Koroljuk, *Irregularia* Koroljuk, *Gongylina* Komar - относятся к типу пластовых строматолитов; три - *Parastylus*, *Paraphysis* и *Tungusia* Semikhatov - к типу столбчатых; две - *Stratocollina* и *Evenkiella* - к типу столбчато-пластовых и остальные - *Collelniella* Koroljuk, *Crustella* Maslov, *Panisiformis* Kir. - к типу желваковых. Группы *Parastylus*, *Paraphysis*, *Stratocollina*, *Evenkiella* являются новыми.

В пределах каждой группы имеется ряд форм (формальных видов), диагностическими признаками которых служат характер наслоений и микроструктура. М.А. Семихатов (1962), В.А. Комар (1964, 1966), М.Е. Раабен (1964), Н.П. Голованов (1967), С.В. Нужнов (1967) за основу выделения форм брали микроструктуру строматолитов и детали морфологии построек. Этот же принцип был использован и нами.

Все встреченные в отложениях среднего-верхнего кембрия бассейна р. Подкаменной Тунгуски формы строматолитов являются новыми, они обладают четкими морфологическими и микроструктурными признаками. В их описание входят элементы морфологии, структуры, экологии, распространения и времени существования.

Наряду с охарактеризованными выше устойчивыми признаками строматолитов, не зависящими от условий осадконакопления различных частей средне-верхнекембрийского бассейна, обнаруживаются мелкие изменения, связанные с местом их обитания или с занимаемым в биогерме положением. У пластовых строматолитов иногда варьируют форма и размеры бугорков и впадин, а также степень

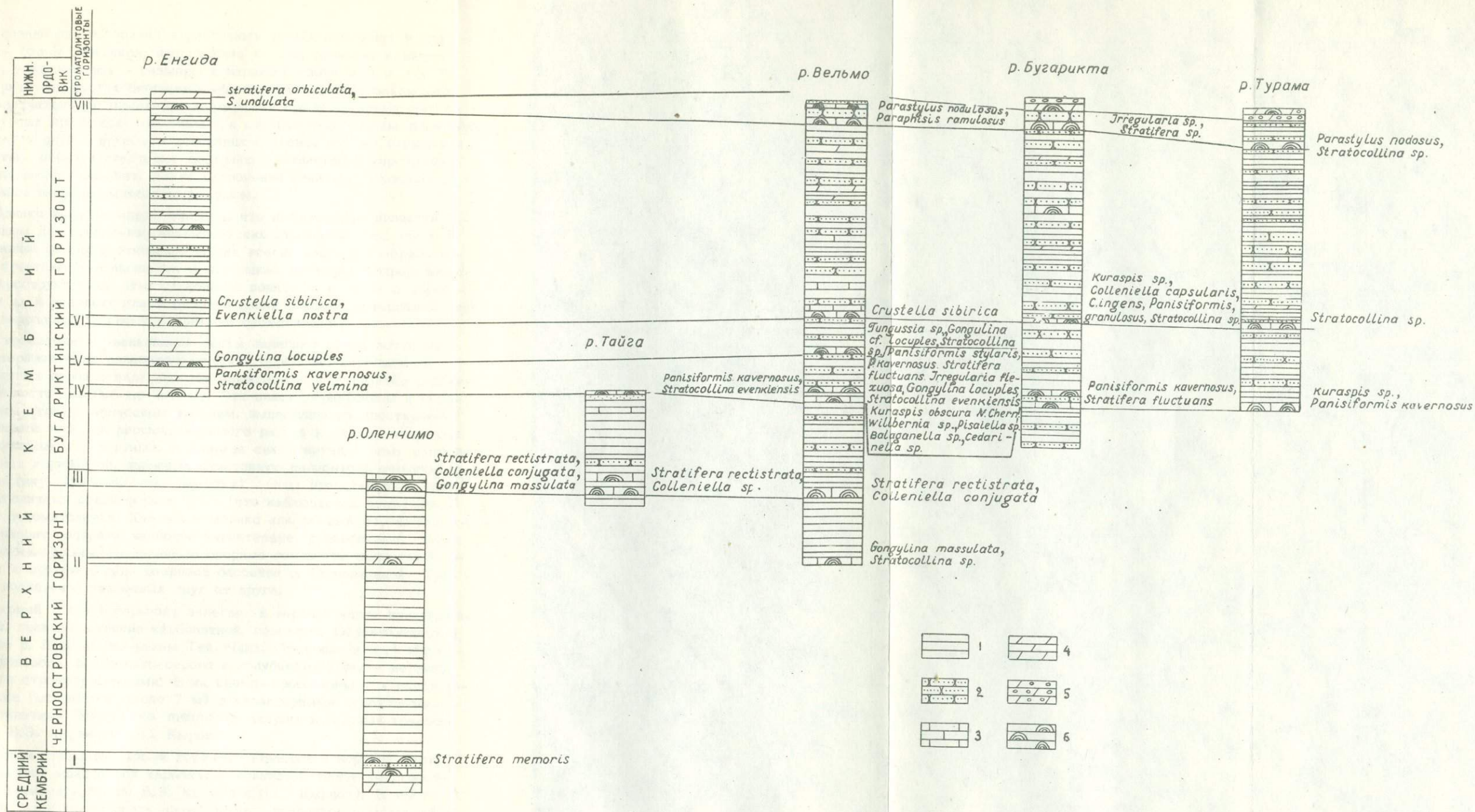


Рис. 3. Схема сопоставления разрезов средне-верхнекембрийских отложений бассейна р. Подкаменной Тунгуски.

1 - алевролиты, аргиллиты и мергели; 2 - песчаники; 3 - известняки; 4 - доломиты; 5 - оолитовые доломиты; 6 - строматолитовые породы.

унаследованности наслоений в различных частях построек; у столбчатых — форма столбиков, направление их оси, размеры и ветвистость; у желваковых — размеры и характер слоистости и т.д. В периферических частях биогермов обычно наблюдаются закономерные незначительные изменения морфологии при постоянных микроструктурных признаках: столбчатые и столбчато-пластовые постройки срастаются друг с другом в основании и кровле или же сливаются полностью, образуя пластовые постройки; ветвистость упрощается или совершенно исчезает. Такие отклонения связаны, вероятно, с различным гидродинамическим режимом.

Однако вряд ли можно сказать, что полиморфизм является характерным для средне-верхнекембрийских строматолитов, так как выделенные формы в основных чертах всегда являются морфологически отчетливо выраженными с присущими им строго определенными микроструктурами. Это становится понятным в связи с образованием их в условиях платформенной фации с узким интервалом глубин и непродолжительностью времени существования.

Строматолиты эвенкийской свиты залегают среди почти не охарактеризованных палеонтологически терригенно-карбонатных и терригенных пород в виде пластов известняков и доломитов различной мощности (от 0.5 до 3.0 м). Эти пласты приурочены к определенным стратиграфическим уровням, выдержаны по простираению на обширной площади рассматриваемого района и служат опорными маркирующими горизонтами. В разрезе свиты изучено семь строматолитовых горизонтов, имеющих отчетливую палеонтологическую характеристику (рис. 3, см. вклейку). Они представлены либо строматолитами одной формы, либо (что наблюдается чаще) комплексом строматолитов. Каждый комплекс или каждый строматолитовый горизонт содержит наиболее характерные, руководящие, только им присущие формы. Выделенные опорные горизонты сопоставляются друг с другом в ряде разрезов бассейна р. Подкаменной Тунгуски, достаточно удаленных друг от друга.

Первый (снизу) горизонт залегает в верхней части нижнеэвенкийской, преимущественно карбонатной, подсвиты. Обнажающиеся в бассейне р. Вельмо (по рекам Тея, Чапа, Оленчимо и др.) известняки вишневого, зеленовато-серого и голубоватого цвета нередко являются строматолитовыми. В их кровле прослеживается пласт известняков (мощностью около 7 м) с характерными пластовыми строматолитами *Stratifera memoris* (строматолитовый горизонт „а“, по В.Э. Кырвел и Н.С. Кырвел).

Второй строматолитовый горизонт известен в верхней части пестроцветной монотонной карбонатно-глинистой толщи (черноостровский горизонт „б“, по В.Э. Кырвел и Н.С. Кырвел). В 40 м от кровли этой толщи среди алевролитов, аргиллитов и мергелей залегают маломощные пласты окремнелых известняков, представленных пластовыми строматолитами *Gongylina massulata* и столбчато-пластовыми *Stratocollina* sp.

Наиболее богата разнообразными строматолитами верхняя часть эвенкийской свиты, сложенная карбонатно-терригенными породами с маломощными прослоями известняков и доломитов (бугариктинский горизонт, по В.Э. Кырвел и Н.С. Кырвел). В ее основании залегает пласт известняков и доломитов серого и кремово-серого цвета с характерным комплексом пластовых и желваковых строматолитов: *Stratifera rectistrata*, *Colleniella conjugata*, *Gongylina massulata*, *Irregularia nembae*. Этот пласт, соответствующий первому (нижнему) горизонту Г.И. Кириченко (1950), выделен нами в третий строматолитовый горизонт („в“). Его мощность 8–11 м. Характерно „двойное“ строение горизонта, представляющего собой два сближенных строматолитовых пласта мощностью от 1.5 до 3 м, разделенных пестроокрашенными карбонатизированными алевролитами и мергелями мощностью от 2 до 7 м.

Нижняя часть горизонта сложена пластовыми строматолитами *Stratifera rectistrata*, реже *Irregularia nembae*, образующими полого-волнистослоистые биогермы, имеющие протяженность в десятки километров. В верхней части горизонта наблюдаются кремнистые желваковые строматолиты *Colleniella conjugata*, являющиеся наиболее характерной формой для третьего горизонта. Своеобразные пластовые строматолиты *Gongylina massulata*, так же как и *Stratifera rectistrata*, не имеют строгой стратиграфической привязки, так как встречаются в виде тонких прослоев и на других уровнях: первые – в верхней части черноостровского горизонта, вторые – в более высоких частях разреза бугариктинского горизонта.

Третий строматолитовый горизонт широко распространен в районе среднего течения р. Подкаменной Тунгуски. Его обнажения зафиксированы в устьях рек Нембы и Тайги, в долине р. Подкаменной Тунгуски у пос. Ощарово, Куюмбы и напротив о-ва Черного, в долине р. Вельмо напротив о-вов Большаковского и Ваньки Голого, а также в нижнем течении рек Вайвила и Чандашемо.

В 50 м выше кровли третьего горизонта залегает двойной пласт серых строматолитовых известняков и доломитов, соответствующий второму и, вероятно, третьему водорослевым горизонтам Г.И. Кириченко и обозначенный нами как четвертый горизонт („с“). Этот горизонт прослежен на всей территории бассейна р. Подкаменной Тунгуски. Его мощность 8–9,5 м. Строматолитовые известняки и доломиты этого горизонта разделяются примерно посредине прослоем мощностью от 3 до 5 м песчаных алевролитов и мергелей, окрашенных в красновато-коричневый и зеленовато-серый цвет. Нижняя часть горизонта сложена *Panisiformis stylaris*, *Stratifera fluctuans*, *Irregularia flexuosa*, *Gongylina locuples*; верхняя – *Panisiformis stylaris*, *P. kavernosus*, *Stratifera corticalis*, *Stratocollina evenkiensis*, *S. velmina*, *Parastylus* sp.

Желваковые караваяеобразные *Panisiformis kavernosus*, достигающие 1.5 м в поперечнике и 0.5 м в высоту, и *P. stylaris*, достигающие 1.2–1.5 м в поперечнике и 1.5 м в высоту, являются наиболее характерными формами этого комплекса строматолитов. Они прослежены на всей территории в многочисленных обнажениях в среднем течении р. Подкаменной Тунгуски и на р. Вельмо, а также на их притоках. Эти строматолиты обычно слагают кровлю нижней и верхней частей горизонта. В некоторых случаях в нижней части горизонта они отсутствуют. Пластовые строматолиты *Stratifera*, *Irregularia* и *Gongylyna* подстилают *Panisiformis*, в очень редких случаях (рис. 2) *Stratifera* обволакивает их. Столбчато-пластовые *Stratocollina* и пластовые *Parastylus* sp. встречаются в верхней части горизонта, они часто покрывают в виде маломощной (0.40 м) коры периферические части караваяеобразных строматолитов *Panisiformis*, а также слагают центральные части плоских желваковых биогермов.

К четвертому горизонту приурочены многочисленные находки трилобитов верхнекембрийского возраста. Впервые трилобиты в эвенкийской свите были найдены М.А. Цахновским в 1951 г. на левом берегу р. Подкаменной Тунгуски, в 3 км выше ручья Бугарикта. Н.В. Покровская установила, что найденные органические остатки принадлежат роду *Crepicephalus*, близкому к верхнекембрийскому. Позднее они были отнесены к выделенному Н.Е. Чернышевой новому роду *Kuraspis*. В дальнейшем многочисленные находки верхнекембрийских трилобитов *Kuraspis obscura* N. Tchern., *Balaganella* sp., *Cedarinella* sp., *Wilbernia* (?) sp., *Pesaiella* sp. были сделаны в обнажениях верхнеэвенкийской подсвиты на реках Подкаменной Тунгуске, Вельмо, Камо, Вайвида, Чандашемо, Турама. В большинстве случаев эти находки приурочены к желваковым строматолитам *Panisiformis*, реже — к подстилающим их тонкослоистым известнякам.

На левом берегу р. Подкаменной Тунгуски, в 12 км ниже фактории Суломай, в известняках желваковых строматолитов *Panisiformis* sp. найдены водоросли *Epiphyton* sp. (?).

Пятый строматолитовый горизонт („d“), залегающий в 16–18 м выше кровли четвертого, имеет мощность 0.3–0.5 м. Его обнажения изучены на р. Вельмо. Горизонт сложен серыми кавернозными известняками и представлен своеобразными пластовыми строматолитами *Gongylyna* cf. *locuples*, наполненными онколитами группы *Radiosus* sp., а также столбчато-пластовыми строматолитами группы *Stratocollina* и столбчатыми *Tungussia* sp. Строматолиты *Gongylyna* cf. *locuples* образуют маломощные (15–20 см) пластовые биогермы, разделенные красноцветными алевритами; *Stratocollina* sp. и *Tungussia* sp. — уплощенные караваяеобразные биогермы, достигающие в диаметре 30–40 см, в высоту 20 см.

Шестой строматолитовый горизонт („e“) залегает в 35–40 м выше четвертого горизонта и в 130–135 м ниже кровли верхне-

эвенкийской подсвиты. Горизонт представлен комплексом строматолитов: *Colleniella ingens*, *C. capsularis*, *Crustella sibirica*, *Panisiformis granulosus*, *Evenkiella nostra*, *Stratocollina* sp., образующих желваковые и пластовые биогермы, прослеженные в ряде обнажений в долине р. Подкаменной Тунгуски и на р. Вельмо. Мощность шестого горизонта составляет 0.6–1.8 м.

Седьмой горизонт ("f") приурочен к верхней части верхнеэвенкийской подсвиты и залегает приблизительно в 20 м ниже ее кровли. Он представлен несколькими строматолитовыми пластами, прослеженными в долинах рек Подкаменной Тунгуски и Вельмо. Строматолитовые пласты сложены известняками и доломитами серого и бежево-серого цвета, переслаивающимися с красноцветными алевролитами. Мощность строматолитовых пластов незначительна, обычно они не выдержаны по простиранию. Так, в устье р. Турамы прослеживается всего два линзовидно выклинивающихся пласта, а в районе устья р. Яркина (мыс Пролетарский) четко выделяются пять строматолитовых пластов. Горизонт сложен строматолитами *Parastylus nodosus*, *Paraphysis ramulosus*, *Stratocollina* sp., *Stratifera orbiculata*, *S. undulata*, *Irregularia* cf. *flexuosa*, *Irregularis* sp., *Congylinia* sp. Наиболее характерными являются столбчатые *Parastylus* и столбчато-пластовые *Stratocollina*, образующие маломощные (0.3–0.5 м) пластовые и линзовидные биогермы.

Строматолиты, слагающие охарактеризованные опорные горизонты разреза средне-верхнекембрийских отложений бассейна р. Подкаменной Тунгуски, образовались в обширном мелководном бассейне, вероятно, с повышенной соленостью вод и слабым приносом терригенного материала. Дно бассейна испытывало неоднократные вертикальные колебания небольшой амплитуды, о чем свидетельствует малая мощность строматолитовых пластов. Таким образом, строматолиты являются показателями платформенной фации с узким интервалом глубин и непродолжительным временем существования. Возможность их использования для целей корреляции мезонных карбонатно-терригенных толщ эвенкийской свиты и уточнения местной схемы средне-верхнекембрийских отложений не вызывает сомнений.

#### Л и т е р а т у р а

- В о л о г д и н А.Г. Древнейшие водоросли СССР. М., 1962  
Г о л о в а н о в Н.П. Строматолиты рифея района Мерчисон-  
фьорда (Северо-Восточная Земля). - Тр. НИИГА, 1967,  
вып. 2.  
К и р и ч е н к о Г.И. К стратиграфии отложений нижнего палео-  
зоя на р. Подкаменной Тунгуске. - Тр. ВСЕГЕИ, 1950,  
вып. 1.

- К о м а р В.А. Столбчатые строматолиты рифея севера Сибирской платформы. – Уч. зап. НИИГА, 1964, вып. 6.
- К о м а р В.А. Строматолиты верхнедокембрийских отложений севера Сибирской платформы и их стратиграфическое значение. – Тр. ГИН АН СССР, 1966, вып. 154.
- К о р о л ю к И.К. Расчленение кембрия и докембрия Восточной Сибири по строматолитам. – В кн.: Стратиграфия позднего докембрия и кембрия. М., 1960.
- К о р о л ю к И.К. Влияние некоторых организмов на текстуры и подвижность осадков. – В кн.: Значение биосферы в геологических процессах. Вопросы взаимосвязи палеонтологии и тектоники. М., 1962.
- К р а с н о п е е в а П.С. Палеонтологические данные для сопоставления некоторых свит докембрия Кузнецкого Алатау. – В кн.: Вопросы геологии Сибири. М.–Л., 1945.
- К р ы л о в И.Н. О значении строматолитов *Collenfa buriatia* Maslov для стратиграфии позднедокембрийских окраин Русской платформы. – В кн.: Стратиграфия позднего докембрия и кембрия. М., 1960.
- К р ы л о в И.Н. Столбчатые ветвящиеся строматолиты рифейских отложений Южного Урала и их значение для стратиграфии докембрия. М., 1963.
- М а с л о в В.П. Строматолиты (их генезис, метод изучения, связь с фациями и геологическое значение на примере ордовика Сибирской платформы). – Тр. ГИН АН СССР, 1960, вып. 41.
- Н у ж н о в С.В. Рифейские отложения юго-востока Сибирской платформы. М., 1967.
- Р а а б е н М.Е. Строматолиты верхнего рифея Полудова кряжа и их вертикальное распределение. – Бюлл. МОИП, отд. геол., 1964, т. 39, вып. 3.
- С е м и х а т о в М.А. Рифей и нижний кембрий Енисейского кряжа. М., 1962.

В.И. Кочетова, В.М. Мейксон

КОМПЛЕКСЫ ПЕРИДИНЕЙ И АКРИТАРХ  
МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНОВ  
РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

При палинологических исследованиях мезозойских отложений, развитых на территории центральных районов Русской платформы, вместе со спорами и пылью встречаются ископаемые микроорганизмы – перидинеи и акритархи. Эти микроископаемые в последние годы стали привлекать внимание многих исследователей, считающих, что они имеют большое значение при изучении осадочных по-

род для определения возраста и условий образования осадков. Эти микроорганизмы встречаются в различных породах и были обнаружены в Европе, Австралии, Азии, Америке.

Перидинеи, или динофлагеллаты, представляют собой одноклеточные микроскопические организмы, характеризующиеся как растительными, так и животными признаками и по преобладанию первых отнесенные большинством исследователей, в том числе и советских, к водорослям типа *Pyrrophyta*. Перидинеи являются составной частью микропланктона современных морей и значительно реже встречаются в пресных водоемах. Ископаемые перидинеи находятся главным образом в морских осадках, тогда как в континентальных отложениях они сравнительно редки. В ископаемом состоянии у перидиней сохраняется лишь внешняя оболочка (перипласт), которая у различных видов имеет разнообразное и часто сложное строение (Возженникова, 1965; Киселев, 1950). Перидинеи впервые были обнаружены в 1836 г. в мезозойских кремневых гальках Саксонии немецким исследователем Эренбергом. В 1932, 1933 и 1935 гг. Ветцель обнаружил перидинеи в меловых кремневых гальках Прибалтики. До 50-х годов изучением перидиней занимались главным образом Дефляндер и Эйзенак. И только сравнительно недавно эти микроископаемые стали изучать многие исследователи (Куксон, Эвитт, Сарджент, Довни, Клемент, Алберти и др.). Они занимаются преимущественно детальным изучением отдельных форм, их строением, дают описание новых видов и родов. В большинстве случаев исследуемые микроископаемые приурочены к определенным стратиграфическим горизонтам, но нередко детальная стратиграфическая привязка отсутствует.

В нашей стране перидинеи впервые были найдены в третичных отложениях Поволжья (Киселев, 1950), на Украине, в Воронежской области (Криштофович, 1957), на Урале (Чигуряева, 1956), в Западной Сибири (Возженникова, 1960). В верхнемеловых отложениях они были обнаружены в Усть-Енисейской впадине (Бондаренко, 1957; Сакс, Ронкина, 1957), в Западно-Сибирской низменности (Хлонова, 1961). На территории европейской части СССР в юрских и нижнемеловых отложениях перидинеи были впервые встречены Л.А. Юшко (Юшко, 1962; Кочетова и др., 1967). В течение ряда лет изучением ископаемых перидиней в Советском Союзе занимается Т.Ф. Возженникова. Основной объект ее исследования - перидинеи, развитые в третичных и верхнемеловых отложениях Сибири, и в меньшей степени использованы материалы из других отложений (Возженникова, 1967).

Акритархи представляют собой микроскопические ископаемые организмы неизвестного происхождения. Этот термин был впервые предложен Эвиттом (Eviitt, 1963a) для ряда микроископаемых, большая часть которых прежде была объединена под общим названием гистрихосферы. Впервые гистрихосферы были обнаружены вместе с перидинеями в 1836 г. Эренбергом и ошибочно отнесены им к преснозодным десмидиевым водорослям рода *Xathidium*.

В 1933 г. Ветцель объединил подобные ископаемые в род *Hystri-chosphaera*. Позднее сюда были включены новые роды и установлен порядок *Hystrihosphaeridea*. Первоначально под этим названием были объединены микроископаемые преимущественно округлой формы с радиально расположенными выростами. Затем сюда стали включать оболочки различной формы (в том числе без шипов). Природа и происхождение этих микроорганизмов оставались неустановленными. Различные исследователи относили их то к мелким колониальным животным, то к яйцам некоторых морских организмов (копепод), то к цистам водорослей и даже к спорам (Sarjeant, 1961, 1963). Эвитт (Evitt, 1961) высказал предположение, что некоторые гистрихосферы представляют собой цисты динофлагеллат (перидиней). По его мнению, такие гистрихосферы имеют ряд признаков, являющихся неточным отражением признаков подвижных динофлагеллат. И он предложил относить такие гистрихосферы к динофлагеллатам. В настоящее время многие исследователи придерживаются этой точки зрения (Downie, Sarjeant, 1963, 1964; Staplin et al., 1965). Все гистрихосферы, не имеющие сходства с динофлагеллатами (перидинейми), отнесены Эвиттом в новую группу под названием *Acritarcha*, объединяющую микроископаемые неизвестного происхождения. Термин гистрихосферы предложено оставить лишь за теми организмами, которые сходны с перидинейми. В Советском Союзе до сих пор не было опубликовано работ по мезозойским гистрихосферам. Имеются лишь отдельные указания на их присутствие в некоторых осадках (Исагулова, 1963). На изученной нами территории они впервые были обнаружены вместе с перидинейми.

Перидинейи и акритархи на территории центральных районов европейской части СССР встречаются почти во всех горизонтах средней и верхней юры и нижнего мела. Они присутствуют вместе со спорами и пылью и при спорово-пыльцевом анализе включены нами в общий подсчет и, таким образом, являются составной частью спорово-пыльцевых спектров. Однако роль этих микроископаемых в породах различных стратиграфических горизонтов неодинакова, и если в одних из них они встречаются редко и в виде единичных экземпляров, то в других присутствуют постоянно, составляя значительную часть спорово-пыльцевого спектра. В отложениях средней юры они встречаются спорадически и обычно в виде редких экземпляров. В породах келловейского яруса верхней юры они наблюдаются почти всегда и нередко в значительном количестве. Наиболее богаты этими микроископаемыми отложения волжского яруса верхней юры, где они присутствуют совместно со спорами и пылью постоянно и в большом количестве, а нередко и доминируют над ними. Отложения оксфорда и кимериджа на изученной территории, как правило, не содержат спор и пыльцы, но в тех редких случаях, где они имеются, им сопутствуют также перидинейи и акритархи.

Количество анализированных образцов	Средняя юра, батский ярус		Средняя верхняя юра, баткелловой		Верхняя юра		Нижний мел			
	келловой	валанжин	вожский ярус	валанжин	готерив-баррем	апт	альб			
Общее	23	68	59	50	140	59	27			
В том числе с перидинейми	5	32	55	50	111	46	27			
Встречаемость, %	21	47	93	100	79	77	100			

В отложениях нижнего мела эти микроскопаемые также распределены неравномерно. Наиболее обильны они в валанжине, в толще пород готерив-баррема встречаются не всегда, а там, где имеются, количество их резко меняется от единичных экземпляров до довольно значительного числа оболочек. В отложениях аптского яруса они отмечаются часто, но преимущественно в виде редких экземпляров. В альбских отложениях они снова приобретают существенное значение и постоянно встречаются в тех немногих образцах, где обнаружены споры и пыльца.

В таблице приведены данные о встречаемости перидиней и акритарх в изученных породах различных стратиграфических горизонтов.

Результаты обработки данных спорово-пыльцевых исследований, проведенных за последние 5-6 лет, показали, что отложения некоторых стратиграфических горизонтов имеют комплексы перидиней и акритарх, характеризующиеся определенными признаками, позволяющими отличать эти комплексы друг от друга. При обработке накопившихся материалов было выделено 4 комплекса перидиней и акритарх, характерных для отложений келловой, вожского, валанжинского и альбского ярусов. В породах готерив-баррема, по имеющимся данным, четкого комплекса этих микроскопаемых пока выделить не удалось, так как в одних образцах преобладают одни формы, в других - иные. Непостоянство состава наблюдается не только на разных площадях, но также в пределах одного участка и даже в одной скважине. Возможно, это связано с тем, что имеющиеся материалы относились к нерасчлененной толще пород готерива и

баррема. Дальнейшее исследование, может быть, позволит уточнить роль изучаемых микроископаемых в этих отложениях.

Как уже говорилось, в осадках оксфордского и кимериджского ярусов верхней юры обычно не встречаются ни споры, ни пыльца, ни исследуемые микроископаемые. Однако в самое последнее время были получены, хотя и единичные, но интересные данные. В образце из скважины, расположенной в Угличском районе Ярославской области, встречены лишь единичные оболочки спор и в значительном количестве присутствуют перидинии, которые представлены формами, либо отсутствующими в других отложениях, либо наблюдавшимися в них в виде редких экземпляров. Здесь встречены в значительном количестве *Gonyaulax jurassica* Defl., *Pareodinia ceratophora* Defl. Преобладают же формы рода *Scriniodinium*, представленного такими видами, как *Scriniodinium dictyotum* Cookson and Eisenack, *S. subvallare* Sarjeant, *S. oxfordian* Sarjeant, *S. luridum* Defl. и др. Эти виды были найдены и описаны из отложений оксфорда Западной Европы и Австралии. Микро- и макрофаунистические анализы данного образца подтвердили его оксфордский возраст.

Ниже приводится характеристика комплексов перидиней и акритарх указанных выше стратиграфических горизонтов.

Келловейский ярус верхней юры. Отложения келловейского яруса подверглись спорово-пыльцевым исследованиям из Калининской, Ярославской, Московской, Владимирской, Смоленской, Калужской, Рязанской, Брянской, Липецкой и Тамбовской областей. Фаунистически эти отложения подразделяются на 3 подъяруса: нижний, средний, верхний, но при спорово-пыльцевых исследованиях чаще всего определялся в целом нерасчлененный келловей. На территории указанных областей келловей представлен серыми и черными плотными глинами, сланцеватыми, иногда песчаными, с конкрециями пирита, сидерита и мергеля, и песками, алевролитами и песчаниками, иногда ожелезненными. Местами встречаются (в среднем келловее) известковистые песчаники, глинисто-карбонатные породы, иногда в глинисто-алевритовых пачках встречаются прослой известняка.

Перидиней и акритархи были встречены почти во всех подвергшихся изучению образцах. Комплекс этих микроископаемых характеризуется следующими чертами: в большинстве образцов присутствует форма *Nannoceratopsis pellucida* Defl., которая в других отложениях почти не встречается. В большом числе образцов встречена форма, относимая к роду *Hystrichodinium*. Значительное развитие имеют оболочки *Pareodinia ceratophora* Defl. и оболочки с „внутренним телом“ типа *Scriniodinium*. Спорадически наблюдаются оболочки типа *Cyclonephelium*, акритархи рода *Baltisphaeridium* и *Micrhystridium* и др.

Общее количество перидиней и акритарх в изученных образцах колеблется от 1 до 57% спорово-пыльцевого спектра, из них только приблизительно в одной трети образцов содержится их от 1 до 5%.

В отдельных образцах комплекс этих микроископаемых менее четкий и обычно наблюдается там, где имеются лишь единичные оболочки, или в образцах с максимальным развитием какой-либо одной формы (например, с внутренним телом), за счет которой оказались не включенными в подсчет более редкие, но характерные оболочки.

Указанный комплекс отмечен на всей территории и каких-либо отклонений в его составе, характерных для отдельных площадей, по имеющимся данным, не наблюдается.

В верхней части отложений келловоя отмечается более высокое содержание *Nannoceratopsis pellucida* Defl., а формы с «внутренним телом» здесь почти не встречаются. Однако не исключено, что это явление не закономерное и может быть уточнено в процессе производства новых исследований.

Волжский ярус верхней юры. Спорово-пыльцевым исследованиям подверглись отложения волжского яруса, развитые на территории Ярославской, Калининской, Московской, Рязанской, Брянской, Курской, Белгородской областей. Наибольшее количество исследованных образцов относится к северной половине изученной площади, главным образом Московской области, где эти отложения представлены наиболее полно.

Волжские осадки в нижней части сложены глауконитовыми песками, битуминозными глинами и глинистыми сланцами, подстилающими фосфоритовые слои. Выше залегает толща глауконитовых песков с конкрециями и прослоями фосфорита и с прослоями глин. Местами волжские отложения в нижней части слагаются темно-серыми слюдястыми плотными глинами, иногда пиритизированными. Верхняя часть волжского яруса представлена толщей глауконитового песка с редкими стяжениями фосфорита с прослоями песчаника. Местами встречаются кварцевые пески. Иногда пески фациально замещаются песчанистой глиной.

Волжский ярус подразделяется на 3 подъяруса, в каждом из которых по фауне выделяется 3 зоны. Нижний подъярус на изученной территории отсутствует.

При спорово-пыльцевых исследованиях в большинстве случаев возраст определяется в целом, как волжский, без подразделения на подъярусы. Перидинеи и акритархи были встречены во всех изучавшихся образцах, содержащих споры и пыльцу. Количество этих ископаемых в различных образцах колеблется в широких пределах (от 11 до 77%) и в подавляющем большинстве образцов их более 20%. Среди них практически не встречаются характерные для келловоя формы родов *Nannoceratopsis* и *Hystriochodinium*, а развиты и встречаются почти во всех образцах таблитчатые формы, относимые к родам *Gonyaulax* и *Palaeoperidinium*. Род *Gonyaulax* представлен различными видами, среди которых отмечены *Gonyaulax cladophora* Defl., *G. sarjeanti* Vozzh., *G. ambigua* Defl., *G. eisenacki* Defl., *G. jurassica* Defl. и др. Формы этих двух родов составляют от 0.5 до 25%, в большинстве образцов их не более 5%.

В большей части изученных образцов встречаются оболочки с „внутренним телом“, представленные родом *Scriniodinium* в количестве от 1 до 32%. Часто, хотя и в небольшом количестве, встречаются *Pareadinia ceratophora* Defl. и характерная для данных отложений форма *Imbatodinium villosum* Vozzh. В большинстве образцов присутствуют оболочки рода *Cyclonephoium*, составляющие от 0.5 до 10%. Почти во всех образцах отмечено появление формы *Chlamydophorella nyei* Cookson and Eisenack. Количество ее, как правило, менее 5%. Появляются также оболочки акритарх рода *Pterospermopsis*. В большинстве образцов наблюдаются акритархи родов *Baltisphaeridium* и *Micrhystridium*, среди которых чаще всего встречаются *M. fragile* Defl. Изредка можно встретить формы родов *Hystrichosphaera* и *Hystrichosphaeridium*. Отмечено также присутствие в некоторых образцах форм, род и вид которых пока не установлен.

По имеющимся данным, в южной части территории (Брянская, Курская, Белгородская области) комплекс перидиней и акритарх беднее в видовом отношении, чем на остальной площади. Возможно, это объясняется небольшим количеством исследованных образцов в указанных областях.

В а л а н ж и н с к и й я р у с н и ж н е г о м е л а . Отложения валанжина, распространенные на территории центральных районов Русской платформы, в большом объеме подверглись спорово-пыльцевым исследованиям. Изучались образцы пород из скважин различных районов Ярославской, Владимирской, Московской, Калужской, Брянской, Липецкой, Тамбовской и Курской областей. Породы валанжина несогласно залегают на различных горизонтах верхней юры, а местами на осадках палеозоя и представлены в нижней части, сохранившейся в виде небольших линз, серовато-зелеными глауконитовыми песчаниками с галькой верхнеюрских фосфоритов, иногда в основании с прослоем глауконитового песка с фауной *Rissanites subrjasanensis* Nik., *R. rjasanensis* Venez. и др. (берриас). Выше залегают толща песков с прослоями песчаников. Пески желтовато-серые, серые, зеленоватые, иногда сильно слюдитые или глауконитовые. В них встречаются гальки верхнеюрских пород. Местами имеются прослой глины.

Для отложений валанжина характерно широкое распространение изучаемых микроскопаемых. Они были встречены во всех исследованных образцах и часто преобладают над спорами и пылью. Более 2/3 образцов содержат перидиней и акритархи в количестве свыше 30% спорово-пыльцевого спектра, и в более чем в одной пятой образцов они преобладают над спорами и пылью.

Для комплекса изучаемых микроскопаемых характерно обязательное присутствие акритарх рода *Pterospermopsis*, количество которых в разных образцах колеблется в пределах от 1 до 64%, и в большей части образцов они составляют 10–40%. Почти во всех образцах присутствует *Chlamydophorella nyei* Cookson

and Eisenack, которая в половине из них составляет от 5 до 30% и только в одной трети образцов менее 5%. Формы этих двух родов составляют подавляющую часть изученных микроископаемых, и на долю других видов приходится очень немного, а в отдельных образцах они и вовсе отсутствуют. В единичных случаях комплекс почти целиком представлен родом *Pterospermopsis*. Из других оболочек, наиболее часто встречающихся, следует указать оболочки с „внутренним телом“ рода *Scriniodinium*, которые, хотя и в виде редких экземпляров, наблюдаются довольно часто. Спорадически отмечаются представители родов *Cyclonephelium* - *Pareodinia*, *Gonyaulax* и др. В большинстве образцов встречаются различные виды акритарх родов *Baltisphaeridium* и *Micrhystridium*, представленные редкими экземплярами. Совокупность указанных выше форм, сравнительная бедность видового состава, исчезновение юрских видов позволяют отличать комплекс отложений валанжина от комплекса литологически сходных, подстилающих пород волжского яруса.

А л ь б с к и й я р у с н и ж н е г о м е л а . Породы альбского возраста часто не содержат никаких микроископаемых, поэтому нами изучено сравнительно небольшое число образцов из скважин Московской (Дмитровский и Загорский районы), Владимирской, Брянской, Тамбовской и Курской (КМА) областей.

Альбские отложения в нижней части представлены желтовато-серыми мелкозернистыми песками и серыми глинами в основании с галькой фосфорита и глины, в средней - зеленовато-серыми глауконитовыми песками, иногда с конкрециями фосфорита, в верхней - толщей зеленовато-серых, часто песчанистых глин, так называемых парамоновских, с прослоями глауконитового песка. На территории КМА альбские отложения сложены песками.

Перидиней и акритархи встречены во всех изученных образцах, содержащих споры и пыльцу, и составляют от 5 до 67% спорово-пыльцевого спектра. Среди них постоянно наблюдаются акритархи рода *Pterospermopsis*. Количество их в большинстве образцов колеблется от 10 до 42% и лишь в отдельных образцах менее 5%. Часто, но преимущественно в виде редких экземпляров встречаются оболочки *Chlamydophorella nyei* Cookson and Eisenack. Спорадически отмечаются формы родов *Gonyaulax*, *Huysrichosphaera* и др. В южной части изученной территории (Тамбовская область, КМА) оболочки акритарх *Veryhachium reductum* var. *cancavus* Cookson and Eisenack составляют от 5 до 23% и редко менее 5%. В северной половине эти акритархи встречены лишь в единичных образцах. Являются ли они характерными для данного комплекса или это случайное явление, утверждать пока трудно. Новые дополнительные данные при дальнейшем изучении позволят уточнить этот вопрос.

Характерным для данного комплекса является появление новых форм, не встречающихся в нижележащих отложениях. К таким относятся *Huysrichosphaeridium arundum* Cookson

and Eisenack, *Pareodinia* (?) sp., *Cymnodinium ventrosus* Alberti и др. Хотя эти формы встречаются редко и в виде отдельных экземпляров, появление их очень характерно для альбских отложений.

При сопоставлении приведенных выше комплексов перидиней и акритарх различных стратиграфических горизонтов выявляются следующие наиболее характерные особенности, отличающие их друг от друга. Для келловейского комплекса характерна форма *Nannoceratopsis pellucida* Defl., а также более редкая форма рода *Hystrichodinium*, которые почти не встречаются в других комплексах. Значительное развитие здесь имеет *Pareodinia ceratophora* Defl. Можно отметить также редкую, но характерную форму *Baltisphaeridium* sp.

В волжских отложениях комплекс перидиней и акритарх значительно богаче в видовом отношении. Кроме отсутствия келловейских форм, для него характерно развитие таблитчатых перидиней родов *Gonyaulax* и *Palaeoperidinium*, представленных различными видами, которые в келловее почти не встречаются, а в нижнемеловых отложениях развиты слабо. Значительное распространение здесь имеют оболочки с „внутренним телом“, которые присутствуют и в других отложениях, но в меньшем количестве. Чаще, чем в других горизонтах, здесь наблюдаются различные виды акритарх родов *Baltisphaeridium* и *Micrhystridium*. Отмечается появление форм родов *Chlamydophorella* и *Pterospermopsis*. Имеются здесь также формы, систематическое положение которых пока не установлено. Комплекс валанжина отличается от волжского более бедным видовым составом при максимальном развитии форм родов *Pterospermopsis* и *Chlamydophorella nyei* Cookson and Eisenack. Меньшее распространение здесь имеют другие виды, а иногда многие из них и совсем отсутствуют. Комплекс изучаемых микроископаемых в альбских породах характеризуется бедным видовым составом. Он имеет некоторые сходные черты с комплексом валанжина, но для него характерно появление новых форм: *Hystrichosphaeridium arundum*, *Cymnodinium* и др., которые не встречаются в нижележащих породах.

Подводя итог вышеизложенному, можно сделать вывод, что комплексы перидиней и акритарх в отложениях келловейского и волжского ярусов верхней юры и валанжинского и альбского ярусов нижнего мела на изученной территории имеют свои характерные черты, отличающие их друг от друга. Они дополняют характеристику соответствующих отложений и в сочетании с определенным составом спор и пыльцы помогают более точно решать вопрос о возрасте исследуемых осадков.

В отложениях других ярусов эти микроископаемые либо присутствуют довольно часто, но в виде редких экземпляров, как в алте и бат-келловее, или вообще встречаются редко, как в осадках батского яруса.

В толще пород готерив-баррема не всегда обнаруживаются перидиней и акритархи, а там, где они имеются, количество их варьирует в широких пределах и состав непостоянен. В отложениях оксфорда и кимериджа изученные микроископаемые встречаются редко, но, как показали самые последние данные, в оксфорде присутствуют виды, не наблюдаемые нами в других горизонтах и характерные для этих пород, развитых в других странах.

В отдельных образцах комплекс перидиней и акритарх может оказаться нечетким вследствие наличия максимума какой-либо одной формы, часто нехарактерной, либо обилия оболочек спор и пыльцы. Если при этом полученный спорово-пыльцевой спектр не дает возможности сопоставить его с имеющимися комплексами, а следовательно, и точно решить вопрос о возрасте пород и для его решения необходимо знать полнее комплекс перидиней и акритарх, то, возможно, следует произвести пересчет этих микроископаемых. Возможно, что принятая нами методика изучения комплексов перидиней и акритарх, заключающаяся в совместном их подсчете со спорами и пыльцой, может быть изменена. Для использования этих микроископаемых с целью стратиграфического расчленения пород эта методика на данном этапе дала свои положительные результаты.

В заключение можно рекомендовать палинологам, которые еще не учитывают при своих исследованиях эти микроископаемые, в дальнейшем обратить на них внимание, поскольку в некоторых стратиграфических горизонтах они имеют широкое развитие и помогают решить вопрос о возрасте пород и условий их образования.

## Л и т е р а т у р а

- Б о н д а р е н к о Н.М. Палинологическая характеристика верхнемеловых отложений Усть-Енисейской впадины. Сб. статей по палинологии и биостратиграфии. - Тр. НИИГА, 1957, вып. 2.
- В о з ж е н н и к о в а Т.Ф. Палинологическая характеристика мезокайнозойских отложений Зап.-Сиб. низменности. - Тр. инст. геологии и геофизики Сиб. отд. АН СССР, 1960, вып. 1.
- В о з ж е н н и к о в а Т.Ф. Введение в изучение ископаемых перидиниевых водорослей. М., 1965.
- В о з ж е н н и к о в а Т.Ф. Ископаемые перидиней юрских, меловых и палеогеновых отложений СССР. М., 1967.
- И с а г у л о в а Е.Б. Гистрихосферы в юрских отложениях Львовско-Волынского каменноугольного бассейна. - ДАН СССР, 1963, т. 148, № 5, с. 1156-1158.
- К и с е л е в И.А. Панцирные жгутиконосы *Dinoflagellata* морей и пресных вод СССР (определитель по фауне СССР). - Тр. Зоол. инст. АН СССР, 1950, т. 33.

- Криштофович А.Н. Палеоботаника. Л., 1957.
- Кочетова В.И., Юшко Л.А., Мейксон В.М.  
Перидинеи и гистрихосферы в мезозойских отложениях  
центральных областей европейской части СССР. - В кн.:  
Ископаемые водоросли СССР. Новосибирск, 1967, с. 97-  
100.
- Сакс В.Н., Ронкина З.З. Юрские и меловые отложения  
Усть-Енисейской впадины. - Тр. НИИГА, 1937, вып. 90.
- Хлонова А.Я. К палеофлористической характеристике Западно-  
Сибирской низменности. - Геология и геофизика, 1961,  
№ 7.
- Чигуряева А.Ф. Атлас микроспор из третичных отложений  
СССР. Саратов, 1956.
- Юшко Л.А. Новые данные о распространении перидиней в цент-  
ральных районах европейской части СССР. - В кн.: Мате-  
риалы по геологии и полезным ископаемым центральных  
районов европейской части СССР. М., 1962, вып. 5.
- Downie C., Sarjeant W.A.S. On the inter-  
pretation and status of some hystrichosphaera  
genera. - Palaeontology, 1963, v. 6, No 1,  
p. 83-96.
- Downie C., Sarjeant W.A.S. Bibliography  
and index of fossil dinoflagellates and acritarchs. -  
Mem. Geol. Soc. America, 1964, No 94.
- Evitt W.R. Observation on the morphology of fos-  
sil dinoflagellates. - Micropaleontology, 1961,  
v. 7, No 4 (No 3).
- Evitt W.R. A discussion and proposals concer-  
ning fossil dinoflagellates, hystrichosphaeres  
and acritarchs. I. - Proc. Nat. Acad. Sci. USA,  
1963a, v. 49, No 2.
- Evitt W.R. A discussion and proposals concer-  
ning fossil dinoflagellates, hystrichosphaeres  
and Acritarchs. II. - Proc. Nat. Acad. Sci.  
USA, 1963b, v. 49, No 3.
- Sarjeant W.A.S. The hystrichosphaeres. - Rev.  
disc. Grana palinolog., 1961, v. 2, No 3.
- Sarjeant W.A.S. Upper jurassic microplankton  
from Dorset England. - Micropaleontology, 1962,  
v. 8, No 2.
- Sarjeant W.A.S. Fossil' algae and modern  
rockdating. - New scientist, 1963, No 344.
- Staplin J., Jansonins S., Погоцк.  
Evolution of some acritarchous, hystrichosphae-  
ra genera. - N. jahrb. Geol. Paleontol., 1965,  
Bd 123, No 2.

НОВЫЕ МЕТОДЫ ПАЛЕОМИКОЛОГИИ  
И ВОЗМОЖНОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ  
ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЗМОВ, ГЕОЛОГИИ,  
СТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОЭКОЛОГИИ

Микологические фоссилии известны начиная с середины прошлого столетия в виде гиф в окаменелых древесинах, включений в янтаре, паразитных грибов в ископаемых остатках животных (костях, чешуях рыб, губках, кораллах), а главным образом как следы грибных поражений на отпечатках листьев. Эти остатки большей частью были не вполне сохранены, неточно идентифицированы, собраны случайно, к тому же в недостаточном количестве.

Исследования последних лет показали, что в микопалеонтологии могут быть использованы данные изучения палинологических препаратов и аншлифов (главным образом каменных углей). Для палеомикологии открылся доступ к неисчерпаемому источнику материала высокого качества по всему разрезу от протерозоя до антропогена. Из образца весом до 100 г самых разнообразных пород (песчаники, угли, сапропелиты, торфы, сланцы, глины, аргиллиты и др.) можно получить сотни и тысячи различных остатков грибов (гифов, мицелиев, плодовых тел, спор и т.п.). При этом массовость материала позволяет не только получить всестороннее представление о той или иной форме в ее разных положениях, но и математически обработать результаты наблюдений.

Поскольку оболочка гриба состоит из хитина, остатки грибов даже из самых древних слоев сохраняют свои морфологические и анатомические черты с поразительной четкостью. Если принять во внимание колоссальную насыщенность спор грибами, обитание грибов во всех биогеоценозах и определенную географическую и экологическую специфичность микрофлоры, а также учитывать биологическую характеристику современных грибов и древность их, то перед нами открывается возможность на основе принципа актуализма выяснить ряд геологических, стратиграфических, палеоэкологических и других важных вопросов. Особенно следует иметь в виду, что в древних (докембрийских) отложениях растительность была представлена только низшими организмами: водорослями, бактериями и грибами.

Грибы, обладая огромной энергией дыхания, поставляют значительную массу углекислого газа в почву и атмосферу. Азотистое питание для высшей растительности готовится микробной частью, способной синтезировать азотистые производные на основе азота атмосферы. Таким образом, в отношении углерода и азота — основных элементов живого — зеленое растение находится в зависимости от микробной части биосферы и от грибов. Наряду с микробами грибы выполняют в биосфере и другую важнейшую функцию — уборку трупов и отходов живого.

Для выполнения указанных специфических функций у грибов выработались следующие особенности: всюдность обитания, морфологическая множественность, быстрая приспособляемость к различным условиям физико-химической и биотической среды, универсальный ферментативный аппарат, огромный набор токсинов, наивысшая скорость передачи жизни и многое другое. Грибы стали грозным и важным фактором эволюции. Неизвестно ни одного организма, не подверженного грибным болезням. Напротив, на один и тот же вид животного или растения нападают десятки разных возбудителей микоза и микотоксикоза. Нет ни одной ткани в организме, которая не могла бы быть затронута грибами.

А.А. Ячевский (1933) отмечает, что на земном шаре нет такого вещества, на котором не развивались бы грибы. Антагонистическое действие грибов – явление, чрезвычайно широко распространенное в природе и весьма определяющее формирование и развитие биогеоценозов. Отметим хотя бы только пенициллин (вещество, выделяемое обычной зеленой плесенью – грибами из рода пенициллинов), ставший одним из самых мощных лечебных средств.

Взаимоотношение грибного компонента с членами биогеоценоза развивается не только в плоскости антагонизма или паразитизма. Здесь имеют место разнообразные связи симбиотического и муталистического характера. Известно, каким широким распространением пользуются лишайники (классический пример симбиоза гриба и водоросли) – организмы, возникшие, по-видимому, еще в докембрийское время. Корневые системы всех растений, за редким исключением, сопряжены с микоризами. Огромное количество примеров микотрофности можно привести и для мира животных.

Существование грибов уже на первых порах эволюции живого подтверждается находками остатков грибов в древних слоях Земли. Так, в кремнистых сланцах свиты Ганфлинт в Канаде, возраст которой исчисляется в 1.9 млрд лет, наравне с останками одноклеточных синезеленых водорослей обнаружены и остатки грибов. Одни из них представлены разветвленными гифами, несептированными, с боковыми сидячими спорами и по своему строению напоминающими некоторые существующие ныне фикомицеты. Вторая форма гриба представлена сплетением гиф, обильно ветвящихся, несептированных, сплетающихся в мицелий. Здесь же можно отметить многочисленные изолированные споры с хорошо выявленной сетчатой скульптурой, по-видимому, грибного типа и звездчатые образования *Eoastriion*, напоминающие актиномицеты. Из кремнисто-углистых пород белтской серии (штаты Монтана и Айдахо) описаны многочисленные образования веретеновидной, грушевидной и иной формы (*Polycellaria*), подобные конидиям грибов.

Просматривая опубликованные изображения и описания акри-тарх из кембрийских и докембрийских толщ (Наумова, 1949; Тимофеев, 1966; Лопухин, 1966, и др.), а также знакомясь с этими объектами в натуре при микроскопическом изучении, со всей определенностью можно сказать, что среди этих форм немалая часть должна быть отнесена к типу грибов.

форма *Vesiculosphaerina singularia* Lop. из слоев верхнего венда Северного Тянь-Шаня, которую следует отнести к классу фикомицетов, различные модификации гриба *Sporonites perforata* Popov из верхнеюрских толщ района г. Туруханска (Попов, 1962) и микрофоссилии *Trematosphaeridium Timofeev*, выделенные из докембрийских отложений разных пунктов Северной Европы и Азии (Тимофеев, 1966), близки спорангию современного гриба из рода *Rhizidiomyces* Zopf, входящего в порядок *Hyphochytriales* класса *Phycomycetes*. Указанный порядок включает три семейства, в том числе семейство *Rhizidiomycetaceae*. Грибы этого порядка паразитируют на морских и пресноводных водорослях и грибах и представлены как сапрофиты в почвах. Так, например, *Rhizidiomyces apophysatus* Zopf паразитирует на огониях сапролегниевых и ахлиевых грибов, а *Rh. ichneumon Gobi* иногда вызывает массовую гибель хламидомонад. В известняках голоустинской свиты, откуда выделены рассматриваемые остатки грибов, отмечены остатки водорослей *Katangasia*, на которой и могли паразитировать данные грибы. В настоящее время хитридиевые грибы пользуются широким распространением в морских и пресноводных бассейнах и в почвах. Можно полагать, что эти грибы принимали не меньшее участие в биогеоценозах докембрия.

Б.В. Тимофеев (1966) выделил *Trematosphaeridium holdedahlii Timofeev* в районе г. Туруханска также из сложной доломитами и известняками свиты „буровая“, абсолютный возраст которой, по глаукониту, исчисляется в 925 млн лет. Следовательно, представители рода *Rhizidiomyces* Zopf существуют на Земле уже по крайней мере миллиард лет и обнаружены в одном и том же пункте (г. Туруханск) в слоях протерозоя и верхнеюрских.

В докембрийских отложениях Австралии, Китая, Техаса, Северной Каролины, Индии в обломках раковин фораминифер, остракод, спикулах губок и других установлены следы поражения их хитридиевыми грибами (Porter, Zebrovsky, 1937).

По микологической характеристике палеозоя и мезозоя опубликован обширный материал. М.Д. Залесский (1915) выделил из углистой барзасской свиты Кузбасса (средний девон) *Nucoridium palcomicoides* Zal. и ряд других грибов. С.Р. Шварцман (1962) сообщает о находке в глыбе карагандинского угля окаменелого гриба, очень близкого к современному виду *Pleurotus lignatilis* Fr., обычно обитающему на древесине хвойных и лиственных пород в Европе, Северной Америке и Северной Азии. Из углей получено большое количество самых разнообразных остатков грибов, для которых может быть предложен ряд классификаций (Бенеш, 1960).

Микрофоссилии из углей дают важные сведения для эволюции грибов. К. Бенеш (1960) отмечает, что по разрезу от вестфальского до пермского яруса грибные формы (фунгиситы) становятся все более бедными в качественном отношении, не уменьшаясь коли-

чественно, а в верхних угольных толщах доминируют аскомицеты и несовершенные грибы. В целом же комплекс грибов, выявленных в палеозойских углях, резко отличается от такового из третичных углей. Имеющиеся данные свидетельствуют о преобладании в силуре и девоне фикомицетов. В верхнем палеозое основная масса грибов является актиномицетами и в меньшей мере несовершенными грибами. Встречаются и представители базидиомицетов.

Известны палеозойские склероции и спорогенные органы аскомицетов из антраколитовых пластов Верхнесилезского и Кузнецкого бассейнов (Бенеш, 1960). Из слоев того же возраста в Австралии выделен гриб *Palacospero ne endophytica* Fther (из коралла *Stenopora crinita*); из девона Австралии выделен гриб *Palacopepe Whiteleggei* Fther (паразит в фавозитах); в раковине силурийского плеченого обнаружен паразитный гриб *Perenosporites ramosus loomis* (Pia, 1927).

Поскольку существование грибов как паразитов, так и сапротитов тесно связано с тем или иным типом биогеоценоза, всякая модификация последнего вызывает и соответствующее видоизменение грибной части. В свою очередь грибной компонент может оказать влияние на облик ценоза.

Изменение высших хлорофиллоносных растений на грани мезозоя и кайнозоя привело к соответствующей перестройке и грибной части ценозов. По-видимому, этот отрезок истории грибного царства был временем широкого распространения и становления грибов, относимых ныне в класс несовершенных. Очевидно сходство некоторых видов фоссильных грибов с их современными аналогами. Таковы плодовые тела ископаемого гриба *Phragmethyrites eocenica* Edk. из третичных отложений Шотландии и Западно-Сибирской низменности, а также современного гриба *Microthyrium tunicae* Golovin, обнаруженного как реликт в Угамском хребте (Казахстан). Такое же подобие между ископаемыми формами и их современными аналогами показывают виды *Phragmidium* и *Galasinospira*.

В третичных отложениях Западно-Сибирской низменности наряду со своеобразными остатками грибов сем. *Microthyriaceae* выявляются многочисленные элементы микофлоры наших дней и персистенты, существующие с палеозоя и даже протерозоя.

Существование грибов регулируется физико-географическими и в большей степени биотическими (микоризы, паразитизм) факторами. Например, такие грибы, как *Galera hypnorum*, *G. aphanogorum*, *G. bryorum*, не только органически связаны определенными типами болотных формаций, но, как это видно из их названий, живут в сообществе определенных видов мхов (Лебедева, 1949). А.А. Ячевский (1933) указывает, что многие грибные формы настолько характерны для известных растительных сообществ, что одного их присутствия достаточно для характеристики некоторых ассоциаций. Так, например, для ассоциации *Pinetum callunetosum* типичны *Polyporus perennis* Fr., *Telephora terrest-*

ris и *Lactarius rufus* Fr. Л.Н. Васильева (1967) утверждает, что плодовые тела наиболее обильных грибов данной ассоциации на почвенном покрове создают комплексы, не менее яркие, чем высшие растения, входящие в состав ассоциаций.

Показательна и микофлора почв определенных растительных ценозов. По данным Э.Э. Беккер (1961), для хвойных (сосновых) лесов СССР характерно наличие в почве ряда пенницилов, для болот — триходерма, для почв степей — фузариум и альтернария. Особенно яркими индикаторами среды служат водные грибы. Существуют виды грибов, присущие теплым или холодным водам. К.Т. Ингольд (Ingold, 1966) заявляет, что может определить широту места с ошибкой не больше чем в 15° при анализе водных грибов из образцов морской пены. Многие грибы-паразиты и сапрофиты занимают определенные места в биоценозах планктона, бентоса и других водных ассоциациях. Водные паразитные грибы поражают водоросли, водных позвоночных, членистоногих, простейших, червей, моллюсков, кораллы — все живое, в том числе и грибы. Огромное количество грибов аэробных и анаэробных выполняет сапрофитные функции в морских осадках, разрушая разнообразные органические и неорганические материалы: древесину, клетчатку, металлическую обшивку кораблей, портовые сооружения и т.п. Выявлена группа грибов, широко распространенных по всему миру, связанных с минерализацией опавших листьев дуба, ивы, клена и других не хвойных пород. Весь цикл жизни этих грибов проходит под водой в хорошо аэрируемых быстрых ручьях и мелких реках, протекающих по лесам указанного состава пород.

Из вышесказанного видно, какие огромные возможности появляются для выявления или, как отмечает Р.Ф. Гекер (1957), для „восстановления“ биогеоценозов прошлого при использовании палеомикологических данных. Исследования последних лет выявили существенное значение биотических элементов при выветривании. При этом ведущую роль играют грибы в форме лишайников (Полынов, 1945).

В процессе микологического выветривания имеет место не только расщепление горных пород и формирование первичной почвы, но и образование вторичных минералов, в том числе обуславливающих формирование синтетических глин (Герасимов, Глазовская, 1960). Б.Б. Полынов (1945) также полагает, что часть синтетических глин на земной поверхности произошла под влиянием лишайников.

Грибы и актиномицеты играют важную роль в образовании гумуса, торфа (Бегак, Белякова, 1934; Курбатов, 1949) и каоустобиолитов.

О грибах как агентах формирования железных руд указывалось в сообщениях Д. Эллиса (Ellis, 1918) в связи с находкой фосфорильного гриба *Phycomycites frodinghamii* Ellis в юрских железорудных отложениях Англии. Строение гифов этого гриба подобно нитям железобактерий *Leptothrix ochracea*. Эллис счи-

тает, что этот гриб обладает способностью концентрировать соединения железа, ассимилируя этот элемент, подобно железобактериям, некоторым водорослям и протозоа. Грибы также концентрируют в своем теле фосфор, калий и азот. К настоящему времени использование ископаемых грибов в целях стратиграфии уже опирается на большой практический опыт. Некоторые из фоссильных грибов, так называемые „склероции“, являются верными стратиграфическими маркерами. Так, например, склероции типа *Scleretites brandonianus* Stach должны считаться руководящей формой для третичных бурых углей Западной Европы, Восточного Борнео и других мест (Stach, 1952).

Ф. Тиргарт (Thiergart, 1949) считает, что ископаемый гриб *Phragmothytes eozaenicus* Edv. характерен для нижнемиоценовых отложений. В.В. Редфорс и Г.Э. Роузе (Radforth, Rouse, 1954) включают ископаемые грибы в списки важных стратиграфических показателей для расчленения верхнемеловых отложений Канады. Ископаемые грибы типа Споронитес имеют большое стратиграфическое значение при расчленении продуктивных угольных толщ карбона Польши (Jachowicz, 1958). Стратиграфическую значимость склероций для угольных толщ СССР отмечал Ю.А. Жемчужников (1934).

Характеризуя верхние горизонты угленосной толщи Караганды, А.А. Любер (1954) отмечает общее обогащение их фюзенизированным веществом за счет своеобразных включений типа грибных склероций, называемых округлыми или округло-угловатыми телами.

П.А. Попов (1967) приводит схему стратиграфии мезокайнозойских отложений Приенисейской части Западно-Сибирской низменности на основании палеомикологических материалов. Он отмечает, что, несмотря на большую схематичность, недостаточность числа образцов, отсутствие количественных показателей и „случайность“ микоспектров, все же выявляются сходство и различие в составе этих спектров.

Грибы ведут свое существование с первых моментов жизни на Земле и органически проникают во все части биосферы как паразиты, симбионты, патогены и сапротиты. Ископаемые грибы встречаются в неисчислимом множестве и разнообразии при микроскопическом просмотре почв, горных пород, в ископаемых костях животных, в чешуях рыб, в остатках ракообразных, моллюсков, кораллов, в ископаемых древесинах, на отпечатках листьев и т.п. Фоссильные грибы могут послужить источником сведений и о других членах связанных с ними биогеоценозов. Это предопределяет перспективность палеомикологических исследований при решении ряда частных проблем геологии, стратиграфии (в особенности для докембрийских толщ), палеогеографии, палеоэкологии, палеоклиматологии и эволюции органического мира.

- Б е г а к Д.А. и Б е л я к о в а Н.М. Количество и распространение микроорганизмов в верховых торфяниках. - Тр. Научно-иссл. торф. инст., 1934, вып. 14.
- Б е к к е р Э.Э. Физиология грибов и практическое их использование. М., 1961.
- Б е н е ш К. Палеомикология - новое направление микроскопических исследований углей. - Изв. АН СССР, сер. геол., 1960, вып. 11.
- В а с и л ь е в а Л.Н. Агариковые или шляпочные грибы (пор Agaricales) Приморского края. - Автореф. докт. дис. Ереван, 1967.
- В е р н а д с к и й В.И. Биосфера, очерки первый и второй. Л., 1926.
- Г е к к е р Р.Ф. Введение в палеомикологию. М., 1957.
- Г е р а с и м о в И.П., Г л а з о в с к а я М.А. Основы почвоведения и география почв. М., 1960.
- Г о л о в и н П.Н. Новые виды грибов Средней Азии. - Тр. САГУ, нов. серия, 1959, вып. XIУ, биол. науки, кн. 5.
- Ж е м ч у ж н и к о в Ю.А. Введение в петрографию углей. Л.-М., 1934.
- З а л е с с к и й М.Д. Естественная история одного угля. - Тр. Геолкома, нов. серия, Пг., 1915, вып. 139.
- К р и ш т о ф о в и ч А.Н. Палеоботаника. Л., 1957.
- К у р б а т о в И.М. Происхождение и состав органического вещества торфа. - Тр. Юбил. сессии, посв. 100-летию со дня рождения В.В. Докучаева, М., 1949.
- Л е б е д е в а Л.А. Определитель шляпочных грибов. М., 1949.
- Л о п у х и н А.С. Растительные микрофоссилии древнейших отложений Северного Тянь-Шаня. - В кн.: Значение палинологического анализа для стратиграфии и палеофлористики. М., 1966.
- Л ю б е р А.А. Сравнительная петрографическая характеристика угольных пластов различных свит Караганды. - Тр. Лабор. угля АН СССР, 1954, вып. 11.
- Н а у м о в а С.Н. Споры нижнего кембрия. - Изв. АН СССР, сер. геол., 1949, № 4.
- П о л ы н о в Б.Б. Первые стадии почвообразования на массивно-кристаллических породах. - Почвоведение, 1945, № 7.
- П о п о в П.А. Остатки третичных грибов Microthyriaceae Sacc в Приенисейской части Западно-Сибирской низменности. - ДАН АН СССР, 1960, т. 131, № 5.
- П о п о в П.А. Ископаемые грибы Западно-Сибирской низменности и Енисейского края. - Бот. журн., 1962, т. 47, вып. 11.

- П о п о в П.А. Ископаемые грибы Западно-Сибирской низменности и их значение для разрешения задач геологии, стратиграфии и палеогеографии. - Бот. журн., 1964, т. 49, вып. 2.
- П о п о в П.А. Возможности и задачи палеомикологии на новом этапе. - Тр. ВИЗР, 1964, вып. 23.
- П о п о в П.А. Палеомикология, ее место, значение и возможности в изучении органического мира докембрия. - Тезисы Всесоюз. симпозиума по докембрию. Новосибирск, 1965.
- П о п о в П.А. Микроскопические грибы как объекты палеонтологических исследований. - Микология и фитопатология, 1967, т. 1, вып. 2.
- Т и м о ф е е в Б.В. Микропалеоботаническое исследование древних свит. М.-Л., 1966.
- Ш в а р ц м а н С.Р. Материалы к истории микофлоры Казахстана. Алма-Ата, 1962.
- Я ч е в с к и й А.А. Основы микологии. М.-Л., 1933.
- Ellis D. Phycomyceteus fungi from the English lower coal measures. - Proc. R. Soc. Edinburgh, 1918, v. 38.
- J a c h o w i e z A. Problemy stratigraficzne w gornoslancem karbonie productywnym w swietle badan mikrosporowych. - Kw. Geologiczny, 1918, t. 2, b. 3.
- Ingold C.T. The tetra-radiate agnatic fungal spore. - Mycologia, 1966, v. 58, No 1.
- Porter C.Z., Zebrovsky. Living molds from Australian sands. - Mycology, 1937, v. 29.
- Radforth W.W., Rouse G.E. The classification of recently discovered cretaceous plant microfossils of potential importance to the Stratigraphy of western Canadian coals. - Canad. J. Bot., 1954, v. 32, No 1.
- Stach E. Mikroskopie naturlicher Kokse. - In: Freund H. Handbuch der Mikroskopie in der Technik, 1952, Bd 2, No 1.
- Thiergart F. Die Mikropalaontologie als Pollenanalyse im Dienst der Braunkohlenforschung. - Schr. Geb. Brennstoffe-Geologie, Stuttgart, 1949, Hf. 13.

С.П. Сергеева

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕНИЯ КОНОДОНТОВ

С момента опубликования Х.Г. Пандером (Pander, 1856) первой монографии по конодонтам накопилось много данных об этих своеобразных микрофоссилиях. Они обнаружены на всех материках, кроме Антарктиды. Более 2600 работ о конодонтах опубликовано на 10 языках мира. Хотя основными объектами изучения конодонт по-прежнему остаются палеозойские и триасовые отложения различных стран северного полушария, в последние годы конодонты стали изучаться и в южном полушарии, в том числе в Боливии, Аргентине и Австралии.

Начиная с 1856 г. исследование конодонт шло неравномерно: очень медленно – до 1930 г., сравнительно быстро – с 1930 по 1950 г. и особенно интенсивно – в последние два десятилетия, когда было доказано их важное значение для детальной стратиграфии отдельных регионов.

Конодонты представляют собой части организмов, биологическая природа которых неясна. Имеются гипотезы о происхождении конодонт от позвоночных (рыб), беспозвоночных (червей и брюхоногих) и от растений. Некоторые исследователи считают, что конодонты обнаруживают морфологическое сходство с челюстями *Gnathostomulides*, которые относятся к группе неметамерных червей (Ochietti, Cailleux, 1969), обитающих в современных морях. В 1969 г. американский геолог Г. Скотт выступил с утверждением, что конодонты связаны с пресмыкающимися. К. Фальбуш (Fahlbusch, 1964) высказал предположение, что конодонты по своему гистологическому строению обнаруживают сходство с клетчатым строением некоторых водорослей, у которых происходит накопление фосфатов или фосфатообразного материала. По мнению многих исследователей, эта гипотеза является необоснованной.

Проблематичность биологической природы конодонт затрудняет возможность создания естественной систематики этих микрофоссилий. Конодонты как отдельные части животных выделены в искусственные таксономические единицы. Известно 8 семейств, около 250 родов и 2600 видов конодонт. В настоящее время существует несколько формальных систематик, среди которых наи-

большой интерес представляет схема В. Хасса (Hass, 1959). Однако в практической работе большинство специалистов приводит описание конодонтов в алфавитном порядке, не придерживаясь никакой систематики.

Имеются попытки создания естественной классификации на основании изучения реконструированных аппаратов конодонтов, которые представляют собой определенные сочетания изолированных элементов, сохранивших, как полагают, свое прижизненное положение при захоронении. Изучение аппаратов конодонтов представляет большой интерес, так как позволяет говорить с филоморфогеническом единстве некоторых различных морфологических типов конодонтов, принадлежащих, по-видимому, к одним и тем же организмам.

Целые аппараты конодонтов встречаются очень редко, поэтому в последнее время палеонтологи пытаются с помощью морфологического или статистического анализа выявить определенные сочетания этих микрофоссилий, которые могли бы рассматриваться как возможные аппараты конодонтов.

Интересные данные были получены в результате морфологического анализа силурийских конодонтов из различных частей Европы и Северной Америки (Jeppsson, 1969). Удалось установить, что морфологический характер отдельных элементов может играть важную роль в „естественной“ классификации конодонтов, особенно на таксономическом уровне вида. Изолированные конодонты, имеющие большое внешнее сходство и принадлежащие родам *Hindeodella* и *Ligonodina*, были объединены в мультиэлемент-виды, аппараты которых состоят из гомологично заменяющихся конодонтов.

Применение статистического анализа позволило (Walliser, 1964) установить среди сложных конодонтов из силурийских отложений Европы и Северной Америки 9 аппаратов.

Совместное использование морфологического и статистического анализов дало возможность (Kohut, 1969) выделить в коллекции среднеордовикских конодонтов Цинцинатты естественные ассоциации и установить строение мультиэлемент-видов, многие из которых могут рассматриваться как скелетные аппараты „естественных“ или биологических видов.

В последние годы некоторые палеонтологи пытаются строить филоморфологические ряды на основании изучения морфологии и эволюции изолированных конодонтов. Среди филоморфогенических построений представляет интерес схема эволюционного развития внутри рода *Palmatolepis*, характеризующегося большой изменчивостью и высокими темпами развития (Helms, 1963). В 1962 г. аналогичные схемы были построены А. Мюллером для 26 наиболее хорошо изученных родов надсемейства *Polygnathacea*. Среди плоских конодонтов из триасовых отложений Северной Америки и Европы удалось выделить три эволюционных ствола: *Gondolellid*, *Neosphathodid* и *Gladigondolellid* (Mosher, 1968).

Для извлечения конодонтов из карбонатных пород используется уксусная и монохлоруксусная кислоты. Для ускорения процесса

растворения производится более частая смена прореагировавшей кислоты или ее слабый подогрев. При замедлении реакции карбонатов с уксусной кислотой добавляют небольшое количество соляной кислоты, при этом ион хлора препятствует образованию комплексных солей, а образующаяся уксусная кислота продолжает реагировать с карбонатной породой.

Конодонты практически неразличимы в породе невооруженным глазом, поэтому в последнее время разрабатываются методы, которые дают возможность установить их наличие непосредственно в твердых породах, особенно труднорастворимых. С этой целью был предложен метод микрорадиографии (Maoui, 1966): изображения конодонтов получают при замедленной съемке  $X$ -лучами на мелкозернистой пленке, которая изучается под микроскопом. Микрорадиография с успехом может применяться не только для обнаружения конодонтов, но и для установления их ориентировки в породе и выделения аппаратов конодонтов.

Для обнаружения конодонтов в полевых условиях австралийские геологи (Druce, Wilson, 1967) использовали передвижную лабораторию, оборудованную всей необходимой аппаратурой от дробильного станка до бинокля и полевой библиотеки.

Из осадка, полученного после растворения породы, конодонты отбираются кисточкой под биноклем или при помощи тяжелой жидкости по методу, описанному Каллинсоном в 1963 г. и усовершенствованному С. Чарлтоном (Charlton, 1969). Для отделения конодонтов от других компонентов осадка после растворения породы некоторые исследователи используют изодинамический магнитный сепаратор Франца.

В последнее десятилетие большие успехи достигнуты в области изучения химического и гистологического состава конодонтов. Химический и минералогический состав, а также микроморфологическое строение конодонтов исследуются при помощи химического анализа, дифракции рентгеновских лучей, флюоресценции под действием рентгеновских лучей, электронной дифракции, инфракрасной спектроскопии и электронного микроскопа (Pietzner et al., 1968).

Гистологические исследования подтверждают ранее установленное пластинчатое строение конодонтов, а также их рост путем последовательного наращивания пластин от центра к периферии. У конодонтов различаются три морфологически различные части: пластинчатая, белое вещество и базальное накопление. Конодонты состоят из апатита с неравномерным распределением элементов, в частности иттрия и фтора. В неминерализованной части конодонтов найдено органическое вещество, возможно, образованное аминокислотами. Вопрос о волокнистом строении конодонтов остается дискуссионным.

Ориентировка конодонтов является условной, так как истинное положение этих элементов в теле животного неизвестно. Большинство палеонтологов используют анатомические термины: перед-

ний, задний, внутренний и т.п. Условность этих обозначений обнаруживается при изучении расположения элемент-конодонтов в некоторых „аппаратах“, найденных в верхнекаменноугольных отложениях Саксонии; принятая ориентировка не всегда отвечает действительному положению конодонтов.

Интересные данные получены в результате изучения симметрии конодонтов, которые объединяются в четыре класса; два класса являются асимметричными. Следует заметить, что у сколекодонтов, сходных по внешнему виду с конодонтами, установлено три-четыре класса симметрии.

В настоящее время конодонты достоверно известны от позднего кембрия до триаса включительно. Единичные находки их известны также из меловых отложений Африки (Diebel, 1956) и юры Японии (Nohda, 1967). Расцвет конодонтов отмечается в ордовике, позднем девоне и триасе. Кембрийские конодонты, известные из Китая, Австралии и Европы, стратиграфического значения почти не имеют. Ордовикские конодонты найдены во многих частях земного шара. Они достаточно хорошо изучены, по ним выделены местные зоны, имеющие в ряде случаев региональное значение. В Советском Союзе ордовикские конодонты изучаются главным образом на северо-западе Русской платформы и в Сибири.

В последнее время значительно продвинулось изучение силурийских конодонтов. Зоны, установленные по конодонтам для Карнийских Альп (Walliser, 1964), нашли широкое применение в корреляции силурийских отложений Европы и Северной Америки. В Советском Союзе силурийские конодонты изучаются в Подолии, а также в Сибири.

Основной расцвет конодонтов приходится на девонский период, особенно на позднедевонское время; в некоторых случаях эти микроскопические остатки имеют большее стратиграфическое значение, чем аммоноидеи. Хороших результатов в изучении девонских конодонтов достигли немецкие и американские геологи. Ими выделены зоны, имеющие широкое региональное и даже межрегиональное значение. В нашей стране девонские конодонты изучаются на территории Русской платформы и Белоруссии.

Каменноугольные конодонты исследуются давно, особенно в Северной Америке и Англии; выделенные зоны по конодонтам для отложений этого времени имеют в основном местное значение. Пермские конодонты изучены еще недостаточно.

В триасе отмечается последний расцвет конодонтов. Большие успехи достигнуты по изучению конодонтов альпийского триаса. В юре и мелу конодонты почти неизвестны, поэтому большинство исследователей считает, что эти микрофоссилии вымерли в конце триаса.

Широкое изучение конодонтов позволяет с достаточно большой уверенностью говорить об их фациальной приуроченности. Наиболее благоприятными условиями для обнаружения конодонтов являются морские мелководные осадки палеозоя или триаса, чаще всего кар-

бонатные, ассоциирующие с глауконитом и фосфоритом и содержащие остатки головоногих моллюсков, остракод и рыб. Участки морского дна с богато развитой придонной фауной, а также рифы, по-видимому, не являются благоприятными для нахождения конодонтов. В 1 кг известняков может содержаться от 10 до 100 экземпляров конодонтов. В сланцах, особенно черного или зеленовато-серого цвета, конодонты также довольно многочисленны, но встречаются спорадически и приурочены к определенным прослоям. В доломитах и песчаниках конодонты редки. Шведский исследователь Линдстрем считает, что частота нахождения конодонтов в породе обратно пропорциональна скорости накопления осадков.

Дальнейшее изучение конодонтов, по-видимому, позволит установить их природу и создать естественную классификацию этих микрофоссилий. Задачей ближайшего времени является ревизия многих родов и видов конодонтов, а также установление искусственной классификации, приемлемой для всех палеонтологов.

#### Л и т е р а т у р а

- Charlton S. An improved technique for heavy liquid separation of conodonts. - *J. Paleontol.*, 1969, v. 43, No 2.
- Diebel K. Conodonten in der Oberkreide von Kameron. - *Geologie, Jahrg.*, 1956, 5.
- Druce E.C., Wilson A.T. Conodonts from the Queensland paleozoic processed in a mobile acid laboratory. - *Queensl. Govt. Mining J.*, 1967, v. 68, No 187.
- Fahlbusch K. Die Stellung der Conodontida im biologischen System. - *Palaeontographica*, 1964, A, 123, No 4-6.
- Hass W.H. Conodonts from the Chappel limestone of Texas. - *U. S. Geol. Surv. Prof. Paper*, 294, 1959.
- Helms J. Zur Phylogenese und Taxionomie von *Palmatolepis*. Conodontida. Oberdevon. - *Geologie*, 1963, 12, No 4.
- Jeppsson L. Notes on some upper silurian multielement conodonts. - *Geol. Stockholm. förh.*, 1969, v. 91, No 1.
- Kohut J. Determination, statistical, analysis and interpretation of recurrent conodont groups in Middle and Upper Ordovician strata of the Cincinnati region Ohio, Kentucky and Indiana. - *J. Palaeontol.*, 1969, v. 43, No 2.

- Mayou V. A preliminary evaluation of the X-ray study of conodonts. - *Compass Sigma Gamma Epsilon*, 1966, v. 43, No 3.
- Mosher L. Evolution of Triassic platform conodonts. - *J. Paleontol.*, 1968, v. 42, No 4.
- Nohda S., Setoguchi T. An occurrence of Jurassic conodonts from Japan. - *Mem. Coll. Sci. Univ. Kyoto*, 1967, v. 33, No 4.
- Ochietti S., Cailleux A. Comparaison des conodontes et des mâchoires de gnathostomulides. - *C. r. Acad. sci.*, 1969, D 268, No 22.
- Pander Ch. Monografie des fossilen Fische des silurischen Systems der russischbaltischen Gouvernements. *Acad. Wiss., St. Petersburg*, 1856.
- Pietzner H., Vahl J., Werner H., Ziegler W. Zur chemischen Zusammensetzung und Mikromorphologie der Conodonten. - *Palaeontographica*, 1968, A. 128, No 4-6.
- Walliser O. Conodonten des Silurs. - *Abn. Hess. L.-Amt. Boden-forsch.*, 1964, Hf. 41.

Т.А. Москаленко

К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ КОНОДОНТОВ  
(ДАННЫЕ ИЗУЧЕНИЯ NEURODONTIFORMES  
В ОРДОВИКЕ СИБИРИ)

Группа проблематичных зубовидных органических остатков, известных под названием конодонтов, привлекает с каждым годом все большее внимание палеонтологов. Существуют различные гипотезы относительно природы конодонтов, их функций и систематического положения. Наиболее распространенными среди этих гипотез являются две: одна предполагает родство конодонтов с вымершей группой червеобразных организмов, другая - с вымершей группой примитивных позвоночных. В настоящее время дискуссия ведется в основном по этим двум направлениям.

В последнее время конодонты стали сравниваться (Durden, 1969; Rodgers, 1969) с представителями Gnathostomulida, недавно открытыми в прибрежных водах Кильской бухты. Сейчас уже установлено, что гнатостомулиды широко распространены в современных морях, найдены они и в СССР у берегов Баренцева моря (Мамкаев, 1961). Гнатостомулиды - мелкие (до 1.5 мм), червеобразные организмы, близко стоящие к турбелляриям. В глотке этих животных находится пара подвижных кутикулярных челюстей размером не более 10 мк.

Роджерс (Rodgers, 1969), положительно относящийся к идее родства ископаемых организмов – конодонтоносителей с современными гнатостомулидами, тем не менее вынужден признать, что между ними имеются существенные отличия. Так, челюсти гнатостомулид являются кутикулярными и измеряются единицами, реже десятками микрон, конодонты же состоят из фосфорно-кислой извести и измеряются сотнями микрон, нередко миллиметрами. Ссылка на сходство условий обитания сравниваемых групп на том основании, что гнатостомулиды предпочитают тонкий осадок и хорошо выносят анаэробную обстановку, а конодонты нередко встречаются в темных глинистых сланцах, отлагавшихся, как считают, в среде с затрудненным доступом кислорода, требует проверки и более веского подтверждения. Нельзя игнорировать тот факт, что конодонты еще более часто оказываются заключенными в породах, образование которых связывается с нормальными или близкими к нормальным морскими условиями. Возможно, носившие их организмы были довольно эвриоксибионтными.

Находит своих сторонников и вторая точка зрения. В статье Скотта (Scott, 1969) приводятся факты в пользу родства конодонтов с позвоночными, высказывается мнение, что они могут представлять наиболее примитивные *Agnatha*. Основанием для такого заключения послужили находки в сланцах Heath позднемиссисипского возраста в штате Монтана своеобразных битумных образований („blebs“) с заключенными в них нередко конодонтами. Эти образования имеют до 2 мм в длину, до 1 мм в ширину и заключают от 2 до 21 экземпляра конодонтов. Они связываются с головной частью животного. Конодонтные элементы, по мнению Скотта, помещались в хрящевом веществе, которое при частичном разложении сохранилось до нашего времени в виде органического битума. Скотт предполагает, что конодонты могли быть зубами, расположенными в хряще, окружающем рот и пищевод, или в хрящевой губе бесчелюстного животного. Ланге (Lange, 1968), обнаруживший сходные битумные или асфальтовые образования с заключенными в них конодонтовыми группировками в верхнем девоне Северной Европы, склонен интерпретировать их как копролиты, однако Скотт возражает против подобного вывода.

Б.С. Матвеев (1970) пытается подойти к решению вопроса о происхождении конодонтов, опираясь на данные эволюционной морфологии современных позвоночных. Он делает вывод, что конодонты принадлежали к защитным органам покровов древних позвоночных животных – бесчелюстных и рыб, не имевших сплошных костных панцирей. Он подчеркивает, что общим свойством генофонда всех позвоночных является способность их кожных покровов к дентинообразованию, причем наиболее древним в историческом развитии является процесс формирования дентиновых зубов плакоидных чешуй, первичным формообразовательным аппаратом которых в онтогенезе является эпидермальный колпачок, получивший название эмалевого органа, и мезодермальный сосочек под ним. Эти два

зачатка образуют элементарную единицу скелетообразования — лепидоморий. На примере образования костных бляшек и жучек осетровых рыб Б.С. Матвеев показывает отклонение от этого древнего пути развития в сторону дегенерирования эмалевого колпачка еще до начала дентинообразования, результатом чего явилось выпадение в онтогенезе стадии дентинообразования. Костная ткань при этом формируется не внутри полости зуба, а путем наложения костных слоев на поверхности за счет облекающих их остеобластов, в результате чего развиваются костные зубчики, весьма напоминающие внешнюю форму и гистологическую структуру конодонтов.

На данном уровне наших знаний о древнейших позвоночных еще очень трудно представить себе конкретно ход эволюционного процесса в сторону постепенной утраты некоторыми позвоночными первичной способности к дентинообразованию в кожных покровах. Приходится учитывать то обстоятельство, что при частой встречаемости в ордовикских породах разнообразных конодонтов крайне редки достоверные находки кожных чешуй позвоночных с хорошо выраженными дентинными канальцами.

Чрезвычайно большой интерес вызывает утверждение Б.С. Матвеева относительно возможности нарастания кожных зубов некоторых позвоночных за счет выделения новых слоев не внутри полости зуба, а на поверхности облекающими его остеобластами. Обычно одним из решающих аргументов, которые выдвигаются исследователями конодонтов против принадлежности их к позвоночным, является именно различный порядок нарастания тканей у тех и других.

В предлагаемой статье обращается внимание на одну особенность в строении конодонтов, которая дает основание подтверждать их родство с позвоночными. Имеются в виду факты нахождения конодонтов, прикрепленных к твердым базальным образованиям. Это — существенный признак, отличающий конодонты от челюстей гнато-стомулид и других червеобразных организмов. Впервые это явление было отмечено в конце 20-х годов нашего столетия в статье Керка (Kirk, 1929), который нашел в среднеордовикских песчаниках Хардинг (Северная Америка, штат Колорадо) значительное количество конодонтов, прикрепленных к опорным пластинам из твердого голубовато-белого вещества, сходным по виду с обнаруженными в тех же отложениях остатками бесчелюстных (Walcott, 1892). Позднее конодонты, прикрепленные к подобным базальным структурам, отмечались в ордовикских породах и другими исследователями (Branson, Mehk, 1933; Sweet, 1955; Gross, 1957; Mosher, Bodenstein, 1969). В частности, в последней из указанных статей сообщается о находке, правда единственного экземпляра, конодонта, прикрепленного к необычайно длинному корнеподобному базальному выросту, который достигает в переднезаднем направлении 1.3, в высоту — 1.2 мм.

Эти данные значительно дополняются материалом, накопленным за последние годы из ордовика Сибирской платформы. В сибирской коллекции довольно часто встречаются конодонты, прикреплен-

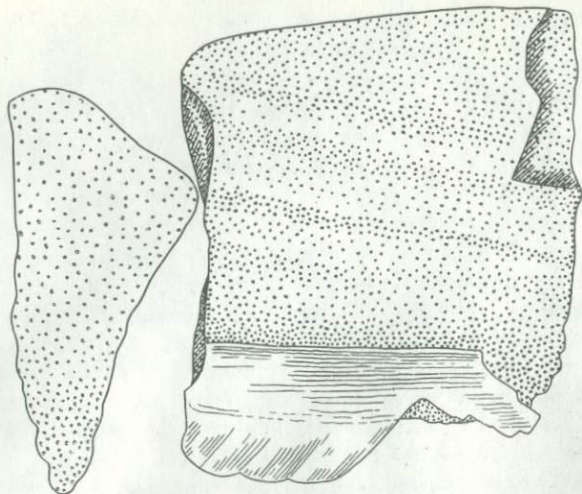


Рис. 1. *Coleodus* sp. Экз. № 324/85; x 35.

а - вид сбоку; б - вид поперечного среза.

ные нижней поверхностью к своеобразным базальным пластинам, достигающим иногда внушительных размеров.

Рассматриваемые находки конодонтов приурочены к отложениям нижней части среднего ордовика, к так называемым слоям с *Coleodus* и *Neocoleodus*, выделенным на р. Мойеро (Москаленко, 1970). В толще терригенно-известняковых пород конодонты особенно часты в прослоях известняков. Они принадлежат различным родам и видам. Среди них нередко встречаются экземпляры, состоящие из собственно конодонта и базальной пластины. Последняя, как уже говорилось, иногда достигает крупной величины. Примером может служить поистине уникальный экземпляр *Coleodus* (рис. 1 и таблица, фиг. 1). Из иллюстрации хорошо видно, что собственно конодонт, неполно сохранившийся, помещается на твердом основании, значительно превышающем размеры его самого. Экземпляр обломан спереди и сзади, но чувствуется суживание его к заднему концу. Общая длина сохранившегося обломка около 1.3 мм, истинная высота его равна 1.75 мм, причем высота базальной пластины 1.62, высота конодонта - 0.5 мм. Зубчики конодонта выступают над опорой, остальная часть приходится на стенки его основания, которые, широко расходясь, захватывают верхний участок опорной пластины. Сам конодонт полупрозрачный, сохранилось 3-4 сильно слившихся более или менее одинаковых зубчика, образующих слегка городчатый верхний край, наклоненный назад под углом 45-50°. Базальная пластина, на которой находится конодонт, непрозрачная, коричневатого цвета с красноватым оттенком, по-ви-

Рис. 2. *Coleodus* sp.  
Экз. № 324/90; вид сбоку;  
x 70; экземпляр расшлифован  
(табл. 1, фиг. 2).

димому, обусловленным примесью железистых соединений. Наибольшая ширина ее (0.57 мм) в нижней части. Она несимметрична: одна из боковых сторон ровная, почти плоская, другая значительно выдается вбок в нижней части; поперечное сечение имеет форму неправильного треугольника.

Подобная несимметричность наблюдается и у других экземпляров.

Для изучения гистологического строения из целого ряда экземпляров подобного типа были изготовлены прозрачные ориентированные шлифы. Один из экземпляров хорошо сохранился в высоту, и приготовленный из него шлиф дает полное представление о его поперечном сечении. Исследуемый экземпляр принадлежит роду *Coleodus*. Он обломан с обоих концов (рис. 2), на сохранившейся части видны 4 невысоких широких прямых зубчика, стенки основания сильно охватывают опорную пластину, которая, однако, еще значительно выдается за их пределы. Общая высота экземпляра 0.73, высота поддерживающей базальной пластины 0.52, высота собственно конодонта 0.33 мм. При изучении под микроскопом видно (см. таблицу, фиг. 2), что сочленение конодонта с поддерживающей его базальной пластиной происходит по ровной отчетливой линии и что гистологическое строение этих двух частей неодинаково. Микроструктура конодонта гораздо тоньше, обнаруживает признаки продольной пластинчатости. Микроморфология поддерживающей конодонт основы в общем грубопластинчатая; с горизонтальной ориентировкой составляющих ее элементов, но при более вниматель-

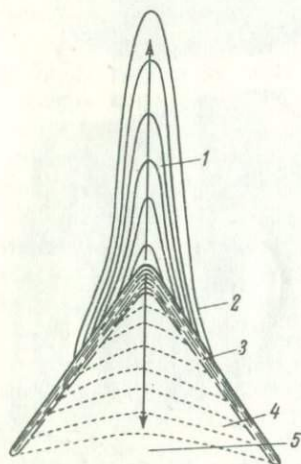
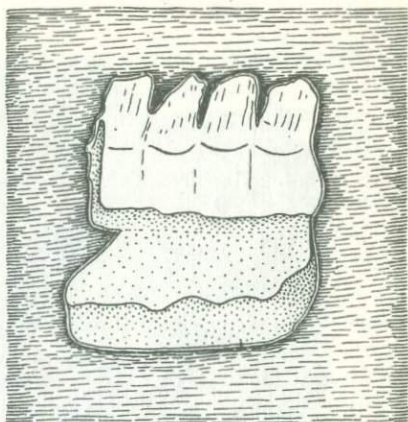
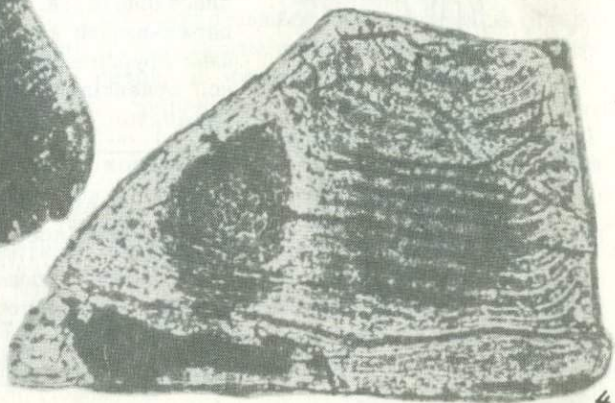
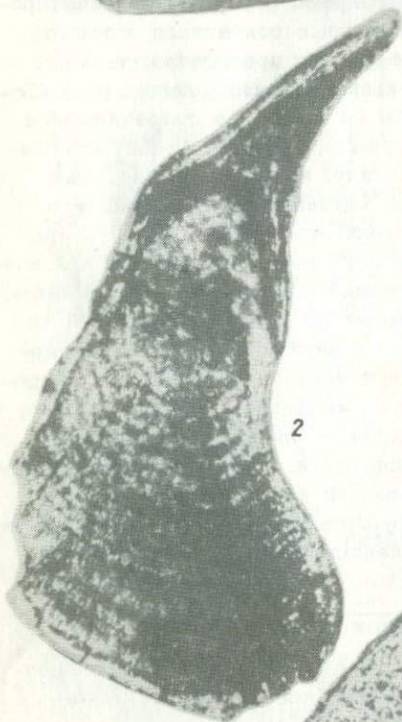
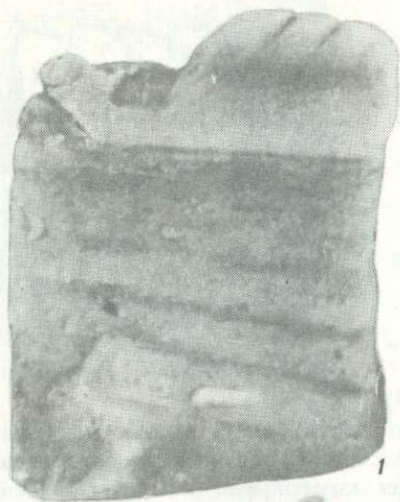


Рис. 3. Схема строения голоконодонта, вертикальное сечение (Gross, 1957).

1 - пластины; 2 - основание; 3 - базальная воронка; 4 - заполнение воронки; 5 - полость воронки.



Фиг. 1. *Coleodus* sp. Экз. № 324/85; вид сбоку, х 40; р. Мойеро, средний ордовик, слои с *Coleodus* и *Neucoleodus*. Фиг. 2. *Coleodus* sp. Экз. № 324/90; поперечное сечение; х 150, р. Мойеро, средний ордовик, слои с *Coleodus* и *Neocoleodus*. Фиг. 3. *Coleodus* sp. Экз. № 324/91; поперечное сечение; х 200, р. Мойеро, средний ордовик, слои с *Coleodus* и *Neocoleodus*. Фиг. 4. Поперечное сечение через базальный каллус. Экз. № 324/92; р. Мойеро, средний ордовик, слои с *Coleodus* и *Neocoleodus*.

ном рассмотрении можно выделить отдельные детали строения. Обращает на себя внимание тонкая плотная светлая каемка, опоясывающая снаружи одну из боковых и нижнюю стороны; на второй боковой стороне она не видна. В верхней части базального образования на участке, охватываемом стенками конодонта, строгой закономерности в расположении скелетных элементов не наблюдается: они прихотливо изгибаются и создают сложный неправильный рисунок. Ниже расположение их упорядочивается, ориентировка становится более или менее параллельной друг другу, они протягиваются от одной боковой стороны к другой, плавно изгибаясь вниз по мере приближения к центру. Расстояние между ними сравнительно большое, в 1.5–2 раза больше их толщины, но книзу ширина межскелетных пространств постепенно уменьшается, так как пластинки становятся более частыми, а внизу почти примыкают друг к другу.

Перечисленные признаки с небольшими отклонениями наблюдаются и у других экземпляров. В нижней части ламелли (пластинки) сильно сближены, по мере приближения к конодону разделяющие их промежутки увеличиваются. На участке, примыкающем к конодону, закономерность в их расположении нарушается, структура становится запутанной (см. таблицу, фиг. 3, 4).

Крупный специалист по изучению чешуй древних позвоночных В. Гросс уделил большое внимание исследованию гистологического строения конодентов (Gross, 1954, 1957, 1960). Он ввел термин „голоконодонт“ (Gross, 1960), подразумевая под ним скелетное образование, состоящее из двух частей: собственно конодонта и базального каллуса (последнее название употреблено С.П. Сергеевой, 1964). Базальный каллус, как это видно из сказанного ранее, сохраняется далеко не всегда. В. Гросс (Gross, 1957) различает следующие детали строения голоконодонта (рис. 3): 1) конодонт, его основание (*Basis, base*) и полость основания или базальная полость (*Basisgrube, basal cavity*); 2) базальный каллус (*Basisfüllung, basal filling*) с его составными частями – базальной воронкой (*Basistrichter, basal funnel, basal cone*), полостью базальной воронки (*Trichtergrube, funnel cavity*) и заполнением воронки (*Trichter-*

füllung, funnel filling, cone filling). Базальная воронка, по определению В. Гросса, — это воронковидное, очень тонкопластинчатое образование, вставленное в базальную полость конодонта и обычно выступающее за ее пределы. Полость базальной воронки не соответствует полностью очертаниям базальной полости. Базальная воронка обнаруживается довольно часто совместно с конодонтом. Гораздо реже сохраняется ее заполнение. Оно, по наблюдениям Гросса, не выдается за границы полости базальной воронки и обнаруживает грубую горизонтальную ламеллярность, которая к периферии становится неясной. По мнению этого исследователя, у живого организма заполнение могло, не прерываясь, переходить в мягкую ткань. Предполагается, что рост самого конодонта происходил вверх благодаря отложению все новых слоев снаружи, по периферии, направление же роста базального каллуса вместе с базальной воронкой было прямо противоположным; заложение обеих составных частей голоконодонта и их дальнейшее развитие происходили одновременно, гармонично.

Пользуясь терминологией В. Гросса по отношению к рассматриваемому материалу из ордовика Сибири, следует, по-видимому, называть голоконодонтами тела, слагающиеся из собственно конодонта и поддерживающей его твердой скелетной основы, последнюю рассматривать как базальный каллус, а составляющие ее микроструктурные элементы, видимые в шлифе в виде тонкой наружной емкости и заключенных внутри нее многочисленных горизонтально ориентированных пластинок, трактовать соответственно как аналоги базальной воронки и ее заполнения.

Анализ имеющегося материала позволяет констатировать то, что в начале среднеордовикской эпохи в Сибирском бассейне существовали такие животные-конодонтоносители, у которых скелетные элементы, представленные собственно конодонтом и его базальным каллусом, имели довольно прочное сочленение, дававшее возможность сохраняться им соединенными в ископаемом состоянии. Базальный каллус был достаточно хорошо развит, иногда достигал значительных размеров; вероятно, он был погружен в мягкую ткань.

Развитие базального каллуса — твердой скелетной основы, к которой прикреплен конодонт, является, как представляется, еще одним доказательством близости конодонтоносителей к позвоночным. Скорее всего эти организмы имели лишь мелкие скелетные образования, в данном случае в виде голоконоднтов. Принимая во внимание данные исследования В. Гросса (Gross, 1954, 1958, 1960), следует обратить особое внимание на возможность родственных отношений конодонтоносителей с анаспидными бесчелюстными.

## Л и т е р а т у р а

- М а м к а е в Ю.В. Новый представитель гнатостомулид - *Gnathostomula murmanica* sp. n. - ДАН СССР, 1961, 141, № 6, с. 1501-1502.
- М а т в е е в Б.С. О происхождении конодонтов по данным эволюционной морфологии. - Вопросы ихтиологии, 1970, № 10, вып. 1, с. 3-14.
- М о с к а л е н к о Т.А. Конодонты криволучского яруса (средний ордовик) Сибирской платформы. - Тр. ИГиГ СО АН СССР, 1970, вып. 61.
- С е р г е е в а С.П. Отряд Conodonti. Конодонты. - В кн.: Основы палеонтологии. Бесчелюстные, рыбы. М., 1964, с. 485-507.
- B r a n s o n E.B., M e h l M.G. Conodonts from the harding sandstone of Colorado. - In: Conodont studies Univ. Missouri Studies, 1933, v. 8, No 1, p. 19-38.
- D u r d e n C.J. Gnathostomulida: is there a fossil record? - Science, 1969, v. 164, No 3881, p. 855.
- G r o s s W. Zur Conodontenfrage. - Senck. leth., 1954, Bd 35, No 1/2, p. 73-85.
- G r o s s W. Über die Basis der Conodonten. - Paläontol. Z., 1957, Bd 31, No 1/2, S. 78-91.
- G r o s s W. Anaspiden Schuppen aus dem Ludlow des Ostseegebiets. - Paläontol. Z., 1959, Bd 2, No 1/2, S. 24-37.
- G r o s s W. Über die Basis bei den Gattungen *Palmatolepis* und *Polygnathus* (Conodontida). - Paläontol. Z., 1960, Bd 34, No 1, S. 40-58.
- K i r k S.R. Conodonts associated with the Ordovician fish fauna of Colorado - a preliminary note. - Amer. J. Sci., 1929, ser. 5, v. 18, No 108, p. 493-496.
- L a n g e F.G. Conodonten-Gruppenfunde aus Kalcken des Oberdevon. - Geologica et Palaeontologica, 1968, v. 2, p. 37-57.
- M o s h e r L.C., B o d e s t e i n F. A unique conodont basal structure from the Ordovician of Alabama. - Bull. Geol. Soc. America, 1969, v. 80, No 7, p. 1401-1402.
- R o d g e r s J. Gnathostomulida: is there a fossil record? - Science, 1969, v. 164, No 3881, p. 855-856.
- S c o t t H.W. Discoveries bearing on the nature of the conodont animal. - Micropaleontology, 1969, v. 15, No 4, p. 420-426.

- Sweet W.C. Conodonts from the Harding formation (Middle Ordovician) of Colorado. - J. Paleontol., 1955, v. 29, No 2, p. 226-262.
- Walcott C.D. Preliminary notes of the discovery of a Vertebrate fauna in Silurian (Ordovician) strata - Bull. Geol. Soc. America, 1892, v. 3, p. 153-172.

В.Ю. С а л а д ж ю с

#### КОНОДОНТЫ ЮРАСКОГО ГОРИЗОНТА ДАУНТОНСКОГО ЯРУСА ЮЖНОЙ ПРИБАЛТИКИ

Результаты изучения конодонтов (по ядру буровых скважин) дают основание судить о стратиграфическом значении конодонтов, найденных в юраском горизонте даунтонского яруса Южной Прибалтики. В Литве конодонты изучаются с начала 1968 г. Следует отметить, что конодонты силурийского времени изучены сравнительно слабо. В Советском Союзе конодонты силура изучались только из Северной Прибалтики (Pander, 1856; Вийра, 1968), Подолии (Дрыгант, 1967а, 1967б, 1968; Машкова, 1968) и Зеравшанского хребта (Москаленко, 1966).

Конодонты уже занимают свое место в числе руководящих комплексов фауны для определения возраста верхнесилурийских и нижнедевонских отложений. Например, установленные руководящие конодонты из отложений юраского горизонта даунтонского яруса Южной Прибалтики (территория Литовской ССР и Калининградская область РСФСР) хорошо сопоставляются с теми разрезами верхнего силура, где эта фауна сравнительно хорошо изучена и выделены конодонтовые зоны (в основном с силурийскими отложениями Карнийских Альп).

На основании обработанных проб из 10 скважин (см. рисунок) юраского горизонта Южной Прибалтики обнаружен 21 вид конодонтов. Конодонты, отмеченные на прилагаемой таблице, показывают, что юраский горизонт содержит руководящие формы конодонтовой зоны *eosteinhornensis* схемы Валлизера (Walliser, 1964). *Ligonodina elegans* Walliser, *Ozarkodina ortuformis* Walliser и *Spathognathodus steinhornensis eosteinhornensis* Walliser верхнего лудлова. Кроме этих руководящих форм, в комплекс еще входит вид *Ozarkodina typica* Branson et Mehl, который не выходит за пределы силурийской системы. Остальные виды (за исключением форм без видовых характеристик) по сравнению с другими регионами (Подолия, Западная Германия, Карнийские Альпы, Северная Америка и др.) встречаются в верхнесилурийских и нижнедевонских отложениях.

Распространение конодонтов в отложениях даунтонского яруса Прибалтики  
и верхнего силура-нижнего девона Подолии, Западной Германии и Центральных Карнийских Альп

Название вида	Литва и Калининградская область, верхний силур, юрский горизонт	Эстония, верхний охесаареский горизонт	Подолия <sup>xx</sup>		Западная Германия и Центральные Карнийские Альпы <sup>xxx</sup>		
			верхний силур, скальсский горизонт	нижний девон, борщовский горизонт	верхний силур		нижний девон
					Конодонтовые зоны		
					crispus	eosteinhor-nensis	woschmidt
<i>Hindeodella priscilla</i> Stauffer	x						
<i>H. eguidentata</i> Rhodes	x						
<i>Ligonodina elegans</i> Walliser	x	x					
<i>Lonchodina detorta</i> Walliser	x	x					
<i>L. cf. walliseri</i> Ziegler	x						
<i>Neoprionidus</i> sp. I	x						
<i>Ozarkodina ortuformis</i> Walliser	x	x					
<i>O. typica</i> Branson et Mehl	x						
<i>O. denckmanni</i> Ziegler	x						
<i>Paltodus</i> sp.	x						
<i>Plectospathodus flexuosus</i> Branson et Mehl	x	x					

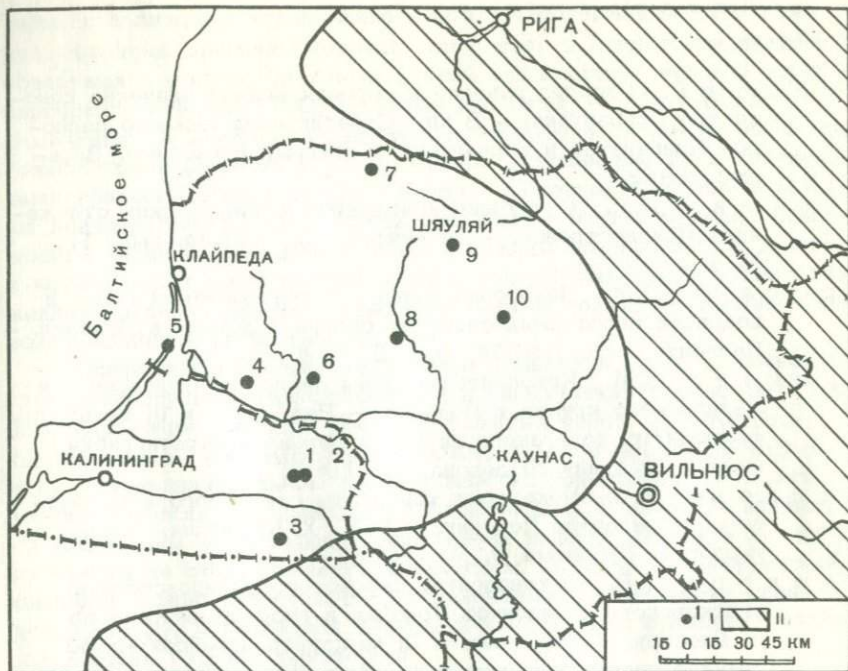
<sup>x</sup> По данным В.Я. Вейра (1968).

<sup>xx</sup> По данным Д.М. Дрыганта (1967а, 1967б, 1968), Т.В. Машковой (1968).

<sup>xxx</sup> По данным Валлизера (Walliser, 1964).

Т а б л и ц а (продолжение)

Название вида	Литва и Калининградская область, верхний силур, юрский горизонт	Эстония, верхний силур, охесаареский горизонт	Подолія		Западная Германия и Центральные Карнийские Альпы		
			верхний силур, скальский горизонт	нижний девон, борщовский горизонт	верхний силур		нижний девон
					Конодонтовые зоны		
					cris- pus	eoste- nhor- nensis	wosch- midt
<i>Plectospathodus</i> cf. <i>extensus</i> Rhodes	x		—				
<i>P. alternatus</i> Walliser	x		—				
<i>Spathognathodus inclinatus inclinatus</i> (Rhodes)	x		—				
<i>S.</i> cf. <i>steinhornensis</i> Ziegler	x		—				
<i>S. steinhornensis eosteinhornensis</i> Walliser	x	x	—				
<i>S. primus</i> (Branson et Mehl)	x	x	—				
<i>S. canadensis</i> Walliser	x		—				
<i>S. sp.</i>	x		—				
<i>Trichonodella excavata</i> (Branson et Mehl)	x		—				
<i>T. symmetrica</i> (Branson et Mehl)	x		—				



Местонахождение скважин, опробованных на конодонты из юрского горизонта даунтовского яруса Южной Прибалтики.

1 - скважина и ее номер; II - площадь отсутствия даунтона. Местоположение скважины: 1-2 - Северо-Гусевская площадь; 3 - Приозерский; 4 - Стонишкяй (Советск); 5 - Нида; 6 - Шяшувис (Таураге); 7 - Лепкальнис; 8 - Кункояй; 9 - Стацюнай; 10 - Крякянава.

Конодонтовая зона *eosteinhornensis*, по данным других исследователей, соответствует отложениям средней и верхней частей скальского горизонта, т.е. рашковским и дзвиногородским слоям Подолии (Дрыгант, 1967а, 1967б, 1968; Машкова, 1968), охсаарескому горизонту Эстонии (Вийра, 1968) и, по-видимому, верхнепржидольским слоям Богемии.

Дальнейшее детальное изучение конодонтов силура и девона Прибалтики, Подолии, Сибирской платформы и других регионов Советского Союза поможет уточнить границы отдельных стратиграфических горизонтов, выделить характерные зональные комплексы и решить вопросы корреляции.

- В и й р а В.Я. Распространение и корреляционное значение конодонтов Прибалтики. – В кн.: Стратиграфия нижнего палеозоя Прибалтики и корреляция с другими регионами. Вильнюс, 1968.
- Д р ы г а н т Д.М. О находке конодонтов в силурийских отложениях Приднестровья. – Палеонтол. сб., 1967а, вып. I, № 4.
- Д р ы г а н т Д.М. Некоторые данные о конодонтовых зонах и возрасте переходных слоев от силура к девону в Подолии. – Палеонтол. сб., 1967б, вып. 2, № 4.
- Д р ы г а н т Д.М. Конодонтовые зоны аналогов лудловского и желдинского ярусов в Подолии. – Реф. докл. к III междунар. симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфия нижнего и среднего девона. Л., 1968.
- М а ш к о в а Т.В. Некоторые конодонты скальского и борщовского горизонтов Подолии. – МГК, XXIII сессия, Докл. сов. геологов, Проблема 9, М., 1968.
- М а ш к о в а Т.В. О конодонтах скальского, борщовского и чортковского горизонтов Подолии в опорном разрезе по р. Днестру. – Реф. докл. к III междунар. симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона. Л., 1968.
- М о с к а л е н к о Т.А. Первая находка позднесилурийских конодонтов в Зеравшанском хребте. – Палеонтол. журн., 1966, № 2.
- P a n d e r Chr.H. Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems des russisch-baltischen Gouvernements. – Akad. Wiss., St. Petersburg, 1856.
- W a l l i s e r O.H. Conodonten des Silurs. – Abh. hess. L.-Amt. Boden-forsch., 1964, Hf. 41.

С.А. К р у ч е к

КОНОДОНТЫ ДЕВОНСКИХ  
И НИЖНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ  
ПРИПЯТСКОЙ ВПАДИНЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
ДЛЯ РАСЧЛЕНЕНИЯ И КОРРЕЛЯЦИИ РАЗРЕЗОВ

В результате изучения конодонтов девонских и частично нижнекаменноугольных отложений Припятской впадины и сопоставления их с конодонтами Западной Европы, Северной Америки и некоторых районов Русской платформы выделены комплексы и характерные

виды, позволяющие устанавливать возраст содержащих их отложений. Наиболее древний комплекс конодонтов в Припятской впадине обнаружен в среднем девоне в „карбонатной пачке“ верхней части наровского горизонта. Характерные его виды *Polygnathus linguiformis* и *Polygnathus webbi* Stauffer в сочетании с многочисленными формами рода *Icriodus* и сравнение их с конодонтами среднего девона севера Европы и Северной Америки позволяют предварительно сопоставлять вмещающие этот комплекс образования с эйфелем Западной Европы и нижним эрианом США. В ниже и вышележащих песчано-глинистых и доломитово-мергелистых отложениях среднего девона и нижнешигровском горизонте верхнего девона конодонты не встречены.

Следующий комплекс конодонтов выделен в составе нижнефранского подъяруса (верхнешигровский и семилукский горизонты). Для него характерно широкое развитие сложных родов *Ligonodina*, *Lonchodina*, *Prioniodina*, *Bryantodus* и *Spathognathodus* при незначительном участии плоских конодонтов. Отличать верхнешигровский и семилукский горизонты в Припятской впадине по конодонтам в настоящее время из-за недостатка фактического материала не представляется возможным. В общем нижнефранский комплекс можно сопоставить с конодонтами нижней части слоев с *Manticoceras* Западной Европы и конодонтами франских отложений востока Русской платформы.

Верхнефранский комплекс конодонтов (воронежский и евлановский горизонты) в отличие от нижнефранского содержит значительное количество плоских форм, из которых особенно важны для установления возраста пород и их корреляции представители рода *Palmatolepis*. Наличие зонального вида *Palmatolepis gigas* Miller et Youngquist в воронежских образованиях Припятской впадины в сочетании с другими формами как плоских, так и сложных конодонтов позволяет предположить, что они соответствуют средней части слоев *Manticoceras* или зоне *gigas* схемы верхнего девона, по В. Циглеру (Ziegler, 1962). Евлановский горизонт имеет обедненный состав как сложных, так и плоских конодонтов, которые трудно отличимы от конодонтов воронежского горизонта. В некоторых случаях только *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl может служить отчасти критерием для его выделения. В соленосных отложениях ливенского горизонта Припятской впадины конодонты не встречены.

Нижнефаменский комплекс конодонтов, выделенный из задонско-елецких (межсолевых) отложений Припятской впадины, очень богат. Нижняя часть комплекса несколько обеднена, содержит небольшое количество плоских форм рода *Palmatolepis*: *P. subperlobata* Branson et Mehl, *P. glabra* Ulrich et Bassler и *P. minuta* Branson et Mehl и соответствует в Припятской впадине типично задонскому горизонту. Средняя часть комплекса с *Palmatolepis quadrantinodosalobata* Sanne-mann, *P. glabra* Ulrich et Bassler, *P. minuta* loba

Helms соответствует предположительно низам елецкого горизонта и хорошо сопоставляется с зоной *crepida-crepida*, по В. Циглеру, или слоями *Cheiloceras* Рейнских Сланцевых гор, Тюрингии, Франкенвальда и Свентокшистских гор Польши, с фаменскими слоями Бельгии и формацией *Virgin Hills* Западной Австралии. Верхняя часть комплекса с *Palmatolepis rhomboidea* Sannemann, *P. glabra pectinata* Ziegler, *P. minuta minuta* Branson et Mehl соответствует типично елецкому горизонту (возможно, его верхам) и сопоставляется с зоной *rhombocidea* слоев *Cheiloceras* Западной Европы, Северной Америки и Западной Австралии.

Комплекс конодонтов из низов данково-лебединского горизонта (случая свита в Припятской впадине) имеет плохую сохранность и еще слабо изучен. В вышележащих песчано-глинистых и глинисто-мергелистых образованиях девона и нижнего карбона Припятской впадины конодонты не встречены. Обнаружены они только в карбонатных породах окского подъяруса визе и представлены комплексом видов типично каменноугольного возраста, для которого особенно характерны конодонты рода *Gnathodus*.

Таким образом, конодонты могут с успехом применяться для установления возраста пород и корреляции разрезов девонских и нижнекаменноугольных отложений как Припятской впадины, так и одновозрастных образований других районов Советского Союза.

#### Л и т е р а т у р а

Ziegler W. Phylogenetische Entwicklung stratigraphisch wichtiger Conodonden-Gattungen in der *Manticoceras*-Stufe. - *Neues Jahrb. Geol. Paläontol. Abh.*, 1962, Bd 114, Hf. 2.

Н.И. У м н о в а

#### ХИТИНОЗОИ В ОТЛОЖЕНИЯХ ОРДОВИКА И СИЛУРА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Хитинозои - остатки организмов, существовавших от нижнего ордовика до верхнего девона включительно. Они представляют собой оболочки хитинового состава, имеющие форму трубок, колб, бутылок, флажек и т.п., открытых на одном конце. В нашем материале большая часть этих остатков непрозрачна, но представители рода *Ancyrochitina* и некоторые виды *Angochitina* и *Conochitina* из верхнего ордовика и силура хорошо просвечивают и обнаруживают наличие опистосомы и просомы (Combaz et Poumot,

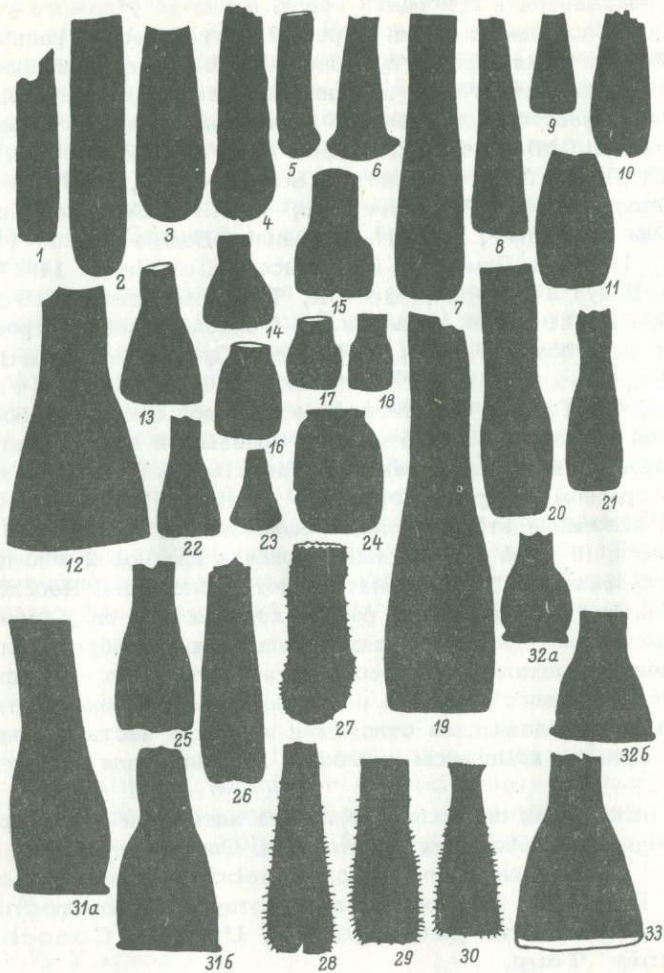
1962). Последняя имеет вид цилиндрической или шаровидной пробки, расположенной в основании горла, а иногда у самого устья.

Хитинозои имеют очень широкое географическое распространение и быстро меняются во времени, что позволяет использовать их для стратиграфического расчленения вмещающих их отложений. Стратиграфическое распределение хитинозой изучалось Эйзенаком (Eisenack, 1931, 1932, 1934, 1939, 1958, 1962a, 1962b, 1965) в Прибалтике, Тоурдо (Taugourdeau, 1961) во Франции, Шальрейтером (Schallreuter, 1963) в Северной Европе, Крамером (Kramer, 1964) в Испании, Беджо и Дане (Beju, Danet, 1962) в Румынии, Дженкинсом (Jenkins, 1967) в Англии, Бенуа и Тоурдо (Benoit, Taugourdeau, 1961; Taugourdeau, 1962) в Африке и др. Морфологическое строение хитинозой было изучено Тоурдо, Комба и Пумо (Taugourdeau, Combaz, Poumot, 1962), Ван Ойеном и Каландрой (van Oyen, Calandra, 1963). Стратиграфическое распределение оболочек хитинозой изучалось нами в нижнем ордовике и нижней части среднего ордовика по керну скважин в Ярославской и Калининской областях, в среднем и верхнем ордовике Латвии и в силуре Белоруссии. На основании этого изучения выделено 15 комплексов (табл. 1-11). В табл. III даны изображения оболочек хитинозой и хитиновых обломков неизвестного систематического положения. Необходимо отметить, что приведенные в работе комплексы в силу ограниченности материала являются предварительными и требуют дальнейшего изучения и детализации. Особенно это относится к комплексам среднего и верхнего ордовика и силурийским. Наиболее детально изучены нижнеордовикские отложения и нижняя часть среднеордовикских, в которых комплексы хитинозой выделены для каждого горизонта.

В отложениях лезтского горизонта хитинозои встречаются очень редко и в небольших количествах. Они представлены (комплекс № 1) преимущественно видом *Rhabdochitina gallica* Taug. В меньших количествах присутствуют *Cylindrochitina* sp., *Lagenochitina pervulgata* N. Umn. и *Conochitina communis* Taug.

Второй комплекс выделен в отложениях волховского горизонта, и в нем преобладают *Cylindrochitina* sp., *Lagenochitina pervulgata* N. Umn., *L. ovoidea* Taug., *Rhabdochitina claviformis* Taug., *R. gallica* Taug., *Cyathochitina calix* (Eis.) и *Sphaerochitina sphaerocephala* Eis.<sup>1</sup> В количестве меньше 5% встречаются *Rhabdochitina magna* Eis., *Conochitina brevis* Taug., *C. tomentosa* Taug., *C. insueta* N. Umn., *C. communis* Taug., *Lagenochitina curta* N. Umn., *L. obesa* N. Umn.

<sup>1</sup> К преобладающим отнесены виды, составляющие больше 5% комплекса.



Фиг. 1. *Rhabdochitina magna* Eisenack. Обр. 2893, скв. Рыбинская 5-Р, гл. 1754.0-1758.0 м, кундский горизонт. Фиг. 2. *Rhabdochitina gallica* Tangourdeau. Обр. 4348, скв. Эндоле-60, гл. 865.0 м, плюский надгоризонт. Фиг. 3. *Rhabdochitina claviformis* Tangourdeau. Обр. 4346, скв. Эндоле-60, гл. 873.5 м, плюский надгоризонт. Фиг. 4. *Rhabdochitina datylis* Collinson et Schwab. Обр. 5058, скв. Талси, гл. 960, 1-951.1 м, волховский горизонт. Фиг. 5. *Rhabdochitina* sp. 1. Обр. 5044, скв. Талси, гл. 912.2 м, кукерский горизонт. Фиг. 6. *Rhabdochitina conocephala* Eisenack. Обр. 2386, скв. Рыбинская 5-Р, гл. 1754.0-1758.0 м, волховский горизонт. Фиг. 7. *Conochitina chydaea* Jenkins.

Обр. 5051, скв. Талси, гл. 934.3 м, таллинский горизонт. Фиг. 8. *Conochitina promissa* N. Umnova. Обр. 4345, скв. Эдоле-60, гл. 880.0 м, иевский надгоризонт. Фиг. 9. *Conochitina intermedia* Eisenack. Обр. 4345, скв. Эдоле-60, гл. 880.0 м, иевский надгоризонт. Фиг. 10. *Conochitina brevis* Tangourdeau. Обр. 2856, скв. Любимская Л-1, гл. 1871.0-1874.0 м, таллинский горизонт. Фиг. 11. *Conochitina* sp. 1. Обр. 5372, скв. Кустинская, гл. 487.2-492.4 м, лудловский ярус. Фиг. 12. *Conochitina tomentosa* Tangourdeau. Обр. 5038, скв. Талси, гл. 894.6 м, плюссский надгоризонт. Фиг. 13. *Conochitina divulgata* N. Umnova. Обр. 4342, скв. Эдоле-60, гл. 900.0 м, таллинский горизонт. Фиг. 14. *Conochitina normalis* N. Umnova. Обр. 4342, скв. Эдоле-60, гл. 900.0 м, таллинский горизонт. Фиг. 15. *Conochitina brevicollis* (Tangourdeau et Jekhowsk.). Обр. 5379, скв. Кустинская, гл. 649.4-653.8 м, лудловский ярус. Фиг. 16. *Conochitina capax* (Jenkins). Обр. 5375, скв. Кустинская, гл. 557.5-563.2 м, лудловский ярус. Фиг. 17. *Conochitina* sp. 2. Обр. 5377, скв. Кустинская, гл. 609.4-614.8 м, лудловский ярус. Фиг. 18. *Conochitina* sp. 3. Обр. 5377, скв. Кустинская, гл. 609.4-614.8 м, лудловский ярус. Фиг. 19. *Conochitina insueta* N. Umnova. Обр. 4341, скв. Эдоле-60, гл. 913.0 м, таллинский горизонт. Фиг. 20. *Conochitina* cf. *cylindrica* (Eisenack.). Обр. 5107, скв. Кустинская, гл. 886.7-891.1 м, венлокский ярус. Фиг. 21. *Conochitina turrus* Tangourdeau. Обр. 4342, скв. Эдоле-60, гл. 900.0 м, таллинский горизонт. Фиг. 22. *Conochitina primitiva* Eisenack. Обр. 4345, скв. Эдоле-60, гл. 880.0 м, иевский надгоризонт. Фиг. 23. *Conochitina* sp. 4. Обр. 4346, скв. Эдоле-60, гл. 873.5 м, плюссский надгоризонт. Фиг. 24. *Conochitina* sp. 5. Обр. 5374, скв. Кустинская, гл. 557.5-563.2 м, лудловский ярус. Фиг. 25. *Conochitina pellucida* Tangourdeau. Обр. 2846, скв. Любимская Л-1, гл. 1899.0-1902.5 м, кундский горизонт. Фиг. 26. *Conochitina communis* Tangourdeau. Обр. 2856, скв. Любимская Л-1, гл. 1871.0-1874.0 м, таллинский горизонт. Фиг. 27. *Conochitina subbrevis* N. Umnova. Обр. 5039, скв. Талси, гл. 897.5 м, плюссский надгоризонт. Фиг. 28. *Conochitina capillata* N. Umnova. Обр. 2848, скв. Любимская Л-1, гл. 1902.5-1904.5 м, кундский горизонт. Фиг. 29. *Conochitina microcantha typica* Eisenack. Обр. 2859, скв. Любимская Л-1, гл. 1895.0-1899.0 м, кундский горизонт. Фиг. 30. *Conochitina microcantha vesenbergensis* Eisenack. Обр. 5321, скв. Ростовская РС-1, гл. 1524.0-1527.0 м, таллинский горизонт. Фиг. 31а. *Cyathovhitina calix* (Eisenack.). Обр. 2899, скв. Рыбинская 5-Р, гл. 1758.0-1762.0 м, волховский горизонт. Фиг. 31б. *Cyathovhitina calix* (Eisenack.). Обр. 5038, скв. Талси, гл. 894.6 м, плюссский надгоризонт. Фиг. 32а. *Cyathovhitina granulata* Tangourdeau. Обр. 2902, скв. Рыбинская 5-Р,

гл. 1745.0-1748.0 м, кундский горизонт. Фиг. 32б. *Cyathochitina granulata* Taugourdeau. Обр. 5039, скв. Талси, гл. 897.5 м, плюссский надгоризонт. Фиг. 33. *Cyathochitina hy-menophora* Taugourdeau. Обр. 4346, скв. Эдоле-60, гл. 873.5 м, плюссский надгоризонт. Изображения фиг. 1-33 даны при x 145.

---

В отложениях кундского горизонта ранее было выделено четыре комплекса (Умнова, 1969). В среднем для всего горизонта (обобщенный комплекс № 3) преобладают оболочки *Cyathochitina granulata* Taug. (табл. 1, фиг. 32, а) и *C. calix* (Eis.) (табл. 1, фиг. 31, а). В меньшем количестве присутствуют *Lagenochitina pervulgata* N. Umn., *L. curta* N. Umn., *L. cybaea* N. Umn., *Rhabdochitina magna* Eis. и *R. claviformis* Taug. В небольшом количестве встречаются *Rhabdochitina gallica* Taug., *Conochitina intermedia* Eis., *C. primitiva* Eis., *C. communis* Taug., *C. capillata* N. Umn., *Desmochitina minor typica* Eis. и *D. minor ovulum* Eis.

В таллинском горизонте (комплекс № 4) выделяются два подкомплекса, отличающиеся друг от друга процентным соотношением входящих в них видов. В среднем для всего горизонта преобладают оболочки *Desmochitina minor typica* Eis., *D. minor ovulum* Eis., *D. minor grandicolla* Eis., *Conochitina capillata* N. Umn., *C. micracantha typica* Eis., *C. primitiva* Eis., *Cyathochitina calix* (Eis.) (табл. 1, фиг. 31, а) и *Rhabdochitina claviformis* Taug. В небольшом количестве встречаются *Rhabdochitina magna* Eis., *R. gallica* Taug., *Conochitina promisa* N. Umn., *C. intermedia* Eis., *C. subbrevis* N. Umn., *Lagenochitina curta* N. Umn., *Sphaerochitina mundana* Taug.

Для кукерского горизонта (комплекс № 5) характерно преобладание *Conochitina primitiva* Eis., *C. chydæa* Jenk., *C. intermedia* Eis., *Rhabdochitina dactylis* (Col. et Schw.) и *R. sp. 1*. В небольших количествах наблюдаются *Rhabdochitina magna* Eis., *R. gallica* Taug., *R. claviformis* Taug., *R. conocephala* Eis., *Conochitina brevis* Taug., *C. tomentosa* Taug., *C. sp. 1*, *C. insueta* N. Umn., *C. turris* Taug., *C. pellucida* Taug., *C. capillata* N. Umn., *Cyathochitina calix* (Eis.), *C. campanulaeformis* Eis., *Lagenochitina pervulgata* N. Umn., *L. curta* N. Umn., *L. cybaea* N. Umn., *L. obesa* N. Umn., *Desmochitina minor grandicolla* Eis. и *D. minor ovulum* Eis.

Комплекс № 6 выделен из пород нижней части иевского надгоризонта. В нем преобладают *Sphaerochitina sp. 2*, *S. sp. 3*, *S. elegans* Ben. et Dan., *S. pistiliformis* Eis., *Cyathochitina sp. 1*, *Ancyrochitina bulmani* (Jans.) и *A. gumersinda* Cram. Кроме них встречаются *Conochitina*

*intermedia* Eis., *C. turris* Taug., *C. primitiva* Eis., *Cyathochitina hymenophora* Taug., *C. campanulaeformis* Eis., *Ancyrochitina aculeata* Taug., *A. moldavica* Beju et Dan., *Desmochitina minor grandicolla* Eis. и *D. minor ovulum* Eis.

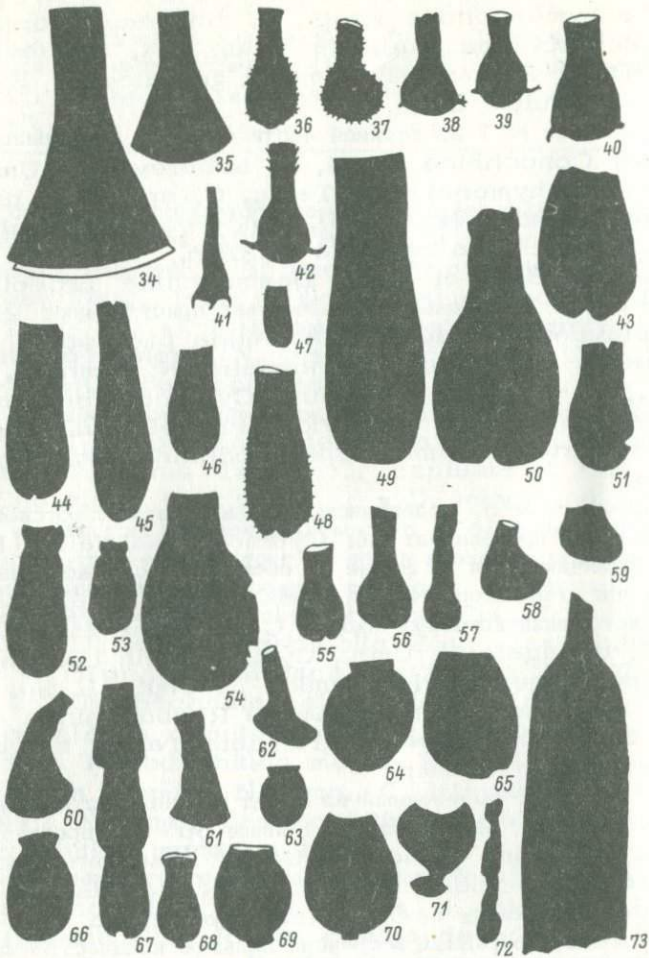
В комплексе № 7 из верхней части иевского надгоризонта преобладают *Conochitina* sp. 4, *C. subbrevis* N. Umn., *Cyathochitina hymenophora* Taug., *C. sp. 1*, *C. granulata* Taug. (табл. 1, фиг. 32, б), *Ancyrochitina aculeata* Taug., *Lagenochitina acerosa* N. Umn., *Sphaerochitina elegans* Ben. et Dan., *Desmochitina urceolata* Ben. et Taug. В небольших количествах присутствуют *Rhabdochitina claviformis* Taug., *Conochitina promissa* N. Umn., *C. divulgata* N. Umn., *C. normalis* N. Umn., *C. primitiva* Eis., *C. capillata* N. Umn., *Cyathochitina calix* (Eis.), *Ancyrochitina moldavica* Beju et Dan., *Lagenochitina curta* N. Umn., *Sphaerochitina lagenomorpha* (Eis.).

В комплексе № 8, выделенном в нижней части плюсского надгоризонта, резко преобладает вид *Cyathochitina calix* (Eis.), несколько отличающийся по форме от оболочек этого же вида, характерных для комплексов № 2-4 (табл. 1, фиг. 31, б). Кроме того, в руководящий комплекс входят *Conochitina tomentosa* Taug., *C. divulgata* N. Umn., *Cyathochitina campanulaeformis* Eis., *Lagenochitina tumida* N. Umn., *L. sp. 2*. Помимо перечисленных видов встречаются *Rhabdochitina conocephala* Eis., *Cyathochitina granulata* Taug. и *Lagenochitina perparva* N. Umn.

Комплекс № 9, выделенный из пород верхней части плюсского надгоризонта, очень беден видами. Больше 60% его представлено видом *Lagenochitina tumida* N. Umn., кроме него присутствуют только *Desmochitina minor grandicolla* Eis., *Rhabdochitina gallica* Taug. и *Conochitina promissa* N. Umn. Кроме хитиной в образцах встречено большое количество хитиновых разветвляющихся палочек или трубочек (табл. III, комплекс № 9).

В руководящий комплекс № 10 из нижней части венлокских отложений входят *Conochitina* sp. 4, *Ancyrochitina aculeata* Taug., *Sphaerochitina elegans* Ben. et Dan. и *Desmochitina margaritana* Eis. Кроме них присутствуют *Rhabdochitina magna* Eis., *R. claviformis* Taug., *Conochitina insueta* N. Umn., *C. primitiva* Eis., *Cyathochitina campanulaeformis* Eis., *Ancyrochitina moldavica* Beju et Dan., *A. gumersinda* Gram., *Lagenochitina pervulgata* N. Umn., *L. curta* N. Umn., *L. magnifica* N. Umn. и *Desmochitina* sp. 3.

Комплекс № 11 выделен из средней части венлокских отложений. В нем преобладают *Desmochitina* sp. 2, *Sphaerochitina*



Фиг. 34. *Cyathochitina* sp. 1. Обр. 4346, скв. Эдоле-60, гл. 873.5 м, плюсский надгоризонт. Фиг. 35. *Cyathochitina sampanulaeformis* Eis. Обр. 4342, скв. Эдоле-60, гл. 900.0 м, таллинский горизонт. Фиг. 36. *Angochitina capillata* Eisenack, Обр. 5357, скв. Кустинская, гл. 421.2-428.3 м, лудловский ярус. Фиг. 37. *Angochitina echinata* Eisenack, Обр. 5376, скв. Кустинская, гл. 583.3-589.2 м., лудловский ярус. Фиг. 38. *Ancyrochitina aculeata* Taugourdeau, Обр. 5374, скв. Кустинская, гл. 557.5-563.2 м, лудловский ярус. Фиг. 39. *Ancyrochitina moldavica* Beju et Danet, Обр. 5376, скв. Кустинская, гл. 583.3-589.2 м, лудловский ярус. Фиг. 40. *Ancyrochitina bulmani* (Jansovius). Обр. 5041,

скв. Талси, гл. 900.2 м, иевский надгоризонт. Фиг. 41. *Ancyrochitina gumersinda* Cramer. Обр. 5108, скв. Кустинская, гл. 886.7-891.1 м, венлокский ярус. Фиг. 42. *Ancyrochitina* sp. 1. Обр. 5376, скв. Кустинская, гл. 583.3-589.2 м, лудловский ярус. Фиг. 43. *Lagenochitina* sp. 1. Обр. 5372, скв. Кустинская, гл. 487.2-492.4 м, лудловский ярус. Фиг. 44. *Lagenochitina pervulgata* N. Umnova. Обр. 2848, скв. Любимская Л-1, гл. 1902.5-1904.5 м, кундский горизонт. Фиг. 45. *Lagenochitina ovoidea* Taugourdeau. Обр. 2897, скв. Рыбинская 5-Р, гл. 1762.0-1765.0 м, волховский горизонт. Фиг. 46. *Lagenochitina curta* N. Umnova. Обр. 4341, скв. Эдоле-60, гл. 913.0 м, таллинский горизонт. Фиг. 47. *Lagenochitina perparva* N. Umnova. Обр. 5104, скв. Кустинская, гл. 858.2-860.4 м, венлокский ярус. Фиг. 48. *Lagenochitina acerosa* N. Umnova. Обр. 5039, скв. Талси, гл. 897.5 м, плюсский надгоризонт. Фиг. 49. *Lagenochitina magnifica* N. Umnova. Обр. 2855, скв. Любимская Л-1, гл. 1871.0-1874.0 м, таллинский горизонт. Фиг. 50. *Lagenochitina* sp. 2. Обр. 5038, скв. Талси, гл. 897.5 м, плюсский надгоризонт. Фиг. 51. *Lagenochitina cybaea* N. Umnova. Обр. 2893, скв. Рыбинская 5-Р, гл. 1754.0-1758.0 м, кундский горизонт. Фиг. 52. *Lagenochitina obesa* N. Umnova. Обр. 2386, скв. Рыбинская 5-Р, гл. 1754.0-1758.0 м, кундский горизонт. Фиг. 53. *Lagenochitina obesiformis* N. Umnova. Обр. 3712, скв. Любимская Л-2, гл. 1996.0-2001.0 м, таллинский горизонт. Фиг. 54. *Lagenochitina tumida* N. Umnova. Обр. 4348, скв. Эдоле 60, гл. 865.0 м, плюсский надгоризонт. Фиг. 55. *Sphaerochitina mundana* Taugourdeau. Обр. 5104, скв. Кустинская, гл. 858.2-860.4 м, венлокский ярус. Фиг. 56. *Sphaerochitina elegans* Benoyt et Danet. Обр. 5377, скв. Кустинская, гл. 609.4-614.8 м, лудловский ярус. Фиг. 57. *Sphaerochitina sphaerocephala* (Eisenack). Обр. 2900, скв. Рыбинская 5-Р, гл. 1754.7-1758.0 м, кундский горизонт. Фиг. 58. *Sphaerochitina lagenomorpha* (Eisenack). Обр. 5044, скв. Талси, гл. 912.2 м, кукерский горизонт. Фиг. 59. *Sphaerochitina* sp. 1. Обр. 5360, скв. Кустинская, гл. 435.7-439.0 м, лудловский ярус. Фиг. 60. *Sphaerochitina* sp. 2. Обр. 5041, скв. Талси, гл. 900.2 м, иевский надгоризонт. Фиг. 61. *Sphaerochitina* sp. 3. Обр. 5041, скв. Талси, гл. 900.2 м, иевский надгоризонт. Фиг. 62. *Sphaerochitina pistilliformis* Eisenack. Обр. 5044, скв. Талси, гл. 912.2 м, кукерский горизонт. Фиг. 63. *Desmochitina minor typica* Eisenack. Обр. 3938, скв. Любимская Л-3, гл. 1869.3-1873.3 м, таллинский горизонт. Фиг. 64. *Desmochitina minor grandicolla* Eisenack. Обр. 1736, скв. Малосольская 3-Р, гл. 1856.0-1858.0 м, кундский горизонт. Фиг. 65. *Desmochitina* sp. 1. Обр. 5375, скв. Кустинская, гл. 557.5-563.2 м, лудловский ярус. Фиг. 66. *Desmochitina minor ovulum* Eisenack. Обр. 2387, скв. Рыбинская 5-Р, гл. 1758.0-1762.0 м, волховский горизонт. Фиг. 67. *Desmochi-*

tina sp. 2. Обр. 5109, скв. Кустинская, гл. 906.0-910.1 м, венлокский ярус. Фиг. 68. *Desmochitina erratica* Eisenack. Обр. 5365, скв. Кустинская, гл. 461.6-467.5 м, лудловский ярус. Фиг. 69. *Desmochitina urceolata* Benoyt et Tanguardeau. Обр. 5039, скв. Талси, гл. 897.5 м, плюсский надгоризонт. Фиг. 70. *Desmochitina urna* Eisenack. Обр. 5356, скв. Кустинская, гл. 416.9-421.2 м, лудловский ярус. Фиг. 71. *Desmochitina margaritana* Eisenack. Обр. 5106, скв. Кустинская, гл. 886.7-891.1 м, венлокский ярус. Фиг. 72. *Desmochitina* sp. 3. Обр. 5102, скв. Кустинская, гл. 853.7-858.2 м, венлокский ярус. Фиг. 73. *Cylindrochitina* sp. 1. Обр. 2388, скв. Рыбинская 5-Р, гл. 1762.0-1765.0 м, волховский горизонт. Изображения фиг. 1-73 даны при  $\times 145$ .

---

*mundana* Taug., *Conochitina primitiva* Eis., *C. sp. 3* и *Leganochitina perparva* N. Umn. Встречаются *Rhabdochitina magna* Eis., *R. claviformis* Taug., *Conochitina intermedia* Eis., *C. brevis* Taug., *C. sp. 2*, *C. cf. cylindrica* (Eis.), *C. sp. 4*, *Ancyrochitina moldavica* Beju et Dan., *Lagenochitina curta* N. Umn., *L. obesa* N. Umn., *Sphaerochitina sphaerocephala* Eis., *S. sp. 1*, *Desmochitina erratica* Eis., *D. margaritana* Eis., *D. sp. 3*. Кроме хитиной в комплексе встречается большое количество хитиновых палочек или трубочек (табл. III, комплекс №11).

В нижнелудловском подъярусе выделено 4 комплекса хитиной. Самый нижний из них, комплекс № 12, характеризуется преобладанием *Conochitina cf. cylindrica* (Eis.), *C. promissa* N. Umn., *Angochitina capillata* Eis. и *Ancyrochitina moldavica* Beju et Dan. Кроме них присутствуют *Rhabdochitina claviformis* Taug., *R. conocephala* Eis., *Conochitina brevis* Taug., *C. tomentosa* Taug., *C. divulgata* N. Umn., *C. capax* (Jenk.), *C. sp. 2*, *C. turris* Taug., *Ancyrochitina sp. 1*, *Lagenochitina pervulgata* N. Umn., *L. cybaea* N. Umn., *Sphaerichitina elegans* Ben. et Dan., *S. sphaerocephala* Eis.

Следующий выше комплекс № 13 лудловского яруса отличается преобладанием *Sphaerochitina elegans* Ben. et Dan., *S. sphaerocephala* Eis., *Ancyrochitina moldavica* Beju et Dan., *A. aculeata* Taug., *A. sp. 1*, *Angochitina capillata* Eis. и *Conochitina sp. 2*. Присутствуют *Conochitina promissa* N. Umn., *C. divulgata* N. Umn., *C. normalis* N. Umn., *C. brevicollis* (Taug. et Jek.), *C. sp. 3*, *C. cf. cylindrica* (Eis.), *C. primitiva* Eis., *C. sp. 4*, *Angochitina echinata* Eis., *Lagenochitina curta* N. Umn., *Sphaerochitina lagenomorpha* Eis., *S. sp. 1*, *Desmochitina sp. 2*. Для этого комплекса характерны хитиновые образования в виде колец (табл. III, комплекс № 13).

В комплексе № 14 преобладают *Conochitina* sp. 5, *C. capax* (Jenk.), *C. sp. 2*, *C. sp. 1*, *Angochitina echinata* Eis., *Desmochitina* sp. 1. Встречаются *Conochitina promissa* N. Umn., *C. divulgata* N. Umn., *C. sp. 3*, *C. turris* Taug., *C. sp. 4*, *Angochitina capillata* Eis., *Ancyrochitina aculeata* Taug., *A. moldavica* Beju et Dan., *Lagenochitina* sp. 1, *L. cybaea* N. Umn., *L. obesiformis* N. Umn., *Sphaerochitina sphaerocephala* Eis.

Комплекс № 15 представлен преимущественно оболочками *Desmochitina* sp. 2, *D. erratica* Eis., *D. urna* Eis., *Sphaerochitina elegans* Ben. et Dan. и *Conochitina* sp. 2, кроме них встречаются *Conochitina intermedia* Eis., *C. brevis* Taug., *C. capax* (Jenk.), *C. sp. 3*, *C. primitiva* Eis., *C. sp. 4*, *C. sp. 5*, *Ancyrochitina aculeata* Taug., *A. moldavica* Beju et Dan., *Angochitina echinata* Eis., *Lagenochitina* sp. 1, *L. curta* N. Umn., *L. parva* N. Umn., *L. obesiformis* N. Umn., *Sphaerochitina sphaerocephala* (Eis.), *S. sp. 1*, *Desmochitina* sp. 1, *D. sp. 3*. В образцах также наблюдаются ветвящиеся палочки, зазубренные с одной стороны (табл. III, комплекс № 15).

Анализируя распределение хитиной по отдельным стратиграфическим единицам, можно заметить следующие особенности развития этой группы ископаемых.

Род *Rhabdochitina* преобладает в нижнем и нижней части среднего ордовика. В леэтском горизонте рабдохитины представлены только одним видом. В волховском, кундском, таллинском и кукерском горизонтах появляются новые виды, хотя удельный вес этого рода в комплексах не возрастает, а уменьшается. В вышележащих отложениях ордовика и силура количество оболочек *Rhabdochitina* резко сокращается, и они играют в комплексах очень незначительную роль.

Оболочки рода *Conochitina* имеют в нижнем ордовике очень небольшое развитие. В леэтском горизонте этот род представлен только одним видом, в волховском и кундском горизонтах количество видов возрастает, но процентное содержание их в комплексе очень невелико. В среднем ордовике количество конохитин резко возрастает, хотя видовой состав по сравнению с нижним ордовиком меняется мало. В верхнем ордовике оболочек этого рода встречено очень мало. В венлоке, и особенно в лудлове, наблюдается расцвет конохитин, в лудловских комплексах они составляют около трети. Здесь изменяется и видовой состав, часть ордовикских видов исчезает, появляются новые, а виды, переходящие в силур из ордовика, имеют другое количественное значение.

Род *Syathochitina* широко развит в ордовике. Оболочки этого рода появляются в волховском горизонте и большое развитие получают в кундское время. В таллинском и кукерском горизонтах их очень мало. В верхней части среднего и нижней части верхнего ордовика их значение возрастает, они более богато представлены

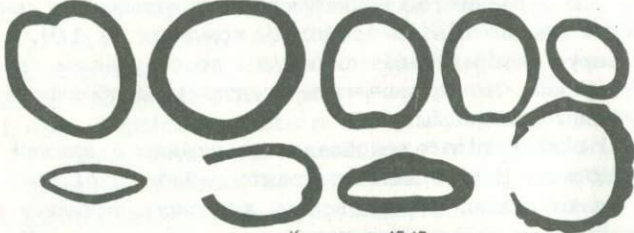
Комплекс №9



Комплекс №11



Комплекс №13



Комплекс №15



Хитиновые оболочки неизвестного систематического положения, встреченные в комплексах № 9, 11, 13 и 15. Изображения фиг. даны при  $\times 145$ .

в видовом отношении, а виды, общие с нижележащими горизонтами, отличаются несколько иным габитусом. В силуре эта группа хитиновой, как правило, отсутствует.

Оболочки *Angochitina* появляются только в лудловских отложениях, где они представлены в основном двумя видами, процентное содержание которых в лудловских комплексах различное. Представители рода *Ancyrochitina* впервые появляются в отложени-

ях среднего ордовика (комплексы № 6 и 7 иевского надгоризонта), где они составляют около 10% всего комплекса. В верхнем ордовике эти оболочки пока не наблюдались, а в комплексах силурийских отложений они играют значительную роль. Видовое разнообразие этого рода невелико, и комплексы отличаются друг от друга процентным содержанием одних и тех же видов.

Оболочки родов *Lagenochitina* и *Sphaerochitina* имеют развитие как в ордовике, так и в силуре, и комплексы отличаются друг от друга количественно.

Оболочки *Desmochitina* встречаются почти во всех комплексах, но особенно большое значение они имеют в комплексах таллинского горизонта среднего ордовика, в венлокских комплексах и в верхних комплексах лудлова. Различия между комплексами устанавливаются по видовому составу, за исключением комплексов среднего ордовика, которые представлены одинаковыми видами, встречающимися, однако, в различных количественных соотношениях.

Из намечающегося развития хитиной вытекает, что видовой состав хитиной сохраняется в пределах яруса или надгоризонта и, следовательно, определять возраст с точностью до указанных стратиграфических единиц можно, основываясь на видовом составе комплекса. Более дробные стратиграфические подразделения можно выделять по изменению количественных соотношений видов.

#### Л и т е р а т у р а

- У м н о в а Н.И. Распространение Chitinozoa Eisenack, 1931 в ордовике Русской платформы. - Палеонтол. журн., 1969, № 3.
- Beju D., Danet W. Chitinozoare siluriene din Platforma Moldovensca su Platforma Moezica. - Petrol, si gaze, 1962, v. 13, No 12.
- Benoit A., Taugourdeau Ph. Sur quelques chitinozoaires de l'ordovicien du Sahara. Rev. Inst. Franc. petrol., 1961, v. 16, No 12.
- Combaz A. et Poumot C. Observations sur la structure des Chitinozoaires. - Rev. Micropalaeontol., 1962, v. 5, No 3.
- Cramer F.H. Microplancton from three Palaeozoic formations in the province of Leon, NW-Spain. - Leidse Geol. Medd., 1964, 30.
- Eisenack A. Neue Micrifossilien des baltischen Silurs. - Palaeontol. Zeit., 1931, Bd 13.
- Eisenack A. Neue Microfossilien des baltischen Silurs. - Palaeontol. Zeit., 1932, Bd 14.
- Eisenack A. Neue Microfossilien des baltischen Silurs. - Palaeontol. Zeit., 1934, Bd 15.

- Eisenack A. Chitinozoen und Hystrichosphaeridean im Ordoviciun des Rheinischen Scheilfergebirgen. - Senk. leth., 1939, Bd 21, No 1/2.
- Eisenack A. Neue Chitinozoen aus dem Silur des Balticums und dem Devon des Eifel. - Senk. leth., 1955, Bd 36, No 5/6.
- Eisenack A. Microfossilien aus dem Ordoviciun des Balticums. - Senk. biol., 1958, Bd 39, No 5/6.
- Eisenack A. Neotypen baltischen Silur-chitinozoen und neue Arten. - N.J. Geol. Palaeontol. Abh., 1962a, Bd 114, No 3.
- Eisenack A. Chitinozoen aus Sediment Gotlands. - N.J. Geol. Palaeontol. Mh., 1962b, Hf. 4.
- Eisenack A. Die Microfauna des Ostseekalke. - N.J. Geol. Palaeontol. Abh., 1965, Bd 132, No 2.
- Jenkins. Ordovician Chitinozoa from Shropshire. - Palaeontology, 1967, v. 10, p. 3.
- Schallreuter K. Neue Chitinozoen aus ordovizischen Geschieben und Bemerkungen zur Gattung Illichitina. - N.J. Geol. Palaeontol. Abh., 1963, Bd 1, No 4.
- Taugourdeau Ph. Chitinozoaires du silurian d'Agitaine. - Rev. Micropalaeontol., 1961, v. 4, No 3.
- Taugourdeau Ph. Associations de Chitinozoaires dans quelques sondages de la Region d'Egiel  (Sahara). - Rev. Micropalaeontol., 1962, v. 4, No 4.
- Van Oyen F.H., Calandra F. Note sur les chitinozoaires. - Rev. Micropalaeontol., 1963, v. 6, No 1.

С.Н. Розов

О КЛАССИФИКАЦИИ МОНОПЛАКОФОР

Некоторые колпачковидные раковины палеозойских моллюсков на своей внутренней поверхности имеют следы множественных парных отпечатков ретракторных мышц. В тех случаях, когда раковина отсутствует, эти отпечатки можно видеть на поверхности внутреннего ядра (рис. 1, А; рис. 2). По роду *Trablidium* Lindström, 1880, у представителей которого впервые были обнаружены такие отпечатки (или „дорзальный тип“ прикрепления ретракторов, как принято говорить сейчас), эта группа получила название триблидид; обычно она помещалась в класс *Gastropoda* Cuvier, 1797.

Преобладающее большинство гастропод имеет асимметрично завитую раковину, на наружной поверхности которой нет никаких следов мускульных отпечатков. Единственный непарный ретракторный мускул у них прикрепляется к колумелле — столбику, образованному внутренними стенками завитков раковины („колумеллярный тип“ прикрепления ретрактора, рис. 1, Г). Такой тип прикрепления ретрактора в значительной степени связан с онтогенетической стадией торзии, которая является характерной особенностью онтогенеза гастропод и заключается в повороте „висцерального мешка“ и зачатка раковины на 180° по отношению к ноге и голове моллюска.

Отличие характера прикрепления ретракторных мышц у триблидид (их множественность, некоторая сегментарность и билатеральная симметричность) от характера прикрепления ретракторной мышцы у гастропод позволило Венцу (Wenz, 1940) высказать предположение, что в своем онтогенетическом развитии триблидииды не претерпевали стадии торзии.

Венц считал, что стадия торзии характерна только для гастропод с асимметрично завитой раковинной. Поэтому гастропод с симметрично завитой раковинной — беллерофонтид — он сближал с триблидидами, объединяя их в один подкласс *Amphigastropoda* Simroth, 1906. Позднее Найт (Knight, 1947) обнаружил следы прикрепления одной пары ретракторов на внутренне-боковых стенках последнего оборота раковин некоторых беллерофонтид (*Sinuities cancelatus* (Hall), 1847, *Bellerophon gibsoni*

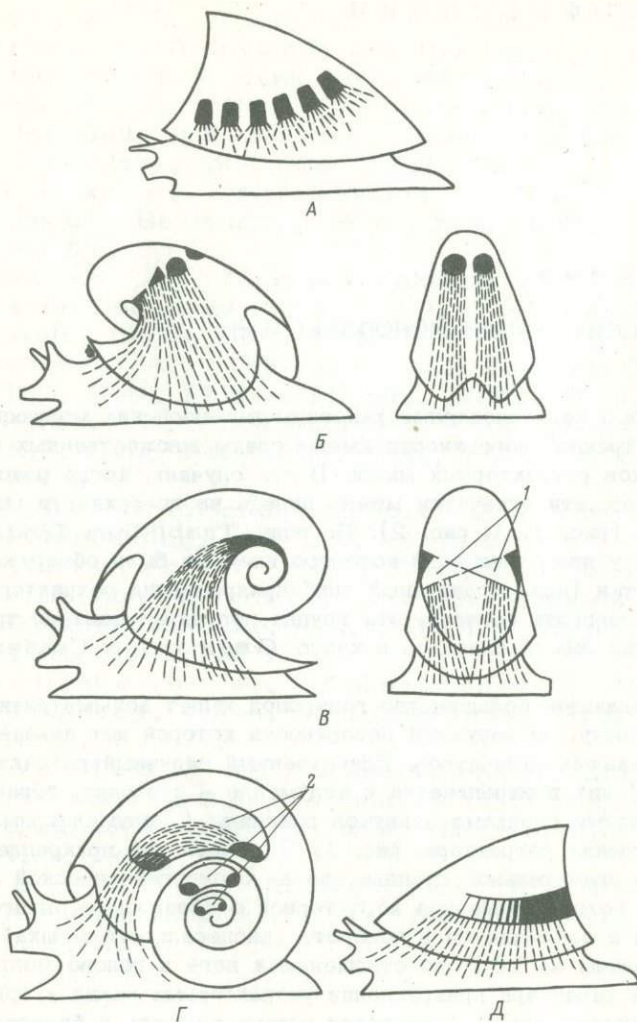


Рис. 1. Различия в характере прикрепления ретракторной мускулатуры у моноплакофор и гастропод.

Дорзальный тип прикрепления: А - у „незавитых“ моноплакофор; Б - у „завитых“ моноплакофор (слева - вид сбоку, справа - вид сзади). Колумеллярный тип прикрепления: В - у гастропод с симметрично завитой раковиной (*Bellerophonina*) (слева - вид сбоку, справа - вид сзади, 1 - „колумеллы“ беллерофонтид); Г - у гастропод с асимметрично завитой раковиной (*Pleurotomariina*), 2 - колумелла; Д - у гастропод с колпачковидной раковиной (*Patellina*).

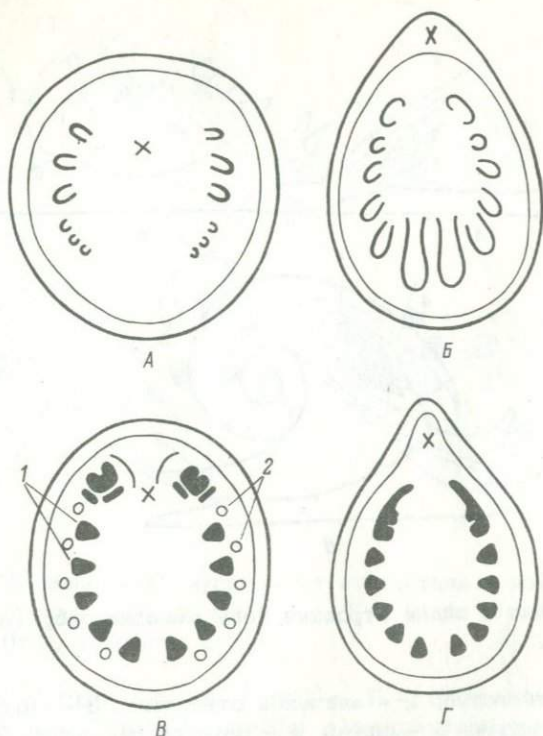


Рис. 2. Расположение мускульных отпечатков у некоторых представителей отряда Tryblidiida. (По Knight, Yochelson, 1960).

А - *Scenella* sp. (Rasetti); Б - *Proplina cornutaformis* (Walcott); В - *Archaeophiala antiquissima* (Hisinger); Г - *Tryblidium reticulatum* Lindström. х - положение вершины. 1 - „главные“ отпечатки („principal“ scars); 2 - „дополнительные“ („supplementary“), или „теневые“ („shadow“) отпечатки.

White, 1882 и *Bellerophon* sp. indet). Так как по существу такой тип прикрепления ретракторной мускулатуры является „колумеллярным“ (рис. 1, В).<sup>1</sup> Найт полагал, что беллерофонтиды

<sup>1</sup> Настоящая, хорошо сформированная колумелла в принципе может образоваться только при асимметричном завивании раковины, когда с одной стороны ее находится пупок, а с другой - острие. У симметрично завитых раковин с обеих сторон имеется по пупку; в этом случае следует предполагать, что две „колумеллы“ своими остриями обращены внутрь, друг к другу (рис. 1, В). Естественно, на распиле симметрично завитой раковины этих „колумелл“ обнаружить не удастся.

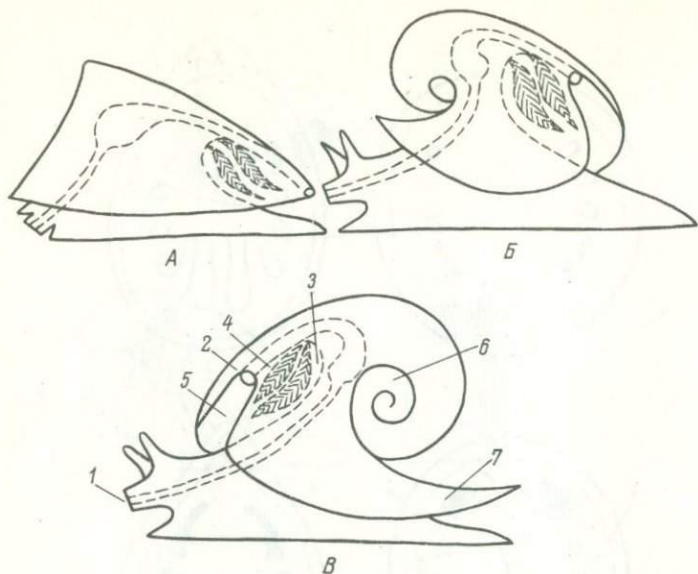


Рис. 3. Различия в плане строения тела моноплакофор (А и Б) и гастропод (В).

1 - ротовое отверстие; 2 - анальное отверстие; 3 - мантийная полость; 4 - ктениидии; 5 - синус; 6 - завиток раковины; 7 - „шлейф“.

были уже „перевернутыми“ формами”.<sup>1</sup>

Дополнительными доказательствами „перевернутости“ беллеронтид считались предполагаемое „неудобство“ ношения раковины завитком вперед; наличие синуса на противоположном завитку конце раковины, что якобы играло санитарную роль в деле очищения воды около головы моллюска, несколько отдаляя анальное отверстие; наличие парietальных отложений и длинного выступа (англ. *trail* или *train*, что переводится как „шлейф“ или „хвост“) под завитком раковины, которые могли бы препятствовать маневренности головы (рис. 3, В). Только один род с симметрично завитой раковинной, у представителей которого были известны мускульные

<sup>1</sup> Начиная с работ Найта в зарубежной литературе моноплакофоры обычно определяются словами *nontorted*, *untorted*, *untorqued*, что в переводе с английского буквально означает „неперевернутые“. Здесь и в дальнейшем автор считает возможным иногда заменять этим определением громоздкое выражение „не претерпевавшие торзии в онтогенезе“.

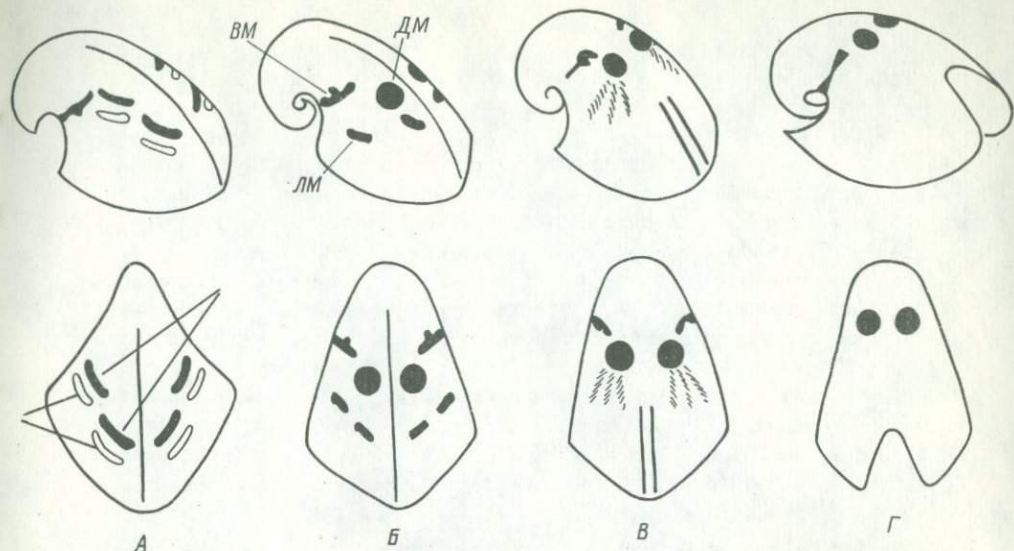


Рис. 4. Расположение мускульных отпечатков у некоторых представителей отряда Cyrtonelella (А, Б и В, по Rollins, 1969; Г, по Rollins, Batten, 1968).

А - *Cyrtonelella mitella* (Hall); Б - *Cyrtolites ornatus* Conrad; В - *Yochelsonellis planicosta* (Perner); Г - *Sinuitopsis acutilira* (Hall). Верхний ряд - вид сбоку и частично; нижний ряд - вид сверху. Мускульные отпечатки: ДМ - „дорзальные“; ЛМ - „латеральные“; ВМ - „вентральные“.

отпечатки характерного для триблидий дорзального типа (*Cyrtonelella mitella* Hall), был отнесен к моноплакофорам (рис. 4; А).

Но постепенно дорзальные мускульные отпечатки стали обнаруживаться у представителей других родов с симметрично завитой раковиной, которые раньше относились к Bellerophonacea. Так, Горны (Horný, 1963) описал дорзальные мускульные отпечатки у *Cyrtolites ornatus* Conrad, *Yochelsonellis fallax* (Perner) и *Cyclocyrtonelella eremita* (Perner) (рис. 4, Б и В). Роллинс и Баттен (Rollins, Batten, 1968) обнаружили почти такие же отпечатки у представителей *Sinuitopsis acutilira* (Hall), раковины которых имеют срединный синус, что ранее считалось характерным признаком беллерофонтид (рис. 4, Г).

Казалось бы, имеется явный пример гомеоморфии - конвергентного сходства формы раковины беллерофонтид („перевернутых“ гастропод) и циртонееллид („неперевернутых“ моноплакофор). Но некоторые факты заставляют критически относиться к этой возможности. Во-первых, почти у всех перечисленных выше родов (Суг-

tonella, Cyrtolites и Sinuitopsis), кроме „дорзальных“ мускульных отпечатков, имеются также „латеральные“ и „вентральные“ отпечатки, причем последние по месту своего расположения (на внутренне-боковых стенках последнего оборота раковины, рис. 4, А, Б и Г) напоминают „колумеллярные“ отпечатки беллерофонтид (рис. 1, В), т.е. „вентральные“ пучки ретракторной мускулатуры циртонеллид имеют типично колумеллярный тип прикрепления. Во-вторых, нельзя быть вполне уверенными в том, что постепенно у новых „беллерофонтид“ не будут обнаруживаться дорзальные мускульные отпечатки. Негативные данные, как известно, не являются хорошими доказательствами в палеонтологии, и если дорзальные отпечатки у представителей какого-либо рода с симметрично завитой раковиной еще не выявлены, то это не значит, что данный род принадлежит к беллерофонтидам. В-третьих, у некоторых симметрично завитых раковин (род *Tremanotus* Hall, 1865, подсемейство *Bucaninae*) имеется такой же длинный выступ края раковины, но на противоположном завитку конце. Это обстоятельство отнюдь не мешает относить данный род к *Bellerophonacea*, т.е. ориентировать раковину этим выступом вперед (Knight, Yochelson, 1960). Следовательно, рассуждение о том, что такой выступ „будет препятствовать маневренности головы“, в данном случае не принимается во внимание.

Все это приводит к тому, что различия беллерофонтид и циртонеллид почти стираются и положение моллюсков с симметрично завитой раковиной в системе моноплакофор и гастропод становится еще более сложным.

Первоначально в класс *Gastropoda* были включены все моллюски, имеющие ногу, приспособленную для прикрепления к субстрату и передвижения по нему. В этот класс были включены и хитоны. Позднее ввиду своеобразия строения (примитивная организация с билатеральной симметрией тела, расчлененность панциря) хитоны были выделены в самостоятельный класс *Amphineura* von Ihering, 1876 (сюда были отнесены и *Aplacophora* - соленогастры, в процессе эволюции утерявшие раковину). Думается, что в своем становлении в качестве самостоятельного класса моноплакофоры проходят тот же путь. По-видимому, в последовательном отделении от гастропод сначала хитонов, а затем и моноплакофор, есть некоторая закономерность, и по существу вопрос стоит в такой плоскости: заслуживают ли гастроподы выделения в типе *Mollusca* в особый класс, представители которого претерпевали стадию торзии? В этом аспекте отделение моноплакофор от гастропод кажется вполне обоснованным.

Обзор посвященной моноплакофорам литературы показывает, что большинство исследователей приняло их выделение в качестве самостоятельного класса. Йохелсон (Yochelson, 1961) в статье о кониконхиях приводит факт признания класса *Monoplacophora* уже в качестве прецедента. Некоторые высказывания Йохелсона по этому поводу автор считает необходимым привести полностью:

„Наиболее важным признаком какого-либо класса в зоологии, по-видимому, является его относительно большая степень отличия от других родственных классов внутри этого типа. Многообразие родов и видов, включаемых в класс, не имеет значения. Как доказательство этого можно видеть, что в тип Mollusca включены Gastro-poda — класс, многочисленность и разнообразие которого уступает лишь только насекомым, и Scaphopoda — наиболее необычный и почти не варьирующий из всех классов ныне известных животных.

В зоологической литературе фактически нет правил относительно того, какими должны быть характеристики типа, класса или другой группировки надсемейственного ранга (Nyman, 1959, с. 697). Очевидно, можно только предположить такую группировку и надеяться, что весомость доказательств приведет к ее признанию. В этом эксперименте для окончательного признания предложенного таксона, по-видимому, необходимо только одно — принятие его большинством систематиков, изучающих данный тип” (с. 163).

Классификация моноплакофор как нового класса впервые была представлена в работах Найта и Йохелсона (Knight, Yochelson, 1958, 1960). В настоящей статье мы не имеем возможности сделать ее подробный разбор и ограничиваемся лишь рассмотрением общей характеристики класса Monoplacophora, которая может быть определена следующим образом.

„Моллюски с единственной раковиной, колпачкообразной или ложкообразной до загнутой, у некоторых групп — билатерально симметричной, у других — изогнутой в продольном направлении и отклоняющейся от симметрии”.

Упоминание о формах с нарушением билатеральной симметрии было сделано, по-видимому, специально для отряда Cambridioidea Horný in Knight et Yochelson, 1958, который уже тогда был включен в класс Monoplacophora условно. В настоящее время эта группа выделена (Yochelson, 1969) в самостоятельный класс Stenothecoida, так как доказано, что представители по крайней мере двух родов (из трех, имеющих в этом таксоне) обладали двустворчатой раковиной (Bagenovia Radugin, 1937 и Stenothecoides Resser, 1938). Поскольку все моноплакофоры в принципе билатерально симметричны, мы считаем, что это упоминание о формах с нарушением симметрии из характеристики класса должно быть исключено.

По нашему мнению, в характеристике класса не фигурирует самая главная черта — наличие парных мускульных отпечатков дорзального типа, по которой только и возможно определить принадлежность той или иной колпачковидной раковины к Monoplacophora. Причиной этого упущения, по-видимому, послужило включение в класс отряда Archinacelloidea Knight et Yochelson, 1958, представители двух основных родов которого (Archinacella Ulrich et Scofield, 1897 и Hypseloconus Berkeley, 1898) имеют мускульные отпечатки

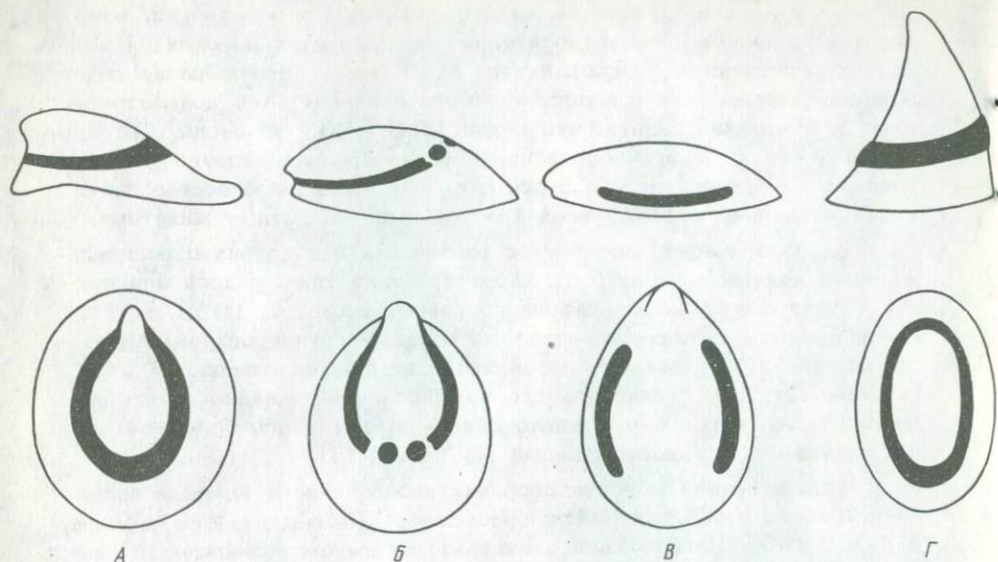


Рис. 5. Расположение мускульных отпечатков у некоторых представителей отряда Archinacellida. (А, по Knight, 1941; Б и Г, по Knight, Yochelson, 1960; В, по Horný, 1963c).

А - *Archinacella powersi* Ulrich and Scofield; Б - *Archinacella patelliformis* (Hall); В - *Archaeopraga pinnaeformis* (Perner); Г - *Hypseloconus recurvus* Berkey. Верхний ряд - вид сбоку; нижний ряд - вид сверху.

в виде неразрывной кольцевидной ленты (рис. 5, А и Г).<sup>1</sup>

Систематическое положение этих двух родов представляется не вполне ясным, возможно, что они были уже „перевернутыми“ формами и должны быть отнесены к *Gastropoda*. Не исключена возможность, что и здесь имеются две конвергентные группы моллюсков - моноплакофор и гастропод, по форме раковин очень похожих друг на друга. Например, „моноплакофорной концепции“ рода *Archinacella* более импонирует рисунок, изображающий раковину *A. patelliformis* (Hall) в работе Найта и Йохелсона (Knight, Yochelson, 1960). На заднем склоне этой раковины имеется пара округлых мускульных отпечатков, очень похожих на дорзальные отпечатки некоторых *Cyrtonebella*; кольцевидная лента в этом месте прерывается (рис. 5, В).

<sup>1</sup> К этому отряду мы склонны относить и род *Archaeopraga* Horný, 1963 (рис. 5, В).

В описании рода *Hypseloconus* вначале также указывалось на наличие нескольких пар мускульных отпечатков (правда, это не подтвердилось впоследствии при осмотре образцов Найтом). Таким образом, *Hypseloconus* первоначально считался одним из типичных представителей триблидиид.

Во всяком случае нецелесообразно из-за этих двух родов исключать из характеристики всего класса такую важную таксономическую черту, как наличие парных мускульных отпечатков дорзального типа. На практике отсутствие этой черты в характеристике класса привело к слишком широкому пониманию его и включению в *Monoplacophora* самых различных колпачковидных раковин, которые позже оказывались весьма далекими от них (Knight, 1952).

Учитывая эти поправки, автор предлагает дать классу моноплакофор следующее определение: моллюски с единственной билатерально симметричной колпачковидной раковиной, от низкой ложкообразной до высокой рогообразной, иногда закрученной на 1-2 оборота; на внутренней поверхности раковины имеются мускульные отпечатки дорзального типа не менее одной пары; план строения тела „неперевернутый“: мантийная полость с набором палиальных органов находится на заднем конце тела; нервная система ортоневро-тична.

Изучая вопрос о систематическом положении циртолитид, Горны (Horný, 1963a, 1963b, 1963c, 1965a, 1965b) пришел к выводу о возможности разделения моноплакофор на два подкласса.

К первому подклассу *Tergomya*, включающему один отряд *Tryblidiida* Lemche, 1957, он отнес моноплакофор, имеющих низкую колпачковидную раковину с вынесенной далеко вперед вершиной, вследствие чего последняя находится вне „зоны мускульных отпечатков“. Сюда им отнесены роды *Tryblidium* Lindström, 1880; *Pilina* Koken, 1925; *Proplina* Kobayashi, 1933; *Bipulvina* Yochelson, 1958; *Drahomira* Perner, 1903 и др., которые Горны считал наиболее примитивными среди моноплакофор („тергомиановая стадия“).

К второму подклассу *Cyclomya* Горны отнес моноплакофор с „удлиненной“ (т.е. более высокой и завитой) раковиной и „централизованной“ по отношению к мускульным отпечаткам вершиной. Другими характерными для *Cyclomya* прогрессивными признаками, кроме „удлинения“ раковины и „централизации“ вершины, Горны считал слияние соседних пар мускульных отпечатков друг с другом и вследствие этого уменьшение их в количестве. Этот подкласс состоит из двух отрядов: *Cyrtonegellida* Horný, 1962 (роды *Cyrtonegella* Hall, 1879; *Cyrtonegellopsis* Yochelson, 1958; *Cyrtolites* Conrad, 1938; *Yochelsonellis* Horný, 1962; *Cyclocyrtonegella* Horný, 1962) и *Archinacellida* Knight et Yochelson, 1958 (роды *Archinacella* Ulrich et Scofield, 1897 и *Hypseloconus* Berkey, 1898).

Между этими двумя подклассами моноплакофор имеется небольшая группа (роды *Scenella Billings, 1872* и *Archaeophiala Perner, 1903*, которую Горны считает переходной от *Tergomya* к *Cyclomya* и называет „примитивно цикломмиановой стадией“ (в отличие от „более развитой цикломмиановой стадии“ – всех вышеупомянутых родов подкласса *Cyclomya*). Вершина раковины у представителей этих двух родов уже вполне „централизована“ по отношению к мускульным отпечаткам, но сами отпечатки еще имеют явно „тергоммиановый“ характер (множественны и раздельны). Из работ Горны систематическое положение этих родов не вполне ясно: по форме раковины и по характеру мускульных отпечатков эти роды ни к архинацеллидам, но к ширтонеллидам отнести нельзя. По всей вероятности, их следовало бы оставить в отряде *Tryblidida* (т.е. в подклассе *Tergomya*). Но в таком случае название „примитивно цикломмиановая стадия“ дано этой группе неправильно.

На „более развитой цикломмиановой стадии“ Горны не оканчивает филогенетическую линию моноплакофор. Далее им предполагается появление в онтогенезе стадии торзии и возникновение новой группы подотряда *Patellina von Ihering, 1876* (т.е. уже гастропод). Таким образом, предполагается полифилетическое происхождение гастропод и наличие двух „критических пунктов“ (появление в онтогенезе стадии торзии) в эволюционной линии моноплакофор и гастропод: первого „критического пункта“ – в раннем кембрии (происхождение *Archaeogastropoda* от общего предка моноплакофор и гастропод) и второго – в среднем ордовике (происхождение пателлид и метоптоматид из цикломмиановых моноплакофор типа *Archinacella* и *Hypseloconus*).

В концепции Горны имеются положения, которые явно расходятся с общепринятой теорией эволюции моноплакофор и гастропод. Горны считает, что с самого начала эволюционного пути моноплакофор вершина их раковины была выдвинута далеко вперед („тергоммиановая стадия“). Однако гипотетический „ур-моллюск“, от которого, по общепринятой теории, ведут свое начало моноплакофоры и гастроподы, обычно изображался с уплощенной раковинкой; лишь впоследствии предполагалось появление центрально расположенной вершины, в ходе эволюции все более и более перемещающейся вперед и проявляющей тенденцию к закручиванию. Затем в какой-то момент в онтогенезе моллюсков возникает стадия торзии, и закручивание продолжается, но уже назад.

У представителей некоторых археогастропод (подотряда *Patellina von Ihering, 1876* и одной из ветвей подотряда *Pleurotomariina Cox et Knight, 1960* – надсемейства *Fissurellacea Fleming, 1822*), по-видимому, в процессе адаптивного приспособления к условиям обитания в зоне прибрежной полосы с сильным волноприбойным движением произошло вторичное упрощение раковины в направлении редукции ее завитков. В результате этого раковина приобрела колпачковидную форму, колумелла исчезла и отпечаток ретракторного (также непарного) мускула как бы „рас-

пластался" на внутренней поверхности раковины в виде подковообразной ленты.<sup>1</sup> Это привело к тому, что по внешнему виду раковины некоторых колпачковидных гастропод (например, *Palaeoscurria*) и раковины моноплакофор (архинацеллид) очень похожи. Отличаются они только по характеру мускульных отпечатков (у *Palaeoscurria* мускульный отпечаток располагается на заднем, более крутом склоне и затухает на боковых склонах, а у *Archinacella* и *Hypseloconus* мускульные отпечатки имеют вид кольцевидной ленты, опоясывающей раковину). Поэтому, действительно, кажется очень заманчивым после "более развитой цикломиановой стадии" предположить стадию торзии и сразу же получить гастроподу с точно такой же колпачковидной раковинной, но уже повернутой на 180°.

Но здесь следует вспомнить, что в первый "критический момент" эволюционного развития этой ветви моллюсков стадия торзии была связана с удлинением раковины и ее завиванием в спираль (скорее всего, в асимметричную спираль). Механизм этого процесса до сих пор представляется не вполне понятным, хотя для его объяснения предложено несколько гипотез. Тем более трудно представить себе причину, обуславливающую появление торзии у цикломиановых моноплакофор и происхождение из них гастропод с такой же низкой колпачковидной раковинной. Но даже если принять, что пателлины, как предполагает Горны, произошли от цикломиановых моноплакофор, то и в этом случае помещать их в класс *Gastropoda* нельзя.

Накопленные к настоящему времени фактические данные не укладываются в концепцию Горны. Так, первыми в палеонтологической летописи появились представители ранне- и среднекембрийского рода *Scenella*, который рассматривается Горны в составе "примитивно цикломиановой стадии", и лишь с позднего кембрия и раннего ордовика начинают появляться представители "тергомиановой стадии" - родов *Proplina* и *Vipulvina*. Таким образом, последовательность двух первых звеньев филогенетической линии *Tergomya*-*Cyclomya*<sub>1</sub>-*Cyclomya*<sub>2</sub> фактическими данными не подтверждается. Поэтому первый из принципов концепции Горны - "централизация" вершины в процессе эволюционного развития моноплакофор - нуждается в серьезных подкрепляющих доказательствах. Остальные принципы "тергомиано-цикломиановой концепции" ("удлинение" раковины, слияние соседних пар мускульных отпечатков и уменьшение их в количестве), по-видимому, правильно отражают этапы эволюции моноплакофор.

---

<sup>1</sup> Изучение анатомического строения и онтогенетического развития некоторых ныне живущих пателлин (*Patella* и *Acmaea*) и плевротомарии с колпачковидной раковинной (*Fissurella*) показало, что они имеют "перевернутый" план строения тела и их предки, по всей вероятности, имели завитую раковину.

## Л и т е р а т у р а

- Л е м х е Х. Новый современный глубоководный моллюск из кембро-девонского класса Monoplacophora. - Зоолог. журн., 1958, т. 37, вып. 4, с. 518-522.
- Horný R. Lower Paleozoic Monoplacophora and Patellid Gastropoda (Mollusca) of Bohemia. - Sb. Ustred. ustavu geol., 1963a, odd. palaeontol., v. XXVIII, p. 7-84.
- Horný R. On the systematical position of cyrtone-lroids (Mollusca). - Casopis Narod. Muz., 1963b, odd. prirod., v. 132 (2), p. 90-94.
- Horný R. Archaeopraga - a new problematic ge-nus of monoplacophora mollusca from the Silu-rian of Bohemia. - J. Palaeontol., 1963c, v. 37, 5, p. 1071-1073.
- Horný R. On the systematical position of Cyrtoli-tes Conrad, 1938 (Mollusca). - Casopis Narod. Muz., 1965a, odd. prirod., v. 134 (1), p. 8-10.
- Horný R. Cyrtolites Conrad, 1938 and its posi-tion among the Monoplacophora (Mollusca). - Sb. Narod. Muz., 1965b, v. 21, (2), p. 57-70.
- Knight J.B. Paleozoic gastropod genotypes. - Geol. Soc. Amer., Spec. Paper, 1941, 32, p. 1-510.
- Knight J.B. Bellerophon muscle scars. - J. Pa-leontol., 1947, v. 21, No 3, p. 264-267.
- Knight J.B. Primitive fossil gastropods and their bearing on gastropod classification. - Smiths. Misc. Col., 1952, v. 117, No 13, p. 1-60.
- Knight J.B., Yochelson E.L. A reconside-ration of the relationships of the Monoplacopho-ra and the primitive Gastropoda. - Proc. Malac. Soc. Lond., 1958, v. 33, p. 37-48.
- Knight J.B., Yochelson E.L. Monoplaco-phora. - In: Treatise on Invertebrate Paleontolo-gy, pt I, Mollusca, 1960, p. 177-184.
- Lemche H. A new living deep-dea mollusc of the Cambro-Devonian class Monoplacophora. - Nature, 1957, v. 179, p. 413-416.
- Rollins H.B. The taxonomic position of Cyrtone-la mitella (Hall) (Mollusca) Monoplacophora. - J. Paleontol., 1969, v. 43, No 1, p. 136-140.
- Rollins H.B., Batten R.L. A sinus-bearing monoplacophoran and its role in the classifica-tion of primitive molluscs. - Palaeontology, 1968, v. 11, No 1, p. 132-140.

Wenz W. Ursprung und frühe Stummengeschichte der Gastropoden. - Arch. Molluskenkunde, 1940, Bd 72, S. 1-10.

Yochelson E.L. Notes on the class Coniconchia. - J. Palaeontol., 1961, v. 35, No 1, p. 162-165.

Yochelson E.L. Stenothecoida - a proposed new class of Cambrian Mollusca. - Lethaia, 1969, v. 2, No 1, p. 49-62.

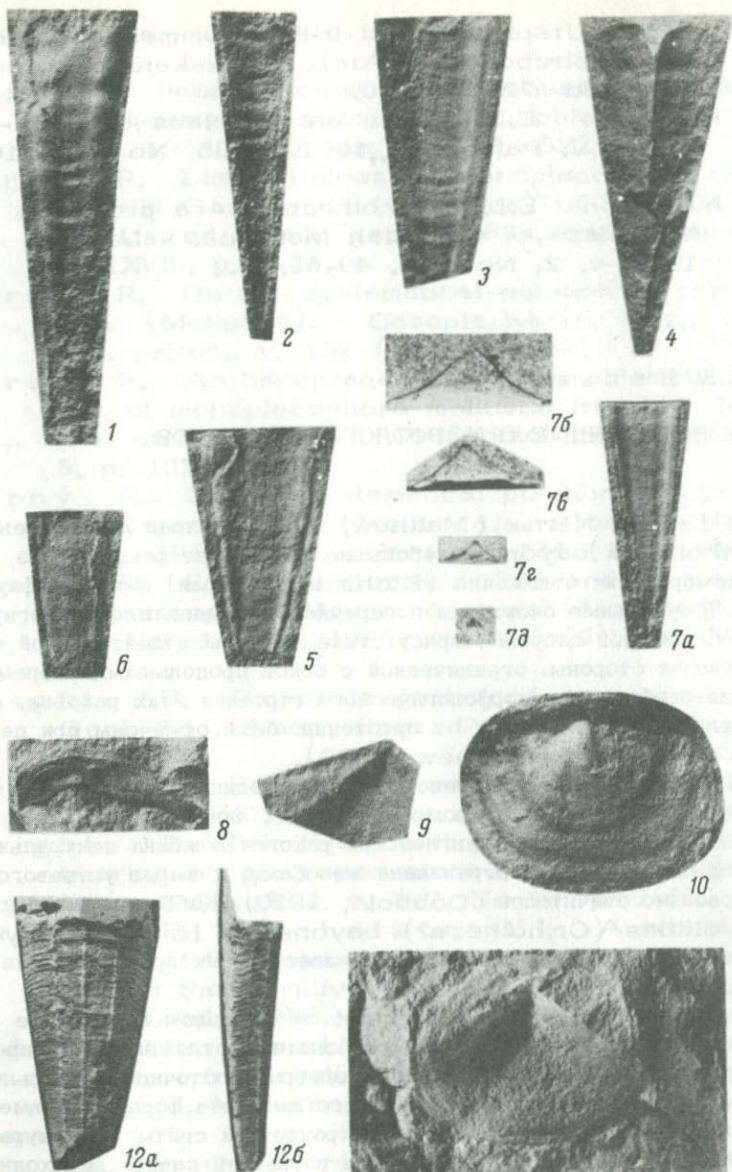
А.К. В а л ь к о в

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О МОРФОЛОГИИ ХИОЛИТОВ

В 1899 г. Мэттью (Matthew, 1899) описал под названием *Orthotheca bayonet* небольшие конические раковины из нижнекембрийских отложений (Etchiminian серия) о-ва Ньюфаундленд. Треугольные очертания поперечного сечения, плоско-вогнутые бока спинной стороны, присутствие ложбины в центральной части брюшной стороны, ограниченной с боков продольными ребрами, и другие особенности морфологического строения этих раковин, значительно отличающие их от ортотецид, были отмечены при первичном их описании (Matthew, 1899).

В 1920 г. было выяснено, что происходящие из Англии *Orthotheca bayonet*, кроме поперечных линий роста, имеют продольную скульптуру. У английских раковин ложбина центральной части брюшной стороны ограничена желобами, а вырез устьевого края довольно значителен (Cobbold, 1920). Кобболд описал их как *Hyolithes (Orthotheca?) bayonet* и *H. (O.?) bayonet var. striatus*, указав на неизвестное их происхождение (Cobbold, Росоок, 1934).

Раковины *Orthotheca bayonet* в массовом количестве встречаются в нижнекембрийских карбонатных отложениях Сибирской платформы. В разрезе нижнего кембрия восточной фациальной области на северном склоне Алданского шита эта форма впервые появляется в верхах собственно пестроцветной свиты (в оймуранской пачке), очень часто встречается в третьей пачке „переходной“ подсвиты и отсутствует в вышележащих отложениях начиная с четвертой пачки „переходной“ подсвиты (Бобров и др., 1968). В северо-восточной части Сибирской платформы она обнаруживается в основном в верхах пестроцветной (эмякисинской, еркекетской) свиты. Слои с *Orthotheca bayonet* в большом количестве содержат также раковины и крышечки *Trapezovitus*. Иногда раковины *O. bayonet* располагаются рядом с крышечками трапезовитусов. В таблице на фиг. 11 показан отпечаток крышечки, по бокам от



Фиг. 1-7. *Orthotheca bayonet* Matthes. 1 - экз. № 144/1, основная сторона и отпечаток внешней поверхности; 2 - экз. № 144/2, основная сторона, видны продольные борозды на внутреннем слое раковины; 3 - экз. № 144/3, основная сторона, внутренняя поверхность; 4 - экз. № 144/4, килевая сторона; 5 - экз. № 144/5, основная сторона, видны продольные борозды на внутренней поверхности; 6 - экз. № 144/6, основная сторона, видны борозды на отпечатке внутреннего слоя раковины и на ее внутренней поверхности; 7 - экз. № 144/7 (а - основная сторона, внешняя поверхность; б-д - поперечные сечения). Фиг. 8-11. Крышечки *Trapezovitus*. 8 - экз. № 144/8, внутренняя поверхность спин-

ного лимба; 9 - экз. № 144/9, отпечаток части брюшного лимба и rooflet; 10 - экз. № 144/10, отпечаток внутренней поверхности крышечки; 11 - экз. № 144/11, отпечаток крышечки с обломками раковин *Orthotheca bayonet* по бокам от нее. Фиг. 12. *Trapezovitus* sp. (а - спинная сторона; б - вид сбоку), экз. № 144/12. Все экземпляры из нижнекембрийских отложений среднего течения р. Лена (сборы автора 1965 г.) хранятся в Геологическом музее Института геологии ЯФСОАН СССР, коллекция № 144. Изображения экземпляров даны при  $\times 2$ , кроме фиг. 7, б-д ( $\times 4$ ) и фиг. 12 (нат. вел.).

которой имеются обломки *Orthotheca bayonet*. Как будет видно из изложенных ниже данных по морфологии *O. bayonet* и раковин и крышечек трапецовитусов, это явление не случайное.

Рассмотрим общую морфологию изученных раковин, несколько экземпляров которых можно определить как *Orthotheca bayonet*, а большая их часть существенно отличается от этой формы, сохраняя в то же время ее основные диагностические признаки. Вместо „брюшная“ и „спинная“ стороны употреблены названия „основная“ и „килевая“.

Рассматриваемые экземпляры представляют небольшие конические раковины с резкими треугольными очертаниями поперечного сечения. Большинство раковин прямые, и лишь некоторые из них плавно изогнуты в одну из сторон. В частности, раковина *Orthotheca bayonet*, изображенная в таблице на фиг. 1, имеет изгиб в одном месте: вблизи устьевого края (выпуклость направлена в килевую сторону). Угол сужения у разных форм варьирует в широких пределах: от  $5-10$  до  $20-22^\circ$ , а в сторону сужения часто наблюдается его уменьшение. Основная сторона плоская, слабо изогнутая или вогнуто-выпуклая (вогнутая в своей центральной части и выпуклая у боковых граней; вогнутость отграничивается от выпуклостей желобами расплывчатых очертаний или же плавно переходит в выпуклости). Килевая сторона устроена иначе, чем основная. Она разделена на две части (боковые), которые резко соединяются друг с другом под острым, прямым или тупым углами, образуя киль. Боковые части килевой стороны вблизи киля плоские или незначительно выпуклые, а у боковых краев чаще всего вогнутые. Основная и килевая стороны раковин соединяются друг с другом под очень острым углом или же плавно; в последнем случае выпуклые части основной стороны параллельны или почти параллельны вогнутым частям килевой стороны (см. таблицу, фиг. 7, б, в).

Поперечное сечение сохраняет резкие очертания по всей длине раковин, постепенно изменяясь от прямоугольного треугольника в апикальном конце их до ладьевидной формы в устье. Боковые края загнуты в килевую сторону. Устьевой край этой стороны иногда имеет плавно округленные контуры сечения. Основная сторона с вырезом в устьевом крае, иногда довольно значительным.

Обращает на себя внимание несимметричность этих раковин, хотя наблюдается она редко. Несимметричность выражается, во-первых, в разной ширине боковых частей килевой стороны, во-вторых, в отогнутости краев устья в одну из боковых сторон (см. таблицу, фиг. 2, 4). Внешняя поверхность без видимых линий роста, но с поперечными пологими морщинами, резко выраженными на средней части основной стороны, внутренняя — с прямыми продольными остро врезанными бороздами, разделяющими ребра с круглыми вершинами. Количество продольных борозд удивительно постоянно: 8–10 на 1 мм ширины.

Стенки раковин очень тонкие, почти не изменяющиеся по толщине в процессе роста раковин, иногда расслаивающиеся на два слоя. При отделении верхнего более тонкого слоя наблюдаются кругловершинные ребра у внутреннего относительно более толстого слоя (ребра), подобные таковым внутренней поверхности. А это говорит о „палочковой“ микроструктуре раковин (наблюдения показывают, что поперечная „призматичность“ стенок раковин хиолитов не отражает их первичное строение; „призматичность“ эта, по всей видимости, имеет родство со столбчатой структурой в тонкослоистых известняках). Перегородки в апикальном конце раковины волнчатые, пленочного типа.

Морфологическая уникальность рассмотренных раковин заключается: 1) в резко треугольных контурах поперечного сечения; 2) несимметричности их; 3) относительно тонких стенках; 4) значительной ширине при небольшой высоте. Перечисленные признаки дают основание говорить о невозможности относить *Orthotheca bayonet* к *Orthothecidae*.

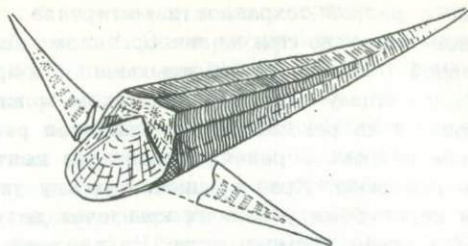
Ниже коротко остановимся на морфологии раковин и крышечек *Trapezovitus*, которые в массовом количестве встречаются вместе с раковинами *Orthotheca bayonet* и ей подобными. Раковины *Trapezovitus*, типичного представителя отряда *Hyolithida*, имеют трапециевидные или же округленно-треугольные контуры поперечного сечения. Характерными их признаками являются большой угол расхождения и сетчатая скульптура на внешней поверхности спинной стороны. Продольные ребра располагаются симметрично относительно центрального основного ребра (см. таблицу, фиг. 12, а, б). Брюшная сторона раковины *Trapezovitus* слабо выпуклая или почти плоская как сбоку, так и со стороны устья, имеет полукруглый край устья (широкую большую губу устья). Спинной край устья раковин *Trapezovitus* имеет небольшие выемки (синусы) у оснований губы, ширина которых равна ширине первого сектора, а также небольшие выемки в местах сочленения центральных и боковых секторов. Выемки у оснований губы устья плавно переходят в губу. Углы брюшных килей, а тем более спинных килей раковин у большинства разных экземпляров одного вида *Trapezovitus* очень варьируют (вместе с изменением контуров поперечного сечения, а следовательно, и отношения ширины к высоте устья). Это

говорит не столько о разной сохранности материала, сколько о том, что раковинное вещество при жизни организма было довольно эластичным. Основной (спинной) лимб крышечки *Trapezovitus* имеет трапециевидную форму с прямым отрезком между двумя перегибами, отвечающими на раковине двум наиболее резким (из основных) продольным ребрам, ограничивающим два центральных сектора поверхности раковины. Край крышечки между указанными двумя контурными перегибами у многих крышечек загнут вовнутрь. Изгиб его достигает почти прямого угла. На внешней поверхности основного лимба крышечки наблюдаются две ямки в виде округлых невысоких конусов, которым на внутренней поверхности крышечки отвечают сосковидные выступы, являющиеся местами прикрепления мускулов, служащих для закрывания крышечки; они симметрично располагаются немного выше макушки раковины (см. таблицу, фиг. 8, 11). Три относительно слабее выраженные ямки видны иногда у изогнутого края лимба, две из них расположены в точках перегиба, а третья — на равном расстоянии между ними. По всей вероятности, они служат для „удержания“ верхнего края основного лимба крышечки у спинного края устья раковины.

Основной и конический (брюшной) лимбы крышечки переходят друг в друга по плавно изогнутой кривой. На отдельных крышечках наблюдаются отчетливые выпуклости, расходящиеся от центра крышечки к ее бокам, которые Марек называет *rooflets* (Marek, 1963). Боковые синусы развиты слабо. Пришлифовки крышечек, выполненные перпендикулярно граничным бороздам лимбов, показали, что стенки крышечек в местах сочленения лимбов значительно утолщаются. Утолщенные стенки (соответствуют ключицам — *clavicles*, по Мареку) имеют такое же, как и у *Orthotheca bayonet*, резкое треугольное сечение, изменяющееся от макушки крышечки по направлению к боковым синусам таким же образом, как и у *O. bayonet* от апикального конца в сторону устья раковины, т.е. от треугольного до резко треугольного с округлым килем килевой стороны и отогнутыми боковыми краями, заходящими на прилегающие края вогнутых частей лимбов крышечки.

К сожалению, рассматриваемый материал недостаточно хорошей сохранности, поэтому наличие ключиц и крышечек *Trapezovitus* устанавливается только по утолщению стенок, т.е. ключицы не обособляются от крышечек. На месте „отломанных“ ключиц часто наблюдались продольные бороздки, аналогичные таковым на внутренней поверхности *Orthotheca bayonet*, а это дает основание предполагать, что стенки крышечек (по всей вероятности, и раковин) трапецевитусов и стенки раковин *O. bayonet* имеют однотипную структуру.

Анализ морфологических особенностей крышечек *Trapezovitus* и раковин *Orthotheca bayonet* позволяет сделать вывод о существовании между ними тесной взаимосвязи, ярко проявляющейся в поперечных сечениях. Эта взаимосвязь станет более ясной, если мы рассмотрим контуры щели, возникающей между боковыми



Реконструкция скелета *Trapezovitus* с закрытым крышечкой устьем.

синусами крышечек и выемками (синусами), у оснований губы устья раковин *Trapezovitus*, к которым крышечки подходят по размерам. На рисунке показан один из теоретически возможных и наиболее достоверных контуров этой щели, подтверждаемых фактическими данными. Как видим, по общей конфигурации он очень приближается к контурам поперечного сечения раковинок *Orthotheca bayonet*, а также ключиц на крышечках *Trapezovitus*. Существенным является то, что контуры щели находятся не в одной плоскости: они изогнуты таким же образом, как и устьевые края *Orthotheca bayonet*.

Все изложенные выше данные по морфологическим особенностям раковин *Orthotheca bayonet* и раковин и крышечек *Trapezovitus*, так же как и геологические данные, приводят нас к выводу, что раковины *Orthotheca bayonet*, описанные выше, являются остатками не самостоятельного организма, а составной частью *Trapezovitus*, а именно их плавничками. По всей видимости, эти плавнички присоединялись при помощи мощных мускулов к мягкому телу животного, а также связками — к ключицам; последние в свою очередь также были соединены и с мягким телом. Животное с закрытым крышечкой устьем имело вид, изображенный на рисунке: устьевой край основной стороны плавничков с вырезом в центральной своей части прилегал к боковым частям крышечки, к левой стороны — к краям устья раковины с синусами у оснований губы. В ископаемом состоянии плавнички встречаются отдельно от „своих“ крышечек и раковин.

Указание Марека (Marek, 1963) на то, что клавикулы у крышечек *Hyolithida* показывают различные контуры поперечных сечений, служит главным основанием для заключения, что и поперечные сечения плавничков были различными, а последнее заставляет предполагать, что некоторые ранее описанные раковины (или обломки их) под названием *Orthotheca* являются плавничками *Hyolithida*. В нижне-среднекембрийских отложениях Сибирской платформы такими плавничками *Hyolithida* являются (узко) конические раковины, имеющие поперечное сечение в виде эллипса, ром-

ба, выпукло-вогнутой линзы, возможно, также трапецевидное, остротреугольное и др. Контуры устьевых краев этих раковин до некоторой степени соответствуют форме щели, образованной краями крышечек в местах сочленения их лимбов и краями устья у основания губы самой раковины, или частично поперечному сечению ключиц.

Наличие у представителей *Hyolithida* парных плавничков позволяет выяснить действительное назначение парных выростов (*clavicles*) на внутренней поверхности крышечек *Hyolithida*: при помощи клавикул плавнички соединялись с крышечкой животного,

Большинство исследователей в настоящее время придерживается мнения о том, что хиолиты в целом относятся к *Mollusca*. В этом отношении заслуживает внимание отнесение их к ветви, родственной гастроподам (Миссаржевский, 1967). Важнейшими доводами в пользу этого являются до некоторой степени сопоставимая морфология конических раковин хиолитов и прямых гастропод и расслоение стенок раковины хиолитов на два слоя или более, тонкий внутренний из которых якобы соответствует перламутровому слою моллюсков. Однако второй из приведенных аргументов кажется маловероятным. Расслоение стенок действительно наблюдается, иногда мы можем наблюдать и поперечную структуру толстого внутреннего слоя, но в большинстве случаев такая поперечная структура характеризует всю стенку, сложенную карбонатным материалом, и, по всей вероятности, обусловлена непервичным строением раковины. Палочковая микроструктура раковин *Hyolithida*, о которой говорилось выше, подобная таковой у кишечноротовых, по-видимому, является первичной. Вероятно, продольная структура раковин *Hyolithida* (конечно, и *Orthothecida*) в целом отражает строение внутреннего слоя стенки раковин.

Несмотря на значительные успехи, достигнутые за последние годы в учении о хиолитах, морфология их детально еще не выяснена. Поэтому делать окончательные выводы об их систематическом положении еще рано: Можно лишь говорить, что для отнесения их к *Mollusca* не имеется убедительных доказательств.

Новые данные, изложенные выше, способствуют более правильному пониманию истинной природы этих древних животных, которые вели планктонный образ жизни.

#### Л и т е р а т у р а

- Б о б р о в А.К., К о л о с о в П.Н., В а л ь к о в А.К.  
Сопоставление отложений нижнего кембрия восточной и западной фациальных областей северного склона Алданского щита. — В кн.: Тектоника, стратиграфия и литология осадочных формаций Якутии. Якутск, 1968.
- М и с с а р ж е в с к и й В.В. Зональная стратиграфия древнейших отложений кембрия Сибирской платформы. — Автореф. дис. М., 1967.

- Cobbold E.S. The Cambrian horizons of Comley (Shropshire) and their Brachiopoda, Pteropoda, Gastropoda etc.—Quart. J. Geol. Soc. London, 1920, v. 76.
- Cobbold E.S., Pockock R.W. The Cambrian Area of Rushton (Shropshire). — Philosoph. Transactions Royal Soc. London, 1934, ser. B, v. 223.
- Marek L. New knowledge on the morphology of hyolithes. — Sbor. geol. ved., v. 1, 1963.
- Matthew G.F. The Etcheminian fauna of Smith Sound, Newfoundland. — Transactions Royal Soc. Canada, 1899, v. 5.

В.А. Сысоев

#### ЭТАПЫ И НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭВОЛЮЦИИ РАННЕКЕМБРИЙСКИХ ХИОЛИТОВ

Для раннекембрийских групп фауны характерно последовательное появление одной групп за другими. В древнейших отложениях Сибирской платформы (манькайская, отчасти юдомская свита) первыми возникли хиолителлиды и ангустиокреиды (из последних род *Anabarites*). Почти на всей территории Сибирской платформы следующими по порядку отмечены гастроподы, хиолиты и археоциаты. В более молодых отложениях известны трилобиты. Интересно, что все эти группы фауны появились уже дифференцированными, хотя представлены и небольшим числом форм.

Момент возникновения хиолитов и первые этапы эволюции их нам неизвестны. В подошве зоны *Spinulitheca billingsi*, почти равной по объему суннагинскому горизонту, известны представители всех трех отрядов *Orthothecimorpha*, т.е. мы наблюдаем уже результат эволюции (Сысоев, 1968). Используя сравнительно-анатомический и онтогенетический методы, можно предполагать, что первые хиолиты имели облик, близкий к *Spinulitheca*, возможно *Conotheca*.

Начиная с подошвы зоны *Spinulitheca billingsi* хиолиты многочисленны, но представлены немногими формами. В суннагинское время количественно преобладают виды *Spinulithecida*. Остальные два отряда включают в это время четыре рода: *Allatheca*, *Curtitheca*, *Exilitheca*, *Turcutheca*. Мы считаем, что суннагинский этап был достаточно самостоятельным. Это было время, когда хиолиты осваивали образовавшиеся эпиконтинентальные бассейны, биомические условия которых, видимо, отличались от докембрийских (Сысоев, 1965, с. 18). В эволюционном плане этот этап, возможно, более связан с предыдущим и по отношению к не-

му является конечным. Для отрядов *Orthothecida* *Exilithecida* характерны раковины овально-треугольного и округленно-треугольного поперечного сечения с выступающим вперед брюшным краем устья.

С начала кенядинского времени (зона *Netabillitus simplex*) начинается интенсивное формообразование хиолитов. В отряде *Orthothecida* происходит дивергенция на две филогенетические ветви *Tchuranithecoidea*<sup>1</sup> и *Orthethecoidea*.

Семейство *Tchuranithecoidea* представлено четырьмя родами: *Uniformithea*, *Ovalithea*, *Turcuthea*, *Tchuranithea*, *Spinulithecida* многочисленны. В это время появились первые несомненные *Hyolithomorpha* (Сысоев, 1968; Миссаржевский, 1969). Они представлены четырьмя родами (*Notabillitus*, *Oblisicornus*, *Crestjanitus*, *Burites*) и пятью видами. Здесь не учтены роды *Laratheca*, *Corilithes* и *Oxytus*, систематическое положение которых не вполне ясно. Внутри кенядинского этапа можно выделить четыре более мелких интервала времени, отличающихся друг от друга изменением систематического состава хиолитов, появлением новых таксонов и исчезновением ранее известных.

В подошве зоны *Dorsojugatus sedecostatus* впервые обнаруживаются представители надсемейства *Isitithecoidea*, что означало дальнейшую дивергенцию *Orthothecida*, а в морфологическом плане первое появление у хиолитов линзовидного поперечного сечения раковины. Для надсемейства *Orthothecoidea* характерны простейшая дифференциация спинной стороны раковины на правую и левую боковые части, разделенные килеобразным перегибом, и уплощение брюшной стороны (у *Eonovitatus*). Возникло субпараллелепипедальное поперечное сечение у *Mejatheca*. У рода *Allathea* присутствуют конические перегородки с сосковидным углублением в центре. *Tchuranithecoidea* представлены в это время максимальным количеством видов. *Spinulithecida* редки. Такие черты морфологии *Orthothecoidea* и особенности их эволюционного процесса имели место во время отложения пород подзоны *Crestjanitus compressus*. В отряде *Exilithecida* в этот момент важным было появление первых *Obliquathecidae*, что означало возникновение у хиолитов трапециевидного поперечного сечения и вогнутой в средней части брюшной стороны раковины. Род *Exilitheca* имеет максимальное количество видов, *Curtithecida* неизвестны. Для *Hyolithomorpha* характерно появление родов *Dorsojugatus* и *Jacuticoruuus*. Хиолитиды в это время представлены максимальным для нижнего кембрия числом видов.

В подошве подзоны *Oxytus sagittalis* появляются первые *Gracilithecidae*. У хиолитов возникает вогнутая на всю ширину брюшная сторона раковины и вырезанный брюшной край устья. *Exilithecida* представлены пятью видами. Среди *Tchuranithecida* известны три вида. *Isitithecida*, *Eonovitatus*, *Mejatheca* и

<sup>1</sup> Род *Turcuthea* к этому надсемейству относится условно.

*Spinulitheca* имеют по одному виду. Характерным было исчезновение *Allatheca*. Среди хиолитид появился род *Rarissimetus* с необычайно широкой раковиной. Число видов этого отряда уменьшилось до тридцати.

В конце кенядинского времени у *Eonovitatus* на брюшной стороне раковины появилась пара мускульных отпечатков. Возникли единичные виды *Orthothecida*, исчезли *Exilitheca*. У *Hyolithida* исчезли роды *Jacuticornus* и *Rarissimetus*. Отряд представлен 11 видами.

В целом для суннагинско-кеныдинского времени характерно увеличение числа форм и появление новых элементов морфологии в первой половине. Максимум наступил во время отложения пород подзоны *Crestjanitus compressus*. После этого происходило уменьшение числа видов.

Начало атдабанского времени (подзона *Tetratheca pentagona*) знаменуется появлением семейства *Tetrathecidae*, видам которого свойственна изогнутая влево и закрученная вдоль оси раковина с многоугольным поперечным сечением. В это время появилась *Obliquathea acostae* Sys. у которой по сравнению с предшествующими формами исчезли продольные ребра на боковых секторах спинной стороны раковины. Достоверные *Spinulithecidae* неизвестны. У *Dorsojugatus* возникли многочисленные продольные ребра на спинной стороне раковины.

В верхней части зоны *Dorsojugatus multicostatus* (подзона *Dorsojugatus lateriacutus*) встречены первые представители рода *Novitatus*. Это означало возникновение вогнутой брюшной стороны и плоских в спинно-брюшном разрезе раковины перегородок у *Orthothecoides*. Более древние формы имели ровновогнутые и конические перегородки. У *Dorsojugatus* возник резкий килеобразный переход спинной стороны раковины в брюшную.

В начале времени отложения пород зоны *Doliutus inflatus* (подзона *Angusticornus acutangulus*) появились в массовом числе представители рода *Lenathea* с сердцевидным поперечным сечением раковины и широко распространенные *Novitatus laevis* Sys. В это же время возникают роды *Doliutus*, *Angusticornus* и *Firmicornus*. Все они характеризуются острым переходом спинной стороны раковины в брюшную.

Во время отложения пород подзоны *Grandicornus validus* поперечное сечение раковины *Tetrathecidae* достигает максимума сложности у *Tetratheca hexagona* Sys. Появились первые *Plicithea*, т.е. в надсемействе *Isitithecoidea* возникло остро-трапециевидное поперечное сечение раковины. Среди хиолитид многочисленными представителями родов *Grandicornus* и *Trapezovitus*. Первый из них включает в себя самых крупных хиолитов раннего кембрия. Второй демонстрирует наиболее сложно орнаментированную раковину.

К концу атдабанского времени (подзона *Lenathea triconcava*) свойственно увеличение числа видов хиолитов. Появился

новый род *Borealicornus*. Среди хиолитид много форм с мускульными отпечатками на брюшной стороне раковины. В целом атдабанское время характеризуется увеличением числа видов хиолитов от его начала к концу, когда существовало более полутора десятков форм.

К началу синского времени (зона *Inflaticornus striagurus*) относятся многие хиолиты, существовавшие в конце атдабанского времени. Таковы представители родов *Tetratheca*, *Plicithesa*, *Lenathesa*. Новых видов появилось несколько больше половины. Это новые формы у ранее существовавших родов *Novitatus*, *Gracilithesa* и *Angusticornus*. Среди *Exilithecida* возникло два новых рода: *Micathesa* и *Holmithesa*. В морфологическом аспекте это означало первое появление у *Exilithecidae* четкой продольной скульптуры на спинной стороне раковины и возникновение округленно-трапециевидного поперечного сечения. Брюшной край у большинства этих хиолитов вырезанный. У *Hyolithida* появился новый род *Inflaticornus*. Число видов хиолитов несколько увеличилось.

В следующий интервал времени (зона *Erraticornus debilis*) исчезли атдабанские формы, остались только хиолиты, широко распространенные в синское и куторгиновое время. Число видов уменьшилось. Для *Obliquathecidae* знаменательным было возникновение рода *Sokolovithesa*, для которого характерны раковина с вогнутой почти по всей ширине брюшной стороной и острый переход у нее от спинной к брюшной. Среди *Hyolithida* многочисленны представители семейства *Altaicornidae*, для которых типична раковина небольших размеров с овально- либо округленно-треугольным поперечным сечением без мускульных отпечатков.

В начале куторгинового времени, когда образовались породы зоны *Insignicornus rectus*, у *Orthothecimorpha* существовали виды, известные и ранее. Часть более древних форм исчезла. У *Altaicornidae* возникли продольные ребра и на брюшной стороне раковины. Число видов хиолитов уменьшилось до восьми. В верхней части куторгиновой свиты хиолиты пока не обнаружены. В целом синско-куторгиновому времени было свойственно уменьшение числа видов хиолитов от начала его к концу. В наиболее молодых слоях нижнего кембрия обнаружено незначительное количество хиолитов. В кетеменской свите среди *Orthothecimorpha* известен один вид: *Sokolovithesa insperata* Sys.; в ичерской и хомустахской — два: *Tcharaethesa amgaica* (Sys.) и *T. filatovi* Sys. У последних форм перегородки в спинно-брюшной плоскости раковины ровновогнутые. Для хиолитид из этих отложений характерно возникновение острого перехода спинной стороны раковины в брюшную и мускульных отпечатков.

Рассматривая в целом историю нижнекембрийских хиолитов, можно выделить четыре крупных этапа их эволюции. Изменения морфологии и систематического состава хиолитов произошли на границах кенядинского-атдабанского, атдабанского-синского и, по-видимому, куторгинового-кетеменского горизонтов. Древний этап —

суннагино-кёнядинский - характеризуется первым появлением хиолитов в кембрийских морях, их расселением и началом их кембрийской эволюции. Ряд крупных таксонов заканчивают здесь свое развитие. Это семейства: *Spinulithecidae*, *Extentithecidae*, *Tchuranithecidae*, *Allathecidae*, *Curtithecidae*, *Crestjanitidae*. *Tchuranithecoidea* обладали раковинной, изогнутой только вбок и имевшей плавный переход спинной стороны в брюшную. Для *Isitithecoidea* характерно линзовидное поперечное сечение раковины. *Orthothecoidea* свойственна раковина с выступающим либо ровным брюшным краем устья, выпуклой либо плоской брюшной стороной и перегородками, вогнутыми в спинно-брюшной плоскости. Для *Exieithecidae* и *Obliquathecidae* характерен выступающий брюшной край устья. Для первого из них - округленно-треугольное сечение раковины.

У всей *Hyalolithida* переход спинной стороны раковины в брюшную плавный. Много родов с веретеновидной формой раковины, макушечный конец которой сужен.

Второму этапу - атдабанскому - исключительно свойственны семейства *Tetrathecidae*, *Inflaticornidae* и *Angusticornidae*. В начале этапа возникло семейство *Novitatidae*. Завершили в конце этапа свое развитие *Isitithecidae*, *Gracilithecidae*, *Notabilitidae*, *Dorsojugatidae*.

Для *Tchuranithecoidea* в это время характерна закрученная вдоль оси раковина с острым переходом спинной стороны в брюшную. *Isitithecoidea* обладали раковинной с трапециевидным поперечным сечением. *Orthothecoidea* имели раковину с вырезанным брюшным краем устья, вогнутой брюшной стороной и перегородками, плоскими в спинно-брюшном разрезе. У *Exilithecidae* и *Obliquathecidae* - вырезанный брюшной край устья. У первых сердцевидное поперечное сечение раковины. Для *Hyalolithida* характерно преобладание родов, у которых брюшная сторона раковины в спинную переходит очень резко. Много форм с четкими мускульными отпечатками на брюшной стороне. В это время существует максимум крупных по величине видов. Только один род (*Doliutus*) с веретеновидной формой раковины.

В течение третьего этапа - синско-куторгинового - эволюционировало семейство *Altaicornidae*. В конце его завершилось развитие *Exlithecidae*. Для *Orthothecidae* характерна раковина с прямым брюшным краем устья, очень слабо вогнутой брюшной стороной и перегородками, плоскими в спинно-брюшном разрезе. У *Exilithecidae* возникают округленно-трапециевидное поперечное сечение и редкие продольные ребра на спинной стороне раковины. У *Obliquathecidae* переход спинной стороны в брюшную был острым. *Hyalolithida* мелкие, с плавным переходом брюшной стороны раковины в спинную, без мускульных отпечатков. У некоторых форм возникла продольная скульптура на брюшной стороне.

В конце четвертого этапа - кетеменско-еланского - закончили свое развитие *Obliquathecidae* и *Novitatidae*. У первых

поперечное сечение раковины остропараллелепипедальное. *Novitidae* обладали раковины с вырезанным брюшным краем устья и перегородками, вогнутыми в спинно-брюшной плоскости раковины. Для *Hyolithida* характерна крупная раковина, спинная сторона которой в брюшную переходит резко. На брюшной стороне присутствуют мускульные отпечатки. В подошве среднего кембрия снова появляются формы с округленно-треугольным, почти эллиптическим поперечным сечением раковины, хотя и проходят формы, известные в кровле нижнего кембрия.

Рассматривая развитие хиолитов в раннем кембрии, можно заметить, что ряд морфологических элементов повторяется в разные моменты эволюции. Так, брюшной край устья в первый и третий этапы у *Orthothecida* был прямым, ровным, а во второй и четвертый — вырезанным. У *Hyolithida* в первый и третий этапы переход спинной стороны в брюшную плавный и раковина у многих форм меньше по размерам, чем во второй и четвертый этапы, во время которых эти хиолиты обладали раковинной с острым переходом спинной стороны в брюшную и много видов с мускульными отпечатками. Следовательно, эволюция хиолитов носила пульсирующий характер, она разделяется на ряд циклов или ритмов с закономерным чередованием элементов морфологии. К сожалению, сведения о крышечках хиолитов нижнего кембрия отрывочны, неполны. Большинство из них идентифицировать с раковинной трудно. Знание морфологии крышечек раннекембрийских хиолитов может много прояснить в эволюции этих животных.

Историческая последовательность форм хиолитов прослеживается в виде конкретных филогенетических линий. Интересно проследить направленность и рассмотреть сходство и отличия в эволюции различных групп хиолитов. Среди *Spinulithecida* в сунногинско-кениядинское время отмечается только одна филогенетическая линия, идущая от *Spinulithecidae* к *Extenthithecidae*. Это направление эволюции привело к следующим изменениям в морфологии. Раковина утратила прямую форму, почти радиальную симметрию, круглое поперечное сечение, перпендикулярную к оси плоскость края устья. Она стала изогнутой и закрученной вдоль оси. Одна из сторон раковины превратилась в несколько уплощенную, устье — в косое. В более молодых отложениях нижнего кембрия представители этого отряда неизвестны. В начале среднего кембрия некоторые *Spinulithecida* (*Circithecina*) приобрели продольные ребра.

Аналогичное явление произошло по линии *Tchuranithecidae*—*Tetrathecidae* в интервале кениядинского—атдабанского времени. Изогнутая вбок раковина (*Tchuranitheca*) стала и закрученной вдоль оси (*Tetratheca*). Поперечное сечение из овально-треугольного превратилось в многоугольное, очень острое. Интересно, что единственный, известный у *Tchuranitheca*, центральный спинной киль стал и наиболее крупным у *Tetratheca*. Брюшная сторона у обоих этих родов выступает вперед. Ее в процессе эволюции изменения не коснулись.

В надсемействе *Orthothecoidea* в нижнем кембрии намечена филогенетическая линия *Allathea-Eonovitatus* (*Majatheca*)-*Novitatus*-*Tcharaetheca*. Устье в процессе морфогенеза у этих родов из выступающего на брюшной стороне вперед (*Allathea*) стало вырезанным (*Novitatus laevis* Sys.), затем ровным, перпендикулярным к оси раковины (*Novitatus tarynicus* Sys.), и снова вырезанным у *Tcharaetheca amgaica* (Sysoiev). У видов *Allathea corrugata* Miss.-*Eonovitatus superbus* Sys.-*Novitatus laevis* Sys.-*Novitatus tarynicus* Sys.-*Tchuraetheca filatovi* Sys.-*Tcharaetheca amgaica* (Sys.) поперечное сечение овально-треугольное-округленно-треугольное-почти почковидное (слабо округленно-сердцевидное)-почковидное-овально-треугольное-почковидное. Об изменениях в форме перегородок уже было сказано. Эта филогенетическая ветвь в отряде *Orthothecida* единственная, продолжающаяся и в средний кембрий, когда в этом отряде появились острое поперечное сечение раковины, сильно вогнутая брюшная сторона, иногда и вогнутые бока спинной стороны. Впервые для *Orthothecida* возникли многочисленные продольные ребра. Следует подчеркнуть, что начиная со среднего кембрия виды *Orthothecida*, как и нижнекембрийские представители отряда *Exilithecida*, имеют разнообразные формы раковины и ее поперечного сечения.

В надсемействе *Isithecoidea* выделяется единственная филогенетическая ветвь, идущая от *Isitheca* к *Plicitheca*. Важным морфологическим изменением здесь было превращение линзовидного поперечного сечения в трапециевидное. В более молодое время, чем атдабанское, они исчезли.

В отряде *Exilithecida* прослеживаются три филогенетические ветви в пределах семейств *Exilithecidae*, *Obliquathecidae* и *Gracilithecidae*. О последнем в историческом аспекте нам известно пока мало. Ясно только, что поперечное сечение раковины, уже будучи остротреугольным, становилось еще более резким.

Для *Exilithecidae* выделяется линия *Exilitheca-Lenathesa*, а от последнего рода, возможно, почти одновременно произошли *Micathesa* и *Holmithesa*. В процессе эволюции брюшной край устья (как и у *Orthothecoidea*) из выступающего вперед стал вырезанным. В последовательности родов *Exilitheca-Lenathesa-Micathesa* поперечное сечение раковины изменялось так: овально-треугольное (округленно-треугольное)-сердцевидное с выпуклыми боками спинной стороны-сердцевидное с вогнутыми боками. Одновременно у последнего из этих родов возникла продольная скульптура на спинной стороне раковины из немногих, но крупных ребер. Своеобразным было появление рода *Holmithesa*. По отношению к *Lenathesa* исчезли три мелких продольных кия брюшной стороны, а затем возникли два крупных кия, разделяющих спинную сторону на три сектора и придающих поперечному сечению раковины трапециевидные очертания, т.е. произошло уменьшение и укрупнение элементов морфологии.

Филогенетическая ветвь *Obliquatthesa-Sokolovithesa* замечательна тем, что, как и в предыдущей, брюшной край устья раковины из выступающего становился вырезанным. У *Obliquatthesa* произошло последовательное исчезновение продольных ребер на боках спинной стороны и в области перехода спинной стороны в брюшную. У *Sokolovithesa* возник острый переход спинной стороны раковины в брюшную и появился центральный спинной продольный киль, очень массивный. Позднее этот киль у *Sokolovithesa insperata* Sys. стал мелким и пологим. Следовательно, в этой филогенетической ветви мы дважды видим появление продольных морфологических элементов раковины и дважды их исчезновение либо уменьшение. В среднем кембрии, как и в более молодых отложениях, несомненные *Exolithesida* неизвестны. Возможно, что это связано с неполнотой наших знаний о внутреннем строении среднекембрийских и более молодых хиолитов, но можно предполагать, что этот отряд закончил свое развитие в раннем кембрии.

Если рассматривать эволюцию всего подкласса *Orthothecimorpha*, то можно сделать вывод, что в среднем кембрии у большинства форм появились продольные элементы скульптуры, которые значительно изменялись в дальнейшей эволюции этих животных. Почти все другие черты — форма раковины, ее поперечное сечение, строение устья и т.п. — известны с раннего кембрия.

Среди *Hyalolithida* в раннем кембрии прослеживается несколько филогенетических ветвей. В рамках семейства *Notabilitidae* от кенядинского *Notobilitus* к атдабанскому *Doliutus* происходило увеличение размеров раковины и возникал острый переход спинной стороны в брюшную. В семействе *Dorsojugatidae* (от *Dorsojugatus* к *Trapezovitus*) переход спинной стороны в брюшную из плавного становился острым у *Dorsojugatus lateriacutus* Sys. и затем у *Trapezovitus sincus* Sys.; в области перехода возникало высокое острое ребро, четко отделяющееся от окружающей поверхности. Поперечное сечение из округленно-треугольного превращалось в округленно-трапециевидное и затем остротрапециевидное. У *Dorsojugatus sedecostatus* (Sys.) продольные ребра немногочисленны и морщиноподобного облика, у *D. multicostatus* Sys. их более двух десятков и они четко выражены. *Trapezovitus sincus* Sys. характеризуется ребрами трех порядков, различных по величине.

Гипотетически можно наметить филогенетическую линию *Crestjanitidae-Inflaticornidae-Altaicornidae*. Интересно, что атдабанские формы — самые крупные, более молодые и более древние — мельче. Некоторые *Crestjanitidae* имеют продольную скульптуру на спинной стороне раковины, у *Inflaticornidae* ее нет, у отдельных родов *Altaicornidae* она снова возникает и не только на спинной, но и на брюшной стороне раковины. Происхождение атдабанских *Angusticornidae* пока неясно. В среднем кембрии возникли хиолиты, у которых брюшная скульптурная поверхность заходит на спинную сторону раковины. В это же время возникла плоскоключичная крышечка (Marek, 1967).

Рассматривая эволюцию раннекембрийских хиолитов, можно выделить два момента. Во-первых, в каждой филогенетической ветви и в рамках всего класса имело место последовательное появление новых морфологических признаков и их усложнение. Во-вторых, наблюдалось повторение некоторых особенностей строения раковины, которое носило ритмичный характер. В начале среднего кембрия важнейшее значение приобретают изменение и усложнение продольной скульптуры раковины. У хиолитид возникают различия в площади, занимаемой спинной стороной раковины и спинной скульптурной поверхностью. Эта тенденция прослеживается в дальнейшей эволюции хиолитов. Важен также факт определенного набора морфологических элементов, которые повторяются в разных филогенетических ветвях как в раннем кембрии, так и в более позднее время.

### Л и т е р а т у р а

- М и с с а р ж е в с к и й В.В. и др. Томмотский ярус и проблема нижней границы кембрия. - Тр. ГИН АН СССР, 1969, вып. 206.
- С ы с о е в В.А. Основные черты эволюции хиолитов. - В кн.: Палеонтология и биостратиграфия палеозойских и триасовых отложений Якутии. М., 1965.
- С ы с о е в В.А. Стратиграфия и фиолиты древнейших слоев нижнего кембрия Сибирской платформы. Якутск, 1968.
- M a r e k L. The class Hyolitha in the Caradoc of Bohemia. - Sb. Geol. ved. paleontol., Praha, 1967.

В.Л. К л и ш е в и ч

### ТЕНТАКУЛИТЫ (НОМОСТЕНИДА, НОВАКИИДА) ДЕВОНА ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Изучение тентакулитов Южного Тянь-Шаня позволило получить много новых материалов о их морфологии. В процессе изучения тентакулитов в ряде групп были установлены ранее неизвестные морфологические признаки: пережимы внутренней полости раковин у некоторых стриагностилиолинид, конусообразные заострения начальных камер у новакий, продольная ребристость начальных камер у некоторых туркестанелл и др. Во многих случаях характеристика известных ранее морфологических признаков была дополнена.

На рис. 1-5 изображены характер наружной скульптуры, строение и микроструктура стенки раковин и форма начальных камер различных родов гомоктенид и новакиид, встреченных, за исключением особо отмеченных случаев, в девонских отложениях Южного Тянь-Шаня.

Рис. 1.

а - *Homoctenus* G. Ljaschenko, 1955; б - *Polycylindrites* G. Ljaschenko, 1955.  
На рис. 1-5 наружная поверхность и продольный разрез стенок раковин показан при  $\times 15-20$ ; характер микроструктуры стенки - около  $\times 100$ .

На рис 1-5 изображены характер наружной скульптуры, строение и микроструктура стенки раковин и форма начальных камер различных родов гомоктенид и новакиид, встречаемых, за исключением особо отмеченных случаев, в девонских отложениях Южного Тянь-Шаня.

Остановимся кратко на характеристике морфологических признаков тентакулитов.

Общая форма раковин у большинства видов тентакулитов коническая. Часто наблюдается уменьшение угла возрастания в дистальной части раковин и переход в связи с этим к субцилиндрической

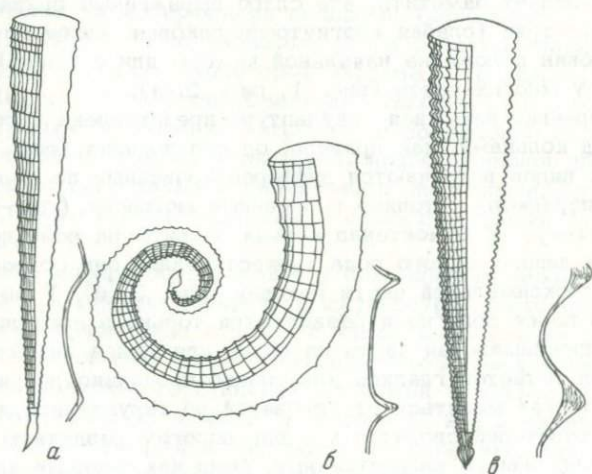
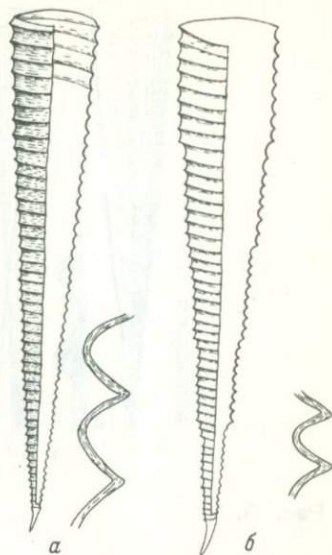


Рис. 2.

а - *Paranowakia* Bouček, 1964; б - *Corniculina* Klishevich, 1967; в - *Turkestanella* Klishevich, 1968.

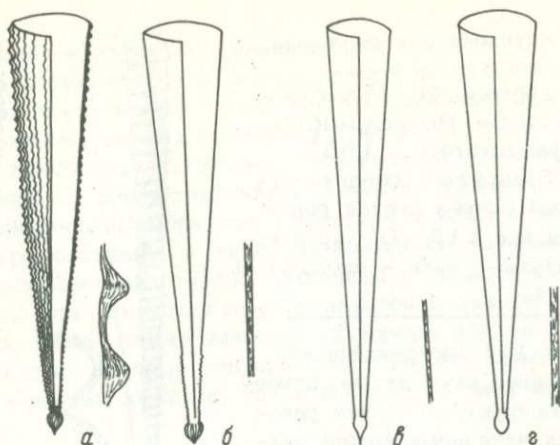


Рис. 3.

а - *Alaina* G. Ljaschenko, 1966; б - *Sogdiana* Klishevich, 1968; в - *Zagoria* nom. nov.; г - *Styliolina* Karpinsky, 1884.

или цилиндрической форме. У представителей рода *Corniculina* (рис. 2, б) наблюдается свертывание раковин в асимметричную спираль. Следует заметить, что слабо выраженные признаки нарушения симметрии (слабая изогнутость раковин, косое по отношению к оси раковин положение начальной камеры или ее шипа) наблюдаются еще у многих видов (рис. 1, рис. 2, а).

Поперечная наружная скульптура представлена у гомоктенид и новакиид кольцами, как правило, одного порядка (рис. 1-5). У некоторых видов встречаются дифференцированные по величине кольца (двух порядков) и тонкие поперечные морщины (*Turkestanella*, *Guericlina*). У гомоктенид кольца развиты на всей поверхности раковин, и лишь у одного рода туркестанеллид они сохраняются только в проксимальной части раковин (рис. 3, б). У новакиид кольца обычно более пологие и развиваются только в дистальной части раковин, проксимальная часть на более или менее значительном протяжении остается гладкой или только продольно-ребристой. Форма колец может меняться от угловатой до округленной, а у некоторых представителей сводится к очень пологим раздутиям. Кольца у всех групп обычно симметричные, реже наклоненные как в дистальную, так и в проксимальную сторону.

Продольная наружная скульптура (рис. 2-5) представлена у обоих отрядов тонкими, более или менее часто расположенными ребрами. Развиты они обычно на всей поверхности раковин, в том числе иногда и на поверхности начальной камеры (*Turkestanella*,

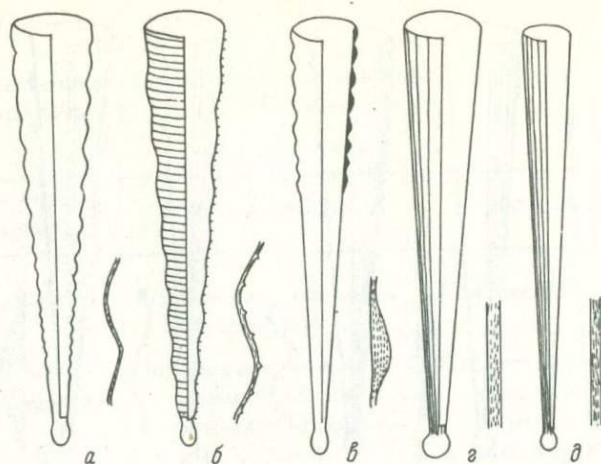


Рис. 4.

а - *Viriatella* G. Ljaschenko, 1957; б - *Guerichina* Bouček et Prantl, 1961 (в Южном Тянь-Шане неизвестны); в - *Digitella* nom. nov.; г - *Striatostyliolina* Bouček et Prantl, 1961; д - *Metastyliolina* Bouček et Prantl, 1961.

рис. 2, в; рис. 3, а, б). Иногда наблюдается утолщение ребер в месте пересечения их поперечными кольцами (некоторые *Turkestanella*, *Nowakia*) или, наоборот, ребра развиты только в промежутках между кольцами (некоторые *Alaina*, *Nowakia*). Ларде (Lardeux, 1968) описывает два таксона (*Striatostyliolina* S. Lardeux и *Distriatostylus*) с совершенно своеобразной отрицательной наружной скульптурой, представленной продольными, а у одного вида также и поперечными желобками. Эти группы, очевидно, должны быть выделены в самостоятельный таксон высокого ранга.

Внутренняя поверхность раковин у большинства видов тентакулитов повторяет наружную поперечную скульптуру, часто в более или менее ослабленном виде в связи с утолщением стенки раковин в кольцах. Это утолщение может быть настолько значительным, что внутренняя поверхность становится гладкой (*Alaina*, *Digitella*, *Crassilina*; рис. 3, а; рис. 4, в; рис. 5, д). У одного рода стриастиллиолинид (рис. 5, а) наблюдаются пережимы внутренней полости за счет периодического утолщения стенки при отсутствии наружной поперечной скульптуры.

Днища у описываемых групп в отличие от *Tentaculitida* неизвестны.

Микроструктура стенки более или менее хорошо заметная, concentрически слоистая. У видов с выраженной наружной попереч-

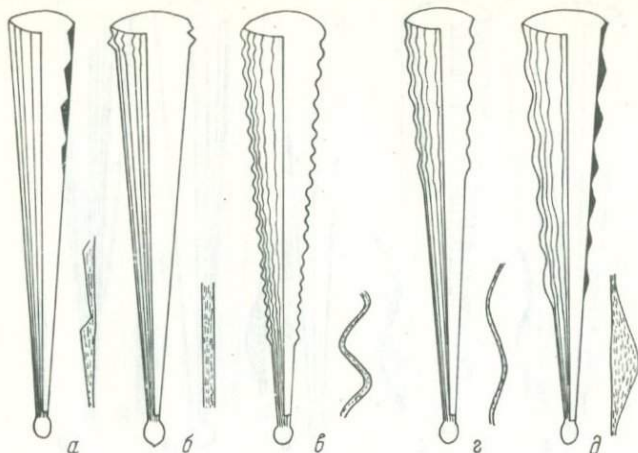


Рис. 5.

а - *Calamia* nom. nov.; б - *Styliionowakia* Lardeux, 1968 (в Южном Тянь-Шане неизвестны); в - *Nowakia* Curich, 1896; г - *Viriatellina* Bouček, 1964; д - *Crassilina* G. Ljashenko, 1955 (в Южном Тянь-Шане неизвестны).

ной скульптурой наблюдается изгибание слоев, повторяющее эту скульптуру, причем наружные слои у относительно толстостенных форм имеют сильно выраженный изгиб, а внутренние изогнуты слабее, повторяя форму внутренней поверхности. У гомоктенид часто наблюдается некоторое потемнение раковинного вещества в месте перегиба слоев в вершинах колец. Радиальные каналцы в стенке в отличие от *Tentaculitida* неизвестны.

Начальные камеры гомоктенид и новакиид имеют весьма разнообразную форму: от конической несколько изогнутой, через коническую слабо вздутую с шипом, каплевидную с шипом или ширококоническим заострением до каплевидной. Начальная камера полая, полость ее сообщается с внутренней полостью раковины. На наружной поверхности начальной камеры у некоторых форм наблюдается тонкая продольная ребристость, продолжающаяся затем ребристостью наружной поверхности раковин.

В обоих отрядах имеются как примитивно организованные группы с ограниченным числом морфологических признаков и небольшой их дифференциацией (*Homoctenidae*, *Styliolinidae*), так и сравнительно высоко организованные группы (в частности, *Nowakiidae*) с большей дифференциацией морфологических признаков и более полным их набором. Первоначально обычно наблюдаются появление и развитие элементов наружной поперечной скульптуры, несколько позднее параллельно с ними начинают развиваться

Т а б л и ц а 1

Сравнительная характеристика отрядов  
Homostenida и Nowakiida

Морфологические признаки	Homostenida	Nowakiida
Форма раковин	Коническая, спирально завитая	Коническая
Скульптура наружной поверхности	Поперечные кольца одного или двух порядков, продольные ребра	Отсутствует, поперечные кольца одного порядка в дистальной части, продольные ребра
Внутренняя поверхность	Кольчатая, повторяющая наружную скульптуру в ослабленном виде, гладкая	Кольчатая, повторяющая наружную скульптуру, иногда в ослабленном виде, гладкая
Микроструктура стенки	Концентрически слоистая; потемнения в кольцах в месте перегиба волокон	Концентрически слоистая, концентрически слоистая слабо выраженная
Внутренняя полость	Единая	Единая
Начальная камера	Коническая, коническая слабо вздутая, каплевидная с шипом или коническим заострением	Каплевидная, каплевидная с коротким шипом или коническим заострением

ся признаки наружной продольной скульптуры. Утолщение стенки обычно наблюдается на поздних стадиях развития групп.

Сравнительная характеристика морфологических признаков двух рассматриваемых групп приведена в табл. 1.

Относительное значение описанных выше морфологических признаков, как и в значительной степени их биологическое значение, остается не совсем ясным (за исключением защитного назначения наружной скульптуры для укрепления прочности раковин). В связи с этим представляется наиболее оправданным использование для классификации наибольшего количества признаков для таксонов всех рангов и в этом смысле кажется наиболее приемлемой позиция Б. Боучека (Bouček, 1964), приведенная в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Использование морфологических признаков в классификации тентакулитов

	По Г.П. Ляшенко (1955, 1959)	По Д. Фишеру (Fisher, 1962)	По Б. Боучеку (Bouček, 1964)
Отряд	Общий характер поверхности раковин Форма начальной камеры	Форма начальной камеры	Микроструктура стенки раковин Форма начальной камеры Характер внутренней полости
Семейство	Общий характер кольчатости	Характер внутренней поверхности	Характер наружной скульптуры Характер внутренней поверхности
Подсемейство	Толщина стенки Соответствие наружной и внутренней скульптуры	Не выделяются	Не выделяются
Род	Форма кольчатости Наличие продольной ребристости	Характер наружной скульптуры Угол возрастания	Форма кольчатости Детали внутренней скульптуры
Вид	Детали скульптуры Величина раковин Угол возрастания	Мелкие детали скульптуры Угол возрастания	Детали наружной скульптуры Величина раковины Угол возрастания

Т а б л и ц а 3

Стратиграфическое распространение девонских гентакулитов

Таксоны	D <sub>1</sub> <sup>1</sup>	D <sub>1</sub> <sup>2</sup>	D <sub>1</sub> <sup>3</sup>	D <sub>2e</sub> <sup>1</sup>	D <sub>2e</sub>	D <sub>2gv</sub>	D <sub>3fr</sub>
Homoctenus							
Polycylindrites							
Paranowakia							
Corniculina							
Turkestanella							
Alaina							
Sogdiana							
Nowakia							
Viriatellina							
Stylianowakia							
Crassilina							
Striatostyliolina							
Calamia							
Metastyliolina							
Zagoria							
Styliolina							
Digitella							
Viriatella							

Второй трудностью при классификации тентакулитов является сложность изучения их онтогенеза. Для выяснения возможных филогенетических связей используются косвенные данные о развитии группы в целом и о времени появления отдельных групп, характеризующихся теми или иными признаками.

Общий характер скульптуры является признаком, достаточно универсальным, и может служить для выделения крупных таксонов. Группы, обладающие более или менее толстой стенкой раковины при аналогичной характеристике скульптурных элементов, наблюдаются, как уже отмечалось, в параллельном развитии или сменяют друг друга. В ряде случаев удается наблюдать в пределах одного таксона появление в процессе развития форм, более высоко организованных, обладающих более развитыми морфологическими признаками. Характерно также, что наиболее примитивные по своей морфологии группы (*Homostenidae*, *Styliolinidae*) обладают наибольшим вертикальным распространением (табл. 3). У некоторых групп наблюдаются реликтовые признаки, сохраняющиеся только в проксимальной части раковин или у начальной камеры (например, продольная ребристость начальной камеры у *Sogdiana*, очень характерная для более ранних туркестанелл; сохранение у некоторых новакиид шипа у начальной камеры, наличие которого характерно для ранних стилиолинид). Эти признаки в той или иной мере используются в целях систематики.

Принадлежность тентакулитов к моллюскам в последнее время особых сомнений не вызывает. Единственный признак, не характерный для моллюсков, — пористость стенки раковин некоторых тентакулитов (*Tentaculitida*) — требует дальнейшего изучения. Выяснившаяся в последнее время изогнутость или даже закрученность в асимметричную спираль раковин некоторых тентакулитов указывает, вероятно, на асимметрию тела, характерную для многих моллюсков. Осевая симметрия их тела (Ляшенко, 1959) является, очевидно, частным, хотя и широко распространенным случаем.

Положение группы в составе моллюсков и таксономический ранг ее в целом не может, по-видимому, считаться достаточно выясненным. Хотя для пересмотра общепринятого систематического положения группы нет пока достаточных оснований, все же остается в силе давно замеченное общее сходство формы и строения раковин тентакулитов и птеропод. Сходство это обусловлено, как считают Д. Фишер и Б. Боучек (Fisher, 1962; Bouček, 1964), конвергенцией в результате сходного образа жизни. Тентакулиты, как и птероподы, являлись, очевидно, подвижным планктоном. Наибольшее сходство с птероподами обнаруживают *Homostenida* и *Nowakiida*, обитавшие преимущественно в океанических бассейнах или открытых морях геосинклинальных областей. Часто наблюдается приуроченность тентакулитов к фациям неглубокого моря с ограниченным привносом терригенного материала (островные гряды?), с которыми также тесно связаны районы расселения современных птеропод. Но очень серьезным препятствием для объединения тен-

такулитов (*Homoctenida* и *Nowakiida*) с птероподами является длительный временный перерыв между исчезновением тентакулитов (франский ярус) и появлением птеропод (олигоцен).

Что касается названия класса, мы присоединяемся в этом отношении к Б. Боучеку (Bouček, 1964). Название *Tentaculites* Schlotheim, 1880 может быть применено для рода; *Tentaculitidae* Walcott, 1886 – для семейства; *Tentaculitidae* Termier, 1947 – для группы в значении отряда; *Tentaculitoidea* Ляшенко, 1955 – для надотряда.

Внутреннее подразделение группы производится неодинаково. Нельзя признать удачным, например, объединение в один отряд *Tentaculitidae* и *Homoctenidae* (Ляшенко, 1955), имеющих очень различную морфологию, и отнесение к различным отрядам *Styliolinidae* и *Nowakiidae*, имеющих большое количество сходных морфологических признаков.

Некоторые изменения в имеющихся классификациях необходимы и на уровне семейств. Семейство *Paranowakiidae* Bouček следует включить в отряд *Homoctenida*, с представителями которого у него наибольшее морфологическое сходство (кольчатость всей поверхности раковин; коническая слабо вздутая, каплевидная с шипом или конусообразным заострением форма начальной камеры). *Nowakiida*, к которым Б. Боучеком были отнесены *Paranowakiidae*, отличаются более простой морфологией (лишенная колец проксимальная часть раковин) и, кроме того, появились позднее, чем *Paranowakiidae*.

При последовательном подходе к оценке значения признаков, необходимо выделить новое семейство *Viriatellidae* (с типовым родом *Viriatella* G. Ljaschenko). Представители этого семейства отличаются от *Nowakiidae*, отсутствием продольной ребристости на поверхности раковин, подобно тому как *Homoctenidae* отличается от *Paranowakiidae* или *Styliolinidae* от *Striato-styliolinidae*. В целом, по имеющимся сейчас данным, может быть предложена следующая классификация отрядов *Homoctenida* и *Nowakiida*.

Класс *Tentaculita* Bouček, 1964

Отряд *Homoctenida* Bouček, 1964

Семейство *Homoctenidae* G. Ljaschenko, 1955<sup>1</sup>

Род *Homoctenus* G. Ljaschenko, 1955

Род *Polycylindrites* G. Ljaschenko, 1955

Род *Dehticulites* G. Ljaschenko, 1957

Семейство *Paranowakiidae* Bouček, 1966

Род *Paranowakia* Bouček, 1964

Род *Corniculina* Klishevich, 1967

Семейство *Turkestanellidae* nom. nov.

---

<sup>1</sup> К этому семейству следует, вероятно, относить также род *Peneauia* Lardeux, 1968.

- Род *Turkestanella* Klishevich, 1968  
 Род *Alaina* G. Ljaschenko, 1966  
 Род *Sogdiana* Klishevich, 1967  
 Отряд *Nowakiida* G. Ljaschenko, 1955  
 Семейство *Styliolinidae* Grabau et Shimer, 1910  
 Род *Styliolina* Karpinsky, 1884  
 Род *Zagoria* nom. nov.  
 Семейство *Striatostyliolinidae* Bouček, 1964  
 Род *Striatostyliolina* Bouček et Prantl, 1961  
 Род *Calamia* nom. nov.  
 ? Род *Metastyliolina* Bouček et Prantl, 1961  
 ? Род *Costulatostyliolina* Lardeux, 1968  
 Семейство *Viriatellidae* nom. nov.  
 Род *Viriatella* G. Ljaschenko, 1957  
 Род *Digitella* nom. nov.  
 Семейство *Nowakiidae* G. Ljaschenko, 1955  
 Род *Nowakia* Cürich, 1896  
 Род *Viriatellina* Bouček, 1964  
 Род *Crassilina* G. Ljaschenko, 1955  
 Род *Stalionowakia* Lardeux, 1968

## Л и т е р а т у р а

- К л и ш е в и ч В.Л. *Corniculina* - новый род позднесилурийских тентакулитов. - Палеонтол. журн., 1967, № 3, с. 112-114.
- К л и ш е в и ч В.Л. Некоторые тентакулиты из нижнего девона Южного Тянь-Шаня и их систематическое положение. - В кн.: Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона. М., 1968, с. 131-140.
- Л я ш е н к о Г.П. Новые данные о систематике тентакулитов, новакий и стилиолин. - Бюлл. МОИП, 1953, отд. геол., т. 30, вып. 3.
- Л я ш е н к о Г.П. Кониконхии девона центральных и восточных областей Русской платформы. Л., 1959, с. 1-220.
- Л я ш е н к о Г.П. Новые роды девонских новакий. - Тр. Львовск. геол. общ., Палеонтол. сб., 1966, вып. 2, с. 49-53.
- Б о у ч е к В. *The Tentaculites of Bohemia*. - Cz. Acad. Sci., 1964, p. 1-215.
- F i s h e r D.W. *Treatise on Invertebrate Palaeontology*. Pt. W., *Small conoidal shells of uncertain affinity*. - Geol. Soc. Amer. Univ. Ransas Press, 1962, p. 98-143.

- Lardeux H. Les Tentaculites d'Europe occidentale et d'Afrique du Nord: Quelques résultats. - Bull. Soc. d'Etudes Sci. l'Anjou, T. VI, 95<sup>e</sup> année, 1965-1966, Angers, 1968, p. 59-78.
- Zagora K. Zur Morphologie der Tentaculitengattung *Styliolina* Karpinsky. - Freiburger Forschungshefte, 1962, C 151, Paleontologie, p. 159-161.
- Zagora K. Tentaculiten aus dem Thuringischen Devon. - Geologie, 1964, No 10, p. 1235-1273.

## ІУ. МЕТОДИКА И ТЕХНИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В.А. Прокофьев

### О ПРИМЕНЕНИИ ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПАЛЕОНТОЛОГИИ

На современном этапе развития палеонтологии все большее значение приобретают новые методы изучения ископаемого материала, связанные с реконструкцией палеобиохимической обстановки осадкообразования, познание которой имеет значение для выяснения генезиса горных пород и месторождений полезных ископаемых. В этой связи большая роль принадлежит геохимическим методам исследования (спектрографический, изотопный, рентгеноструктурный и др.). В настоящей статье показана возможность применения геохимических методов исследования в палеонтологии, основываясь на результатах некоторых работ отечественных и зарубежных исследователей.

Известно свойство живых организмов ассимилировать и удерживать в своих тканях нужные для их жизни химические элементы, которые затем могут концентрироваться в их скелетных образованиях. При этом между химическим составом водных организмов и геохимическими условиями бассейна устанавливается определенная взаимосвязь. Характер изменения химического состава организмов на разных этапах их эволюции вполне может быть использован при реконструкции геохимической обстановки в бассейнах прошлых геологических эпох.

Организмы довольно чутко реагируют на изменения физико-химических условий внешней среды, ввиду чего определенные биологические виды могут развиваться лишь в определенной геохимической обстановке. С этой точки зрения каждый организм может рассматриваться как своеобразный индикатор геохимических особенностей той среды, в которой он обитал (Пустовалов, 1933). Особенный интерес с геохимической точки зрения представляют ископаемые организмы, со скелетными образованиями которых связан генезис горных пород и полезных ископаемых (Самойлов, 1929; Вернадский, 1954, 1960).

В ряде трудов Я.В. Самойлова (1910-1929) последовательно развивается идея о возможности биогенного происхождения многих минеральных образований и связанных с ними месторождений полезных ископаемых. Значительный интерес представляют известные высказывания Я.В. Самойлова о биогенном происхождении ба-

ритов Костромской области, целестиновых месторождений Туркестана и медных руд Пермской области. К этим выводам Я.В. Самойлов пришел на основании известных к тому времени указаний о нахождении бария в раковинах фораминифер, стронция в скелетных остатках кораллов и радиолярий, ванадия ( $V_2O_5$ ) в крови асцидий, а также о присутствии Fe, Mn, Cu и V в крови других морских организмов. Поскольку в основных глубоководных осадках морского дна (красная глина) ванадий содержится всего лишь в количестве 0.035%, по Кларку, тогда как в организмах его содержание достигает 15% и более, Я.В. Самойловым высказывалось предположение о существовании в палеозое организмов, в крови которых медесодержащее соединение - гемоцианин - выполняло функцию гемоглобина, как это наблюдается и у некоторых современных морских организмов.

Не имея возможности здесь остановиться на ряде других работ Я.В. Самойлова, напомним все же о некоторых его положениях, имеющих, на наш взгляд, наибольшее отношение к рассматриваемому вопросу. Давно известна резкая диспропорция в количественном распределении кремнезема в донных осадках и в водах современного мирового океана, с одной стороны, и в скелетных образованиях некоторых морских организмов - с другой. При ничтожно малом содержании данного минерала в морской воде (в виде гидрозоля) и почти полном отсутствии кремнистых (опаловых) отложений в донных осадках последние содержат нередко массовые скопления спикул кремневых губок, радиолярий и панцирей диатомовых водорослей. Совершенно естественно, что диатомовые, живущие на больших глубинах океанического дна, не имели бы столь широкого распространения, если бы для их развития не было достаточного количества кремнезема. Отсюда Я.В. Самойлов делает вывод, что нужный для своих панцирей кремнезем диатомовые могли получить только путем расщепления водного алюмосиликата, извлекаемого из мягких илистых или глинистых грунтов, на которых указанные организмы и произрастали. В этом отношении диатомовым отводится роль как бы промежуточного звена между внешней средой и животным организмом. Разрывая химическую связь между  $Al_2O_3$  и  $SiO_2$ , они получали нужный для их жизни кремнезем, который затем в свою очередь усваивался губками, радиоляриями и другими кремнесодержащими организмами.

Таким образом, на химический состав организмов, как видно, существенное влияние оказывает не только химизм морской воды, но и характер потребляемой ими пищи, т.е. первоначальный химический состав растений, которые довольно часто (зона литорали) используются животными в качестве защитного или питательного субстрата.

В развитие этих взглядов несколько позднее Я.В. Самойловым было высказано предположение, что те растения, которые прямо или косвенно служат питательной средой для животных организмов,

должны непременно содержать в себе химические элементы, наиболее показательные для этих организмов.

Представления Я.В. Самойлова о характере физиологических взаимосвязей между растительным и животным миром получают все более широкое развитие в трудах отечественных и зарубежных исследователей. Несомненно, что постановка специальных палеобioхимических исследований с использованием как современных, так и ископаемых организмов значительно расширила бы наши представления в этой области.

Небезынтересны также указания Я.В. Самойлова о возможных причинах возникновения кремневых скелетов у древних форм и кальцитовых — у форм, более молодых в связи с иным солевым составом (избыток солей  $Na$ ) и повышенной температурой древних морей.

В последнее время намечаются попытки выяснения некоторых общих закономерностей эволюции минерального состава горных пород, в частности эволюции карбонатных пород и входящих в их состав химических элементов. Особый интерес в этом отношении представляют исследования, связанные с определением содержания  $Mg^{++}$  и отношения  $Mg/Ca$  в водах мирового океана в различные этапы геологического времени. Важность решения данного вопроса определяется той исключительной ролью, которая принадлежит этим элементам в процессе образования карбонатных пород и в эволюции органической жизни на Земле. Одни исследователи связывают данный процесс с повышенным содержанием  $Mg$  и более высоким коэффициентом  $Mg/Ca$  в составе древних морских водоемов. Так, А.П. Виноградов, А.Б. Ронов и В.М. Ратынский (1952) при изучении карбонатных пород Русской платформы установили, что отношение  $Mg/Ca$  в указанных породах характеризуется наибольшей величиной (1.004) в докембрии, а начиная с кембрия (0.475) и до конца третичного времени (0.02) все время снижается. Если содержание  $Ca$  в карбонатных породах от протерозоя к четвертичному времени увеличилось более чем в 1.5 раза (от 20.3 до 35.9%), то содержание  $Mg$  за это же время уменьшилось более чем в 12 раз. В итоге названные исследователи пришли к заключению о прогрессивном затухании процесса доломитообразования в истории Земли и вытеснении его кальцитообразованием.

Другие исследователи, и прежде всего Н.М. Страхов, уменьшение роли доломитообразования в послепалеозойское время, включая и современные моря и океаны, не считают реальным доказательством закономерности (необратимости) процесса в эволюции карбонатных пород. По мнению Н.М. Страхова, указанный факт падения интенсивности доломитообразования в ходе геологической истории следует рассматривать как результат влияния „разницы климатических условий карбонатакопления в мезокайнозой сравнительно с палеозоем как на Русской, так и на Северо-Американской платформе“ (Страхов, 1956, с. 25).

Как видим, взгляды различных исследователей на проблему эволюции карбонатных пород и связанных с ними химических эле-

ментов ( $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ) существенно расходятся. Не решенным остается и вопрос о характере первоначального распределения  $\text{Mg}$  в составе карбонатных пород и условиях его образования. Не исключена возможность, что повышенная концентрация  $\text{Mg}$  в древних океанических бассейнах также обусловлена более высокой температурой вод в морях допалеозойского времени. От правильного понимания этой важной и сложной проблемы зависит не только решение многих геологических задач. Не менее важен также ее эволюционно-биологический аспект, связанный с установлением путей и темпов эволюции отдельных групп фауны в зависимости от эволюции химического состава морской среды на разных этапах геологической истории.

Изучение химического состава ископаемых организмов в их эволюционной последовательности обогатило бы наши сведения о химизме морских бассейнов и связанных с ними процессах образования горных пород. Речь идет об установлении закономерностей изменения химических свойств ископаемых организмов в зависимости от эволюции химического состава осадочных пород в различные этапы геологического времени. В этом отношении исключительный интерес представляет проблема постепенного вымирания брахиопод, эволюция которых в масштабе геологического времени все время идет по убывающей кривой как бы в полном соответствии с указанным выше характером распределения  $\text{Mg}$  в разрезе земной коры. Конечно, с разработкой основ палеобиохимического метода не все затронутые выше вопросы получают надлежащее решение. Одной из сложных проблем является вопрос о том, в какой мере современный химизм карбонатных пород различного геологического возраста отражает геохимические процессы, протекавшие в древних морских водоемах. Однако вопреки указанным трудностям мы можем уже сейчас попытаться наметить возможные направления будущих исследований, которые, несмотря на их явное несовершенство, могли бы послужить исходным материалом для дальнейших работ.

В тесной связи с только что рассмотренными вопросами находится и решение другой крупной проблемы, связанной с установлением возможных причин отсутствия известковой функции организмов в докембрии, что нельзя объяснить недостатком карбоната  $\text{Ca}$  в докембрийских образованиях. В составе последних встречаются довольно мощные прослои известковых осадков, которые мало чем отличаются от обычных органогенных известняков и пород, образовавшихся из них в процессе метаморфизации. „Нет никаких оснований, — пишет В.И. Вернадский, — учитывая совершенно исключительное значение  $\text{Ca}$  в явлениях жизни, придавать этим известнякам особое происхождение“ (1954, с. 212). Некоторые исследователи полагают, что известковая функция организмов существовала уже в архейскую эру. Отсутствие известковых форм или исключительная бедность их в породах докембрийского возраста в этом случае связываются или с деятельностью микроорганизмов (Вернадский, 1954), или с признанием особой (отрицательной) роли  $\text{Mg}$  в образовании известкового скелета, или, наконец, с более высокой кон-

центрацией  $\text{CO}_2$  наряду с повышенным содержанием магния в водах древнего океана (Виноградов и др., 1952; Страхов, 1956). В более поздние эпохи вследствие интенсивного углекислотного и ряда других причин наступили обеднение атмосферы (и гидросферы) углекислотой и постепенное понижение концентрации магния. Начались постепенное „вымирание“ (по Н.М. Страхову) седиментационных доломитов и выпадение все более чистых известняков, в результате чего условия для образования прочного известкового скелета и известковых раковин становились все более благоприятными.

Несколько иную точку зрения высказывает С.А. Дуров (1960). Основным фактором, определяющим возможность образования известковых форм, является, по мнению С.А. Дурова, величина отношения  $\text{Mg}$  и  $\text{Ca}$ . На основании интересных наблюдений и опытов он показал, что если отношение  $\text{Mg}/\text{Ca}$  (в эквивалентах) равно 1 и более, то выпадение крупнокристаллических карбонатов  $\text{Ca}$  и  $\text{Mg}$  прекращается. Отмечается, что с возрастанием коэффициента  $\text{Mg}/\text{Ca}$  образуется аморфный осадок  $n \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot n \cdot \text{Mg} \cdot \text{CO}_3$ , который затрудняет кристаллизацию кальциевых солей и изменяет текстуру карбонатных осадков. Таким образом, отсутствие известковой функции организмов в архее и появление ее в кембрии или позднем протерозое с дальнейшим усилением можно объяснить, по мнению С.А. Дурова, не недостатком  $\text{Ca}$  в водах первичного океана, не повышением содержания углекислоты ( $\text{CO}_2$ ), не отрицанием участия  $\text{Ca}$  в жизненном процессе архейских организмов, а изменением отношения  $\text{Mg}/\text{Ca}$  в карбонатных осадках, которые образовывались как в архее, так и в кембрии, но имели существенно разную структуру.

Чиллингер и Биссел (Chillingar, Bissel, 1963), придавая значение температурному фактору, также отмечают влияние коэффициента  $\text{Ca}/\text{Mg}$  на химический состав водных бассейнов, а следовательно, и на состав обитавших в них фаун.

Таким образом, вопросы эволюции органического мира и важнейшие проблемы геохимии, как видно, тесно связаны друг с другом и должны решаться на базе слияния наук, связанных с изучением химизма древних морских бассейнов и химического состава ископаемых организмов.

В связи с быстрым ростом новых методов исследования (изотопный, спектрографический, рентгенографический анализы, электронная микроскопия и др.) заметно усиливается тенденция применения биогеохимических исследований к решению задач практического значения. Здесь не приводится полный перечень работ, связанных с биохимией морских организмов, а будут рассмотрены только некоторые, наиболее важные исследования в этой области.

**И з о т о п н ы й а н а л и з .** Метод изучения химического состава организмов посредством изотопного анализа наиболее широкое развитие получил в трудах зарубежных и главным образом американских исследователей. В настоящее время этот метод завоевал широкое признание и успешно используется при определении

температуры среды обитания организмов с целью последующего определения палеоклиматов. Наряду с крупными работами (Urey et al., 1951; Боуэн, 1969) можно назвать исследования Г. Лоуенштама (Lowenstam, 1959, 1961), П.М. Ллойда (Lloyd, 1964) и др.

Так, например, Г. Лоуенштамом было проведено изучение кальцитовых раковин современных замковых брахиопод путем определения  $O^{18} / O^{16}$  и содержания  $SrCO_3$  и  $MgCO_3$  в зависимости от температуры окружающей воды. Оказалось, что по мере увеличения температуры морской воды соотношение  $Sr / Ca$  и содержание  $MgCO_3$  увеличиваются, в то время как соотношение  $O^{18} / O^{16}$  заметно падает. Установив подобную зависимость, Г. Лоуенштам пытается использовать выявленную температурную шкалу и для более древних бассейнов. Анализировались раковины различных ископаемых брахиопод, в том числе мелового, пермского и каменноугольного возраста. Установленные величины соотношений  $O^{18} / O^{16}$ ,  $Sr / Ca$  и содержания  $MgCO_3$  в составе ископаемых раковин сравнивались в отношении температурных показателей с уже известными эталонами, полученными при изучении современных организмов. В результате для определенных значений количественного содержания указанных элементов были получены соответствующие им температурные показатели, которые в некоторых случаях (образцы из формации Mississippian) отличались значительной сходимостью.

П.М. Ллойд (Lloyd, 1964) по изотопному составу ( $O^{18}$ ,  $C^{13}$ ) раковин моллюсков из прибрежных вод и рифов Флориды, а также из вод Мексиканского залива установил устойчивый градиент возрастания  $O^{18}$  по направлению к берегу и, наоборот, градиент уменьшения к проливу по изотопам  $C^{13}$ . Таким образом, изменение в изотопном составе вод в зависимости от суммарных факторов климата, географической широты и циркуляции вод оказывало непосредственное влияние на изотопный состав раковин моллюсков. При этом было установлено, что изотопный состав кислорода ( $O^{18}$ ) изменяется от тех же факторов, которые приводят к изменению градиента солености и контролируют распределение фауны моллюсков.

На основании детального изучения изотопного состава раковин верхнемеловых белемнителлид из различных районов Русской платформы и сопредельных областей были получены интересные и ценные сведения относительно реконструкции палеоклимата в течение верхнемелового периода (Найдин, 1958; Найдин и др., 1964, 1966, 1968).

Вопросам палеотермометрии эоценового бассейна Нижнего Поволжья и Южных Ергеней, по данным изучения крупных фораминифер, посвящена работа В.В. Подгорецкого и Е.Ф. Поповина (1968). Ими доказана возможность использования крупных фораминифер в качестве объекта для изотопного анализа на кислород, подтвержден вывод палинологов о преимущественно теплых (тропических) условиях эоценового бассейна и установлена близость (в общих чертах)

колебаний температур, зафиксированных с помощью того же метода по палеогену Аквитанского бассейна Франции.

**Рентгенографический метод.** Этот метод преимущественно используется при определении соотношений арагонита и кальцита в раковинах, а также для определения содержания  $Mg$ ,  $Ca$ ,  $Sr$  и других элементов в зависимости от температуры и солёности морской воды. В сочетании с некоторыми другими методами исследования находит все более широкое применение.

Так, на основании изучения коралловых рифов *Steinplatte* в Австрии (Sternberg, Fischer, Holland, 1959) и плейстоценовых рифов Флориды (Siegel, 1958) с помощью рентгенофлюоресцентного метода показана возможность выноса  $Sr$  при переходе арагонита в кальцит в обычных геологических условиях.

Д.Л. Биггс и Л.А. Томас на основании данных рентгеноструктурного и химического анализов пришли к интересным выводам о том, что морские желуди из Карибского моря состоят из арагонита, а из вод Аляски — из раскристаллизованного чистого кальцита, что имеет палеогеографическое значение (Корнилов, 1962).

Возможность применения рассматриваемого метода доказана также в других работах (Hooper, 1963; Leutwein, Waskowiak, 1962; Pilkey, 1959). Данные изучения раковинного вещества с помощью рентгенографического метода широко освещены в работах Ш. Грегуара (Gregoire, 1966, 1967).

К.К. Турекьян и Р. Армстронг (Turekian, Armstrong, 1961) на основании изучения химического состава раковин аммонидей и некоторых пелелипод из меловой формации „Fox Hills” Южной Дакоты установили их отличие (по  $Mn$ ,  $Sr$ ,  $Ba$ ) от современных форм. Несколько ранее К.К. Турекьяном (Turekian, 1959) на примере изучения современных и ископаемых моллюсков было отмечено, что в контроле содержания рассеянных элементов наряду с температурой и солёностью бассейна не менее важное значение имеют родовые сообщества, в которых отражается биологическая сущность тех или иных организмов.

Л. Майзон (Majzon, 1964) на примере изучения химического состава раковин третичных нуммулитов приходит к выводу, что присутствие  $Sr$  и других элементов в раковинах определяется условиями внешней среды, генетическими факторами и некоторыми физиологическими особенностями организмов.

Заслуживают внимания также работы о влиянии температуры на изменение структуры раковин пелелипод (Dodd, 1964) и об аминокислотном методе изучения органического вещества в раковинных структурах третичных пресноводных гастропод. На примере изучения структуры раковин некоторых пелелипод (*Mytilus californiis*) Д. Додд делает заключение о возможности по характеру роста арагонитового слоя судить о температуре бассейна.

**Метод спектрального анализа.** Метод изучения химического состава раковинного вещества посредством спектрального анализа довольно быстро входит в практику

советских исследователей. Результаты спектрографических исследований изложены в работах Л.Н. Кудрина и др. (1962, 1964), В.А. Прокофьева (1963, 1964), О.В. Суздальского (1964), Н.П. Малаховой (1967) и др. В последнее время данный метод апробирован Л.Н. Клевиной, А.В. Лакомовой и Л.В. Лалчинской (Тезисы..., 1969). Некоторые данные биогеохимических исследований приведены также в работах В.И. Драгунова, Ю.В. Казицына, С.М. Катченкова (1959), Н.А. Корнилова (1962), Т.С. Берлин, А.В. Хабакова (1966) и др.

Все перечисленные работы легко доступны каждому читателю и едва ли требуют повторного рассмотрения. Поэтому ниже приведены результаты лишь некоторых из них.

В работе Л.Н. Кудрина, А.С. Сивковой, С.С. Мартыновой (1962) приведены результаты изучения костных остатков позвоночных из современных морей, а также из эпиконтинентальных морей третичного времени. Авторам удалось показать, что наибольшее содержание фтора и фосфора в костных остатках приходится на водоемы засушливых зон и приурочены к фациям, находящимся на склонах конседиментационных поднятий, что весьма важно для установления климатической зональности. Полученные данные, по мнению авторов, подтверждают мнение Н.М. Страхова о том, что осаждение фосфоритов во внутриконтинентальных морях платформенного типа было возможно не за счет подтока глубинных вод из океанов, а за счет концентрации  $P_2O_5$  в глубоких горизонтах самих платформенных мсрей.

В работе О.В. Суздальского (1964) приводятся результаты изучения раковин послепалеогеновых пелеципод и гастропод методом спектрального анализа. Проведенные исследования показали различия содержаний элементов в раковинах и в породе. Установлены различия в химическом составе у юрских, меловых и послепалеогеновых форм, что свидетельствует о возможности использования элементарного состава раковин в качестве коррелятивного стратиграфического признака. Выявлено повышенное содержание  $Mn$  и  $Sr$  и более низкое содержание  $Mg$  на западе Усть-Енисейской впадины и заметное уменьшение их на востоке, где, видимо, имели место значительное удаление береговой линии или снижение окислительного потенциала среды вследствие влияния пресных вод Енисея. Отсюда делается очень важный в палеогеографическом отношении вывод, что на западе впадины, где господствовали условия окислительной среды, существовали более типичные морские условия, чем на востоке. Таким образом, исследованиями О.В. Суздальского еще раз показана возможность использования элементарного состава раковин для реконструкции палеогеографической обстановки и для стратиграфических целей.

В результате проведенных нами работ (Прокофьев, 1963, 1964) по изучению химического состава раковин ископаемых брахиопод из отложений верхне-среднепалеозойского возраста была установлена возможность дифференциации отдельных родов и более

крупных таксонов по составу химических элементов. Выявлена определенная зависимость изменения состава и содержания химических элементов в раковинах от геохимических условий среды обитания. Установлено, что различие химических свойств у разных сообществ оказывает существенное влияние на подбор экологически сходных групп фауны и определяет ареал их географического распространения. В пределах более глубоководной зоны Предуральской депрессии (район Шак-Тай) в составе раковин некоторых родов (*Choristites*, *Phricodothyris*, *Dictyoclostus* и *Marginifera*) отмечается повышенное содержание  $Mn$  по сравнению с более западными районами, где, судя по наличию в разрезе сульфатных отложений, господствовали более мелководные условия с повышенной соленостью вод. Этим подтверждаются выводы других исследователей (Сүздальский, 1964; Штернберг и др., 1963) о возможности использования  $Mn$  в качестве индикатора нормально морских условий в бассейнах прошлых эпох.

Приведенный обзор позволяет сделать вывод, что биогеохимические методы исследования на базе палеонтологического материала приобретают все более важное значение в решении геологических задач.

#### Л и т е р а т у р а

- Б о у э н Р. Палеотемпературный анализ (перевод с английского). Л., 1969.
- Б е р л и н Т.С., Х а б а к о в А.В. Химико-аналитические определения отношения кальция и магния в рострах белемнойидей как метод оценки температуры среды обитания в морях мелового периода СССР. - Геохимия, 1966, № 11.
- В е р н а д с к и й В.И. Углерод и живое вещество в земной коре. Избр. соч., т. I. М., 1954.
- В е р н а д с к и й В.И. Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры. Избр. соч., т. У. М., 1960.
- В и н о г р а д о в А.П. Геохимия живого вещества. М., 1932.
- В и н о г р а д о в А.П. Элементарный состав брахиопод. - Тр. Биогеохим. лабор. АН СССР, т. 1У, ч. II, 1937.
- В и н о г р а д о в А.П. Химический элементарный состав организмов моря. - Тр. Биогеохим. лабор. АН СССР, т. У1, ч. III, 1944.
- В и н о г р а д о в А.П. Биогеохимические провинции и их роль в органической эволюции. - Геохимия, 1963, № 3.
- В и н о г р а д о в А.П., Р о н о в А.Б., Р а т ы н с к и й В.М. Изменение химического состава карбонатных пород Русской платформы. - Изв. АН СССР, сер. геол., 1952, № 1.

- Драгунов В.И., Казицын Ю.В., Катченков С.М. К вопросу о биохимической связи среды и организма. - Тр. II сессии ВПО, Л., 1959.
- Дуров С.А. О возможной причине отсутствия известковой функции организмов в докембрии. - Тр. Новочеркасского политехн. инст., т. 98, 1960.
- Корнилов Н.А. Некоторые зарубежные работы по минералогии и геохимии современных и ископаемых раковин. - Зап. Всесоюз. минер. общ., 1962, вторая серия, ч. 91, вып. 6.
- Кудрин Л.Н., Сивкова А.С., Мартынова С.С. К вопросу о содержании фтора, фосфора и малых элементов в костных остатках ископаемых рыб и дельфинов. - ДАН СССР, 1962, т. 142, № 4.
- Кудрин Л.Н., Мельников В.С., Йорыш З.И., Тымгишин Я.Д. О минеральном составе и строении ископаемых и современных раковин и скелетов морских организмов. - Минерал. сб. Львовск. унив., 1964, № 18, вып. 2.
- Малахова Н.П. Фауна метаморфических пород Урала. Свердловск, 1967.
- Найдин Д.П., Тейс Р.В., Чупахин М.С. Определение климатических условий некоторых районов СССР в верхнемеловой период методом изотопной палеотермометрии. - Геохимия, 1956, № 8.
- Найдин Д.П. Вопросы определения климатических условий прошлых геологических периодов методом изотопной палеотермометрии. - Сов. геология, 1958, № 7.
- Найдин Д.П., Тейс Р.В., Задорожный И.К. Некоторые новые данные о температурах маастрихтских бассейнов Русской платформы и сопредельных областей по изотопному составу кислорода в рострах белемнитов. - Геохимия, 1964, № 10.
- Найдин Д.П., Тейс Р.В., Задорожный И.К. Изотопные палеотемпературы верхнего мела Русской платформы и других районов СССР. - Геохимия, 1966, № 11.
- Подгорецкий В.В., Поповин Е.Ф. Изотопная палеотермометрия эоценового бассейна Нижнего Поволжья и Южных Ергеней по раковинам крупных фораминифер. - Геохимия, 1968, № 11.
- Прокорьев В.А. О содержании бора в раковинах палеозойских брахиопод. - ДАН СССР, 1963, т. 149, № 5.
- Прокорьев В.А. Элементарный химический состав раковин палеозойских брахиопод по данным спектрального анализа. - Геохимия, 1964, № 1.
- Пустовалов Л.В. Геохимические фации и их значение в общей и прикладной геологии. - Проблемы сов. геологии, 1933, т. 1, № 1.

- С а м о й л о в Я.В. Месторождения тяжелого шпата восточной части Костромской губы. - Изв. АН СССР, СПб., 1910.
- С а м о й л о в Я.В. О сульфате бария в теле животных. - Изв. АН СССР, 1911, т. У.
- С а м о й л о в Я.В. О распространении оксфордско-секванских баритов на востоке Европейской России. - Изв. АН СССР, 1912, т. У.
- С а м о й л о в Я.В. Биолиты. Л., 1929.
- С т р а х о в Н.М. О типах и генезисе доломитовых пород. - В кн.: Типы доломитовых пород и их генезис. Тр. ГИН АН СССР, 1956, вып. 4.
- С у з д а л ь с к и й О.В. Элементарный состав раковин и принципы его применения в стратиграфии и для восстановления элементов палеогеографии. - Тр. НИИГА, уч. зап., сер. палеонтол. и биостратигр., 1964, вып. 5.
- Т е з и с ы докладов XV сессии Всесоюзного палеонтологического общества. Л., 1969.
- Ш т е р н б е р г Л.Е., Д у д ы к и н а А.И., К а р а с е в а Г.И., Р ы ч к о в а В.Б. Распределение рассеянных содержаний элементов в марганцевых отложениях восточного Приуралья. - Геология и геофизика, 1963, № 12.
- D o d d I.R. Magnesium and strontium in calcareous skeletons; review. - J. Paleontol., 1967, v. 41, No 6.
- D o d d J.R. Environmentally controlled variation in the shell structure of a pelecypod species. - J. Paleontol., 1964, v. 38, No 6.
- C h i l i n g a r G.V., B i s s e l H.Y. Note of possible reason for scarcity of calcareous skeletons of invertebrates in praecambrian formation. - J. Paleontol., 1963, v. 37, No 4.
- G r e g o i r e Ch. On organic remains in shells of Paleozoic and Mesozoic cephalopods (Nautiloids and Ammonoids). - Inst. royal Sci. natur. Belgique (Bull.), 1966, v. 42, No 39.
- G r e g o i r e Ch. Sur la structure des matrices organiques des coquilles de mollusques. - Repr. biol. rev., 1967, t. 42.
- G r e g o i r e Ch. On organic remains shells of Paleozoic and Mesozoic cephalopods (Nautiloids and Ammonoids). - Inst. royal Sci. natur. Belgique (Bull.), 1968, v. 44, No 25.
- H o o p e r K. Local distribution of elements in the tests of foraminifera. - Nature, 1963, v. 200, No 4908.
- L e u t w e i n F., W a s k o w i a k R. Geochemische Untersuchungen an receten marinen Molluskenschalen. - N. Jahrb. Miner. Abh., 1962, Bd. 99, No 1.

- Lloyd P.M. Variations in the oxygen and carbon isotope ratios of Florida Bay molluscs and their environmental significance. - *J. Geology*, 1964, v. 72, No 1.
- Lowenstam H.A.  $O^{18}/O^{16}$  ratios and Sr and Mg contents of calcareous skeletons of recent and fossil brachiopods and their bearing on the history of the oceans. - In: *Internat. Oceanogr. Congress 1959, Reprints Amer. Ass. Advancement Science*, Washington, 1959.
- Lowenstam H.A. Mineralogy,  $O^{18}$ ,  $O^{16}$  ratios and strontium and magnesium contents of recent and fossil brachiopods and their bearing on the history of the oceans. - *J. Geology*, 1961, v. 69, No 3.
- Majzon L. A Foraminifera - hazak vegyi összetetele. - *Földtani Közönl.*, 1964, t. XCV, No 2.
- Pilkey O.H. Effects of water temperature and salinity on skeletal magnesium and strontium uptake by *Dendraster*. - *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 1959, v. 70, No 12, pt. 2.
- Siegel F.R. The effect of strontium on the aragonite-calcite ratios of Pleistocene corals. - *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 1958, v. 69, pt. 2.
- Siegel F.R. The effect of strontium on the aragonite-calcite ratios of Pleistocene corals. - *J. Sediment. Petrol.*, 1960, v. 30, No 2.
- Sternberg T.E., Fischer A.G., Holland H.D. Strontium content of calcites from the Steinplatte Reef complex, Austria. - *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 1959, v. 70, No 12, pt. 2.
- Turekian K.K. Factors controlling the trace element concentration in recent and fossil molluscan shells. - *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 1959, v. 70, No 12, pt. 2.
- Turekian K.K., Armstrong R.Z. Chemical and mineralogical composition of fossil molluscan shells from the Fox Hills formation, South Dakota. - *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 1961, v. 72, No 12.
- Urey H.C., Lowenstam H.A., Epstein S., McKinney. Measurement of paleotemperatures and temperatures of the Upper Cretaceous of England, Denmark and the south-eastern United States. - *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 1951, v. 62, No 4.

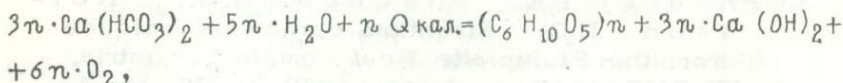
Van der Borcht O., Van Puymbroeck S. Calcium metabolism in freshwater molluscs: quantitative importance of water and food as supply for calcium during growth. - Nature, 1966, v. 210, No 5038.

Wangersky P., Joensuu O. Strontium, magnesium in fossil foraminiferal carbonates. - J. Geology, Univ. Chicago, 1964, v. 72, No 4, .

В.М. Демин

МИКРОХИМИЧЕСКОЕ  
И ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ  
ХАРОФИТОВ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ТАКСОНОМИИ  
И ПАЛЕОЭКОЛОГИИ

Харофиты - высокоорганизованные и своеобразные водоросли с билатеральностью, проявляющейся в чередовании участков поглощения и выделения в клетках (Arens, 1946). В процессе жизнедеятельности харофиты, как и другие зеленые растения, синтезируют углеводы. Если у высокоорганизованных растений синтез углеводов происходит за счет углекислого газа, то харовые водоросли способны превращать в углеводы не только растворенный в воде  $CO_2$ , но и синтезировать крахмал из бикарбоната кальция. Этот синтез, возможно происходящий по реакции



является у харофитов преобладающим. „Отходы“ синтеза, главным образом  $Ca(OH)_2$ , реагируя с бикарбонатом кальция, образуют твердый осадок  $CaCO_3$ , инкрустирующий растение. В процессе жизнедеятельности (некоторые вегетативные части растения, а также органы плодоношения обызвествляются и сохраняются в ископаемом состоянии. Оболочка „плода“ харофитов несет морфологические черты, которые позволяют делать выводы об их различиях в узких стратиграфических диапазонах.

Выделение карбоната кальция вегетативными частями и преимущественно клетками слоевища, происходящее в процессе фотосинтеза, принято называть „физиологическим отложением извести“ (Magdefrau, 1953). Этот карбонат отлагается на стенках клеток в виде агрегатов очень тонкозернистого кальцита. Мелкие кристаллики его имеют различную ориентировку.

Иной процесс отложения карбоната кальция происходит в спиральных покровных клетках споростегиума. Здесь карбонат отлага-

ется в основном слоями, которые отделяются друг от друга тонкой органической пленкой (Migula, 1897). Этот карбонат образует известковую оболочку „плода“ харофитов, которую принято называть „гирогонит“. Появление этой оболочки связано с „органическим отложением извести“ (Pia, 1936). Общепризнанным является мнение, что появление этой оболочки происходит после оплодотворения и заканчивается после спорообразования. В.П. Маслов пишет: „Пожоже, что это сравнительно быстрый процесс, но детали его не ясны“ (1963а, с. 73).

Тонкие исследования ископаемых гирогонитов из неогеновых отложений района оз. Маныч-Гудило, триасовых пород юга Русской платформы и осадков древнечетвертичного возраста Азовского моря позволяют осветить некоторые стороны этого процесса. После протравливания в 5%-й соляной кислоте и тщательной промывки в дистиллированной воде гирогонит *Raskyella orechovi* Dem. et Chrust. был подвергнут реакции Мейгена. Кипячение в растворе азотнокислого кобальта придало ему лиловатую окраску. Кальцит почти не меняет цвета раствора (Бетехтин, 1950, с. 507). Эта реакция позволяет тонкослоистый карбонат в минералогическом отношении считать арагонитом, точнее его скрытоволокнистой разновидностью — ктипеитом. Искусственно арагонит получают из слабых растворов бикарбоната кальция при температурах выше 29°C. В присутствии сернокислого магния температура образования снижается до 10°C. Из крепких растворов кристаллизуется кальцит.

Арагонит не относится к устойчивым минералам. Со временем или в результате литостатического давления он может перейти в другую полиморфную модификацию  $\text{CaCO}_3$  — кальцит. Очень важным обстоятельством является то, что переход модификации происходит без резкого изменения объема, и первоначальная структура ктипеита сохраняется. Этим объясняются различия в строении карбоната известковой оболочки „плода“ харофитов, отмеченные многими исследователями. Делались попытки установления минералогической природы известковой оболочки каменноугольных харофитов посредством рентгеноструктурного анализа (Шайкин, 1967). Результатом явилось установление кальцита. Наилучшая сохранность структуры карбоната наблюдается в гирогонитах из слабо известковистых глин, хуже из мергелей. В гирогонитах из сильно известковистых пород реликты структуры ктипеита не наблюдались.

Ктипеитовая оболочка возникает в результате отложения карбоната вдоль внутренней стенки покровных клеток. Электронно-микроскопические исследования ее строения позволили установить, что в гирогонитах одного орган-вида каждый слой ктипеита имеет в среднем постоянную толщину. В гирогоните *Stellatochara donbassica* Dem. она равна 1.1 мк. При напылении хромом наибольшая плотность наблюдается в периферических участках слоя ктипеита. Можно с уверенностью констатировать, что структура ктипеита в каждом слое изменяется от центра к периферии, по-видимому, за счет примеси органического вещества. Это наводит на мысль,

что каждый такой слой является порцией органического карбоната, которую отлагает клетка за световой день. Толщина же каждого слоя в этом случае пропорциональна количеству солнечной радиации, воспринятой растением. Уменьшение толщины отдельных слоев объяснимо погодой дня. Пасмурная или ветряная погода, приводящая к взмучиванию донных осадков, естественно, уменьшает дозу воспринятой солнечной энергии.

Органическое отложение, по-видимому, производилось живым протоплазматическим содержимым клетки в отличие от выделявшегося клеточным соком физиологического карбоната, который встречается у некоторых орган-видов на внешней стенке спиральных клеток.

Представления о процессе обызвествления спиральных покровных клеток позволяют различать среди ископаемых форм десять типов, имеющих несомненное значение для классификации (Демин, 1967): 1) примитивный, 2) изометрический, 3) валикообразный, 4) концентрический, 5) эксцентрический (с положительно- и отрицательно-эксцентрическими подтипами), 6) простейший, 7) псевдодвухслойный, 8) папилоидный, 9) элементарный, 10) элементарно-концентрический.

Описание новых орган-родов и орган-видов требует изучения анатомического строения, и прежде всего правильной ориентировки гиригонита. Вряд ли справедлив вывод, что „верх и низ гиригонита точно определяется только положением базальной пластинки“ (Маслов, 1963а, с. 26). В ориентированном шлифе всегда можно установить положение вершины по изменению толщины ктипейтового слоя, соотношению сечений внутреннего канала в спиральных кальцитах или наличию реликтов рецептакля. Базальная пластинка, возникающая в результате физиологического отложения карбоната в узловой клетке, может отсутствовать. Ее наличие описано авторами у позднемезозойских, но главным образом у кайнозойских гиригонитов. У изученных раннемезозойских харофитов базальная пластинка не наблюдалась. Счевидно, появление ее характерно для одного из этапов филогенетического развития харофитов.

Недооценка деталей анатомического строения может привести к неправильным выводам при выборе систематических признаков. Так, выделение орган-родов ископаемых харофитов принято производить по типу строения апикального окончания гиригонитов. Тип строения определяет, по общепринятому мнению, способ прорастания ооспоры. Однако делаются попытки установления другого способа прорастания, основанного на изучении морфологии гиригонитов (Маслов, 1963б). У мезозойских и третичных харофитов существуют гиригониты, апикальные окончания которых образованы спиральными партекальцин вогнутого профиля с острыми ребрами по краям. На вершине и у основания ребра они увеличивают свою высоту, а иногда и толщину, образуя более прочные вершину и основание, чем боковые части гиригонита. Утоненная известковая оболочка с более низкими и узкими ребрами оказывается в зоне „экватора“

гирогонита. Считается, что у таких форм „прорастание вершины исключается” (Маслов, 1963б, с. 443). К такому выводу можно прийти, если не учитывать характера сохранности гирогонитов и сил, приводящих к взламыванию вершины.

У „плодов” харофитов известковые спирали скреплены органической пленкой оболочек покровных клеток. В результате диагенеза или постдиагенеза органика замещается кальцитом или реже гематитом. Так появляется консолидированная известковистая оболочка — гирогонит, сохраняющаяся до наших дней. В ископаемом состоянии встречаются только оболочки непроросших „плодов”. Прочность известковых спиралей и связей между ними не отвечает первоначальной. Взламывание известковой оболочки происходит под воздействием тургора развивающегося зародыша, а последний расположен у апикальной вершины.

Особый интерес представляет подсчет количества слоев ктита, которое у гирогонитов из отложений разного возраста варьирует. У триасовых форм таких слоев насчитывается 18–19, а у древнечетвертичных 22–23. Это в свою очередь наводит на мысль, что скорость созревания плодов харофитов в значительной мере зависит от геологической широты. Естественно, это справедливо при обитании харофитов в сходных условиях глубин водоема, прозрачности и солевого состава его вод. В этом отношении анализ структуры покровных клеток „плода” харофитов приобретает ценность для палеогеографических реконструкций.

Такой признак, как величина гирогонита у одного органа-вида, имеет скорее палеоэкологическое, чем таксономическое значение. Как показали наши наблюдения, даже у одной особи современной *Chara fragilis* Desv. размеры плодов варьируют на 10–15% в зависимости от положения их у верхних или нижних мутовок (Демин, 1967). В разные периоды плодоношения в сумме возможны вариации до 35%. Вполне естественно, что образование более крупного гирогонита требует большей энергии. Поскольку объемы подобных тел относятся как кубы линейных размеров, можно получить сравнительные представления:

$$\frac{z_1}{z} = \sqrt[3]{\frac{a-n}{a}},$$

где  $z$  — длина эталонного гирогонита;  $z_1$  — длина сравниваемого гирогонита;  $a$  — энергия, затраченная растением на эталонный гирогонит, кал.;  $(a-n)$  — энергия, затраченная растением на воспроизводство сравниваемого гирогонита, кал.

Иметь сравнительные данные об энергии, потребной для воспроизводства гирогонитов разных размеров у одного вида, можно предлагать глубины произрастания растений. Такие предположения будут достаточно обоснованы, ибо уменьшение солнечной радиации с глубиной подчиняется экспоненциальному закону.

- Б е т е х т и н А.Г. Минералогия. М., 1950.
- Д е м и н В.М. О систематических признаках ископаемых харофитов. - В кн.: Ископаемые водоросли СССР. М., 1967.
- М а с л о в В.П. Введение в изучение ископаемых харовых водорослей. М., 1963а.
- М а с л о в В.П. Произрастание ооспоры у ископаемых харофитов и новый орган-род. - ДАН СССР, 1963б, т. 152, № 2.
- Ш а й к и н И.М. Харофиты и их значение для стратиграфии пестроцветных отложений верхнего палеозоя и мезозоя северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины и северо-западной окраины Донбасса. Киев, 1967.
- A r e n s K. Controbucho Piara o conhecimento des incrustações calcareas de hitella. - Bol. Mus. Nacion, 1946, ser. 2, Botan., 6.
- M a g d a f r a u K. Paläobiologie der Pflanzen. Bd 2. Jena, ser. 3, 1953.
- M i g u l a W. Die Characeen. Bd 5. Leipzig, 1897.
- P i a J. Algen als Leitfossilien. - В кн.: Вопросы палеонтологии. Т. I. М., 1936.

Л.Н. К л е н и н а , А.В. Л а к о м о в а

О ХИМИЧЕСКОМ ЭЛЕМЕНТАРНОМ СОСТАВЕ  
БРАХИОПОД НИЖНЕГО ПАЛЕОЗОЯ

Геохимическим исследованиям брахиопод посвящено весьма незначительное число работ. Лоуэнштам (Lowenstam, 1961) опубликовал данные об отношении  $O^{18}/O^{16}$ ,  $Sr/Ca$ ,  $Mg/Ca$  для некоторых замковых брахиопод (от миссиссипских до современных). Элементарный химический состав верхне- и среднепалеозойских брахиопод рассматривался В.А. Прокофьевым (1964).

В настоящей статье излагаются результаты около 500 спектральных анализов раковин средне- и позднекембрийских, средне- и позднеордовикских брахиопод, а также вмещающих их отложений хр. Чингиз (Центральный Казахстан).

Были проведены спектральные анализы раковин 21 вида, относящихся к 12 родам: *Nisusia*, *Eoorthis*, *Mimella*, *Plaesiomya*, *Idiostrophia*, *Aporthophyla*, *Leptellina*, *Sowerbyella*, *Öpikina*, *Rhynchotrema*, *Zygospira*, *Eospirifer* и 7 надсемействам.

Раковины брахиопод и образцы вмещающих их отложений предварительно истирались в агатовой ступке до 0,01 мм. Полуколичественные спектральные анализы на 34 элемента выполнены в Центральной лаборатории Восточно-Казахстанского геологического управления на спектрографе ИСП-28. Чувствительность анализов для меди, марганца, титана, ванадия, иттрия, циркония, скандия, галлия, магния и хрома 0,001%, для циркония, кадмия и ниобия 0,002%, для свинца, олова, молибдена, никеля, кобальта и висмута 0,0005%, для цинка, вольфрама, мышьяка, сурьмы и лития 0,005 %, для стронция, бария и тантала 0,01%, для фосфора 0,1%, для серебра и бериллия 0,0001%.

Спектральными анализами в раковинах и вмещающих породах не обнаружены следующие элементы; ниобий, мышьяк, тантал, висмут, сурьма, кадмий, вольфрам, литий, золото, германий, индий, таллий, гафний, уран, торий, церий.

На основании выполненных спектральных анализов вычислены модальные и средние содержания элементов, кларки концентрации, отношение стронция к барию.

Химический состав окаменелостей отражает состав окружающей среды, хранит признаки своего происхождения. С другой стороны, физиологические потребности организмов вызывают избирательное накопление некоторых химических элементов (Miyake, 1965), что обуславливает разницу между химическим составом организмов и среды. По соотношению количественных содержаний элементов в изученных раковинах и вмещающих породах (известняках, песчанистых и алевритистых известняках, известковистых алевролитах и песчаниках, известковисто-кремнистых алевролитах) выделяются следующие группы.

1. Свинец, молибден, стронций, магний, кобальт, иттрий, иттербий, бериллий, цирконий, галлий и скандий – элементы, содержания которых в раковинах брахиопод и вмещающих отложениях почти одинаковы. Наиболее часто встречающиеся (мода) содержания этих элементов следующие (в %): свинец 0,0004–0,001; молибден – менее 0,0004 и только в раковинах *Zygospira parva* Ruk, его содержание увеличивается до 0,0004–0,001; стронций 0,008–0,015; магний 0,1–более 1; кобальт – менее 0,0004–0,001; иттрий – меньше 0,0008 до 0,001; иттербий – менее 0,00008 до 0,00015; бериллий 0,00008–0,00015; цирконий – менее 0,001–0,005; галлий 0,0005–0,001; скандий – менее 0,0008–0,002.

2. Олово, серебро и марганец, содержания которых в раковинах выше, чем во вмещающих породах, причем для олова и серебра накопление в раковинах выражено слабо. Аномальным в этом отношении является марганец, аккумуляция которого в раковинах (от 0,1 до более 1%) обычно превышает в 3–10 раз содержание во вмещающих осадках. Исключение составляют *Nisusia nasuta ramosa* I. Nik., в раковинах которых марганца в 1,5 раза меньше, чем во вмещающих породах. Мода содержаний для сереб-

ра - от 0.00008 до 0.0001%, для олова - от 0.00004 до 0.0004%.

3. Хром, никель, ванадий, титан, медь и барий, концентрация которых в раковинах брахиопод меньше, чем во вмещающих породах. Содержание хрома в раковинах обычно меньше 0.0008%, но иногда достигает 0.002%. Аномально высокие содержания хрома (0.003-0.01) установлены в раковинах *Nisusia nasuta ramosa* I, Nik., а также во вмещающих их алевропесчаниках (0.025%). Мода содержаний в раковинах никеля 0.0004-0.001, ванадия 0.001-0.005, бария 0.01-0.05%. Для меди (мода содержаний в раковинах 0.002-0.006%) и титана (мода - сотые-первые десятые доли процента) характерно слабое увеличение во вмещающих отложениях, но для пород, содержащих *Idiostrophia perfecta* Ulr., отмечается резкое обогащение (в десятки-сотни раз) титаном. Исключение в указанной группе элементов отмечено для *Zygospira parva* Ruk., в раковинах которой концентрация меди (до 0.02%) в 3-6 раз выше, чем во вмещающих известняках.

Ввиду низких содержаний фосфора (меньше 0.1%) в большинстве проб он не обнаружен и лишь в раковинах *Opikina abajensis* Klen. (in litt.) его концентрация достигает 0.6%.

Породы, в которых отмечаются ископаемые остатки брахиопод, характеризуются существенными различиями отношения Sr/Va. Устанавливается следующая последовательность в порядке убывания отношения Sr/Va: песчаные известняки (0.48), известняки (0.4), известковистые алевролиты (0.37), известково-кремнистые алевролиты (0.15).

Отношение Sr/Va в раковинах изученных брахиопод имеет широкий размах колебаний внутри каждого надсемейства и рода. Так, внутри надсемейства *Plectambonitacea* отношение Sr/Va изменяется от 0.33 до 1.5, а внутри надсемейства *Orthacea* - от 0.22 до 1.0. Для рода *Leptellina* характерны первые из вышеприведенных колебаний, для подрода *Plaesiomys* (*Dinorthis*) - последние, а для раковин *Sowerbyella* отношение Sr/Va варьирует от 0.5 до 1.0.

Содержания редких земель, бериллия, циркония, скандия, молибдена, кобальта, никеля и олова в раковинах брахиопод сравнивались с кларками указанных элементов в литосфере, по А.П. Виноградову (1962), а остальные элементы - с их кларками в карбонатных горных породах, по К. Ранкама и Т. Сахама (Rankama, Sahama, 1955). Концентрации меди, галлия, хрома, алюминия близки к кларковым или превышают их в 3-4 раза. Содержание серебра для различных видов колеблется от равноценного кларковому до превышения его в 17 раз. Барий, титан, молибден, марганец в отдельных видах изменяют концентрацию от несколько более низкой, чем кларковая, до превышения ее в несколько (марганец в 20) раз. Раковины характеризуются максимальным рассеиванием (в 4-4.5 раз меньше кларковой) иттрия, иттербия, циркония, кобальта, никеля. Магний, стронций имеют резко пониженное

содержание (соответственно 5-45 и 4-10 раз ниже кларкового). Содержания бериллия и олова в одних таксонах близки к кларковому, в других - понижены (соответственно в 5 и 60 раз ниже кларкового).

Довольно часто у различных особей из одного местонахождения отмечаются резкие колебания содержаний некоторых элементов, среди которых наиболее показательны барий, марганец, титан и магний.

Сопоставление средних содержаний элементов в раковинах изученных видов показывает некоторое различие в концентрации малых элементов и свидетельствует о возможности использования их в таксономических целях. Наиболее низкие количества меди отмечаются в раковинах *Idiostrophia perfecta* Ulr. (0.001%), а наиболее высокие - в раковинах *Zygospira parva* Ruk. (0.008%). Пониженные значения титана имеют место в раковинах *Idiostrophia perfecta* Ulr. (0.0016%), а повышенные - в раковинах *Nisusia nasuta ramosa* I. Nik. (0.3%). Минимальные содержания бериллия отмечены у *Idiostrophia costata* Ulr. (0.00004%), а в раковинах *Zygospira parva* Ruk. его концентрации наиболее высоки (0.00015%) по сравнению с другими видами. Низкие содержания никеля обнаружены в раковинах *Idiostrophia costata* Ulr. (0.0003%), а максимальные - в *Opikina abaiensis* Klen. (in litt.) (0.001%). Виду *Mimella brevis* Ruk. свойственна аккумуляция кобальта (0.0008%). Роды *Idiostrophia* и *Eoorthis* отличаются минимальными содержаниями титана, а представители рода *Rhynchotrema* характеризуются его постоянными значениями. Для других родов содержания титана имеют значительные колебания.

При сравнении содержаний элементов у надсемейств *Orthacea*, *Camerellacea*, *Plectambonitacea*, *Strophomenacea*, *Rhynchonellacea*, *Atrypacea* установлено, что значительная часть элементов накапливается у них в весьма близких количествах. В раковинах брахиопод надсемейств *Orthacea* и *Plectambonitacea* содержания свинца и никеля близки и варьируют от 0.0004 до 0.0008%. Пониженные содержания бария встречаются в ископаемых остатках брахиопод надсемейств *Camerellacea* (0.01%) и *Strophomenacea* (0.01%). Постоянные значения бария характерны для надсемейства *Rhynchonellacea*, марганца - для *Orthacea*, *Rhynchonellacea* (1.0%), *Camerellacea* (0.4-0.5%), бериллия - для *Orthacea* (0.00008%), *Plectambonitacea* (0.00008%). Четко выраженной зависимости в распределении элементов от возрастного диапазона исследованных брахиопод не отмечается.

Сопоставление качественного и количественного элементарного состава нижнепалеозойских брахиопод с опубликованными данными по средне- и верхнепалеозойским брахиоподам (Прокофьев, 1964) показывает существенное изменение химического состава в ходе эволюционного процесса. Так, в первых обнаружены такие элементы, как кобальт, ванадий, цирконий, олово, свинец, цинк, ко-

торые не были установлены в средне- и верхнепалеозойских брахиоподах.

Некоторая ограниченность изученных материалов не позволяет сделать окончательных выводов. Однако ясно, что вышеприведенные геохимические особенности раковин брахиопод обусловлены, очевидно, в первую очередь фациальными условиями, а также принадлежностью к таксонам, имевшим различные способности к аккумуляции отдельных элементов.

#### Л и т е р а т у р а

- В и н о г р а д о в А.П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. - Геохимия, 1962, № 7.
- П р о к о ф ь е в В.А. Элементарный химический состав раковин палеозойских брахиопод по данным спектрального анализа. - Геохимия, 1964, № 1.
- L o w e n s t a m H.A. Mineralogy, O<sup>18</sup>/O<sup>16</sup> ratios and strontium and magnesium contents of recent and fossil Brachiopods and their bearing on the history of the oceans. - J. Geol., 1961, v. 69, p. 241-260.
- M i y a k e Y. Elements of geochemistry, Tokyo, 1965.
- R a n k a m a K., S a h a m a T. Geochemistry. Chicago, 1955.

Г.А. Кузовлева, А.М. Медведева

#### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РЕПЛИК ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИСКОПАЕМЫХ МИКРОФОССИЛИЙ

В последние годы в палинологии для исследования характера поверхностей мелко скульптурированных объектов все более широко стал применяться метод реплик. Применение этого метода электронной микроскопии при изучении поверхностей растительных микроостатков (спор, пыльцы, акритарх), имеющих в световом микроскопе гладкую или шагреневую скульптуру, открывает широкие возможности перед палинологами и позволяет повысить точность диагностики этих ископаемых микрофоссилий, различимость отдельных элементов которых находится на грани разрешающей способности светового микроскопа.

Электронно-микроскопическому исследованию методом реплик были подвергнуты палеозойские споры, протерозойские акритархи и акритархи из нефтей:

1) каменноугольные споры из групп *Archaeozonotriletes* Naum., *Leiotriletes* Naum., *Trachytriletes* Naum., *Euryzonotriletes* Naum., *Hymenozonotriletes* Naum. из визейских отложений Башкирии;

2) каменноугольные мегаспоры с шагренево́й скульптурой из тех же отложений;

3) микрофоссилии из бавлинских отложений Урало-Поволжья из групп *Orygmatosphaeridium* Tim., *Leiopsophosphaera* Naum. (Сосновка, скв. 121; Каверино, скв. 1; Морсово, скв. 1);

4) представители группы *Synsphaeridium* Tim. из нефтей Волго-Уральской области, добытых из девонских и каменноугольных отложений (Туймазы, скв. 475; Степановка, скв. 58; Якушкино, скв. 11).

Как известно, существуют два метода изготовления реплик: одноступенчатый (реплика снимается непосредственно с поверхности образца) и двухступенчатый (реплика снимается с предварительно полученного отпечатка поверхности споры). Оба метода применительно к спорам имеют ряд достоинств и недостатков.

Реплика, полученная одноступенчатым методом, имеет высокую разрешающую способность, поэтому этот способ целесообразно использовать при изучении поверхностей с очень тонкими скульптурами. Однако недостатком этого метода является уничтожение (растворение) исследуемого объекта в процессе изготовления реплики. Таким образом, теряется возможность ее повторного исследования.

Применение двухступенчатого метода изготовления реплик дает возможность сохранить исследуемый объект. Двухступенчатый метод целесообразно применять также в том случае, если исследуемый объект трудно растворяется, как например оболочки ископаемых спор.

Первая попытка исследовать мелкие биологические объекты, в частности споры и пыльцу растений методом реплик, принадлежит Д. Бредли, которым были разработаны одно- и двухступенчатый методы изготовления реплик (Bradly, 1954).

Сущность двухступенчатого метода, по Бредли, состоит в следующем. На размягченную ацетоном поверхность пластика наносится образец, который после высыхания ацетона механически удаляется, оставляя на пластике первичный отпечаток. На поверхность отпечатка напыляется тонкий слой углерода. На углеродной пленке формируется укрепляющий слой из формвара. Для растворения пластика препарат помещается в ацетон, а затем в хлороформ для удаления формвара.

Новый вариант одноступенчатого метода реплик был разработан и применен для изучения поверхностей некоторых спор и пыльцы в Румынии (Ploaie, 1963).

В приведенных выше работах изложены результаты исследований методом реплик современного материала. Изготовление реплик с ископаемых форм имеет ряд особенностей и трудностей, которые препятствовали внедрению этого метода в палинологические исследования.

Первая особенность работы с ископаемым материалом связана с наличием в отмасерированном осадке наряду со спорами и пылью значительного количества мелких минеральных частиц, мешающих изготовлению реплик. Поэтому важное значение приобретает получение растительного материала в чистом виде.

Вторая особенность исследования ископаемого материала обусловлена одновременным присутствием в концентрате растительных микроостатков, выделенных из породы, многих групп спор и пыли, в связи с чем возникает вопрос об одиночной изоляции спор.

Работать с ископаемым материалом первыми стали японские авторы (Jamazaki, Takeoka, 1959), исследовавшие пылецевые зерна из Японского торфяного болота с применением двухступенчатого метода изготовления реплик. Фотографирование проводилось с увеличением  $\times 1000$ .

М. Такеока и Э. Стикс (Takeoka, Stix, 1963), пользуясь двухступенчатым методом при изучении юрских спор и пыли, выявили ряд особенностей, характерных для этих форм.

А. Мидд (Medd, 1966) сообщил об изучении методом реплик тонких скульптур некоторых нижнетриасовых акритарх. Он применил методику, предложенную в 1957 г. Бредли и Вильямсом для изучения морфологии спор, а также частично методику Бредли (Bradly, 1958) и Такеока и Стикс (Takeoka, Stix, 1963).

Все перечисленные исследования носили чисто методический характер. Каждый исследователь разрабатывал свой вариант электронно-микроскопического изучения ископаемых микрофоссилий определенного типа. В своих исследованиях мы ставили задачу не только отработки методики, но и систематическое сравнительное изучение отдельных групп микрофоссилий, выделенных из нефтей и вмещающих их пород.

Для изучения тонких скульптур ископаемых спор нами был применен вариант двухступенчатого метода изготовления реплик, в основу которого был положен способ Бредли, позволяющий сохранять споры для повторного исследования. При работе с увеличением в пределах 5–15 тыс. разрешающая способность двухступенчатой реплики вполне удовлетворительна и не создает трудностей при исследовании. В процессе отработки методики приготовления реплик изготавливались кварцевые реплики, оттененные хромом, углеродные реплики, оттененные хромом, и самооттененные углеродные реплики.

Двухступенчатые кварцевые реплики, оттененные хромом, при исследовании в электронном микроскопе показали удовлетворительный результат: они контрастны и устойчивы к воздействию электронов. Но приготовление кварцевых реплик значительно сложнее, чем углеродных. Кварц распыляется труднее, чем углерод, и дает бесцветную, невидимую пленку, что крайне затрудняет наблюдение за репликой в процессе ее приготовления.

Лучшие результаты были получены при изготовлении углеродных реплик, оттененных хромом. Эти реплики имеют то преимущество, что углерод легко распыляется и дает хорошо видимую плен-

ку, не имеющую зернистости. Применение хрома определяется его способностью легко распыляться и не сплавляться с испарителем. Для оттенения реплики хром напыляется под углом, величина которого зависит от того, насколько развита поверхность объекта. Обычно это угол в 25–30° для поверхностей с тонкой скульптурой и 35–40° для более грубых скульптур.

Самооттененные углеродные реплики отличаются более низким качеством, так как углерод мало пригоден для оттенения. Из-за накопления больших количеств углерода на поверхности объекта несколько меняется форма рельефа образца, хотя тени получаются очень резкие.

Споры, подготовленные для изучения методом реплик, должны быть предварительно обезвожены. Процесс обезвоживания заключается в последовательном проведении спор через спирты различной концентрации (от 20 до 100%).

Следующий этап – механическое разделение спор на группы. Капля фракционного осадка, нанесенная на предметное стекло, просматривается в световом микроскопе. После высыхания спирта нужные формы извлекаются из осадка и помещаются на предметное стекло группами или по одной.

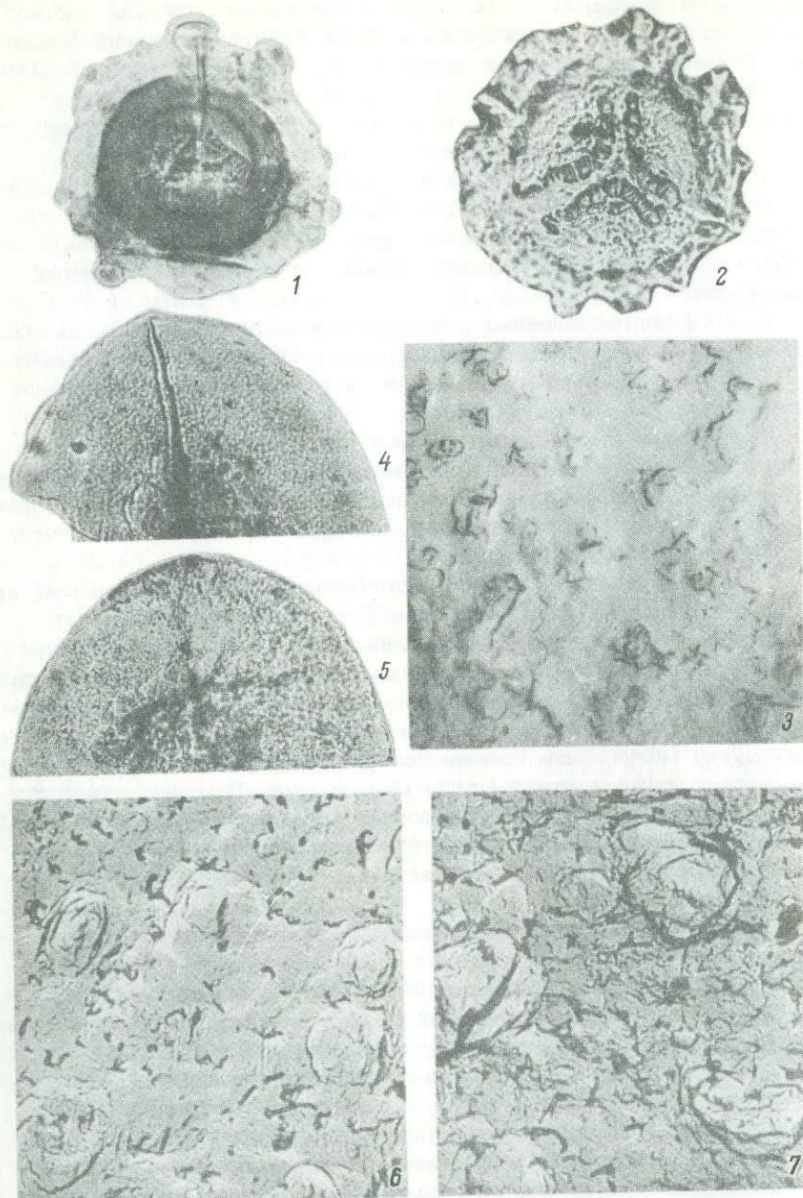
При исследовании крупных спор (порядка 50 мк) целесообразно получать реплику с одной формы. Это обусловлено тем, что отыскать реплику с крупной формы на экране электронного микроскопа сравнительно легко, так как даже при попадании реплики на решетку сетки часть ее всегда остается видимой. Реплики с мелких (до 20 мк) и средних (30–40 мк) форм при попадании на решетку сетки могут быть совсем потеряны. Чтобы избежать этого, снимается реплика с группы спор одного вида. При необходимости можно получить реплики и с единичных форм небольших размеров. В этом случае с одной и той же формы последовательно снимается большое количество реплик, часть которых будет пригодна для исследования.

Споры, расположенные компактной группой (или одна спора), вклеиваются в желатин следующим способом. Капля жидкого желатина наносится на предметное стекло. После образования на поверхности капли тонкой застывшей пленки ею осторожно касаются спор, находящихся на другом предметном стекле. Споры прилипают к желатину и после того, как капля высохнет, оказываются прочно вклеенными в желатиновый слой. При этом споры только частично погружаются в желатин и одна сторона споры остается свободной.

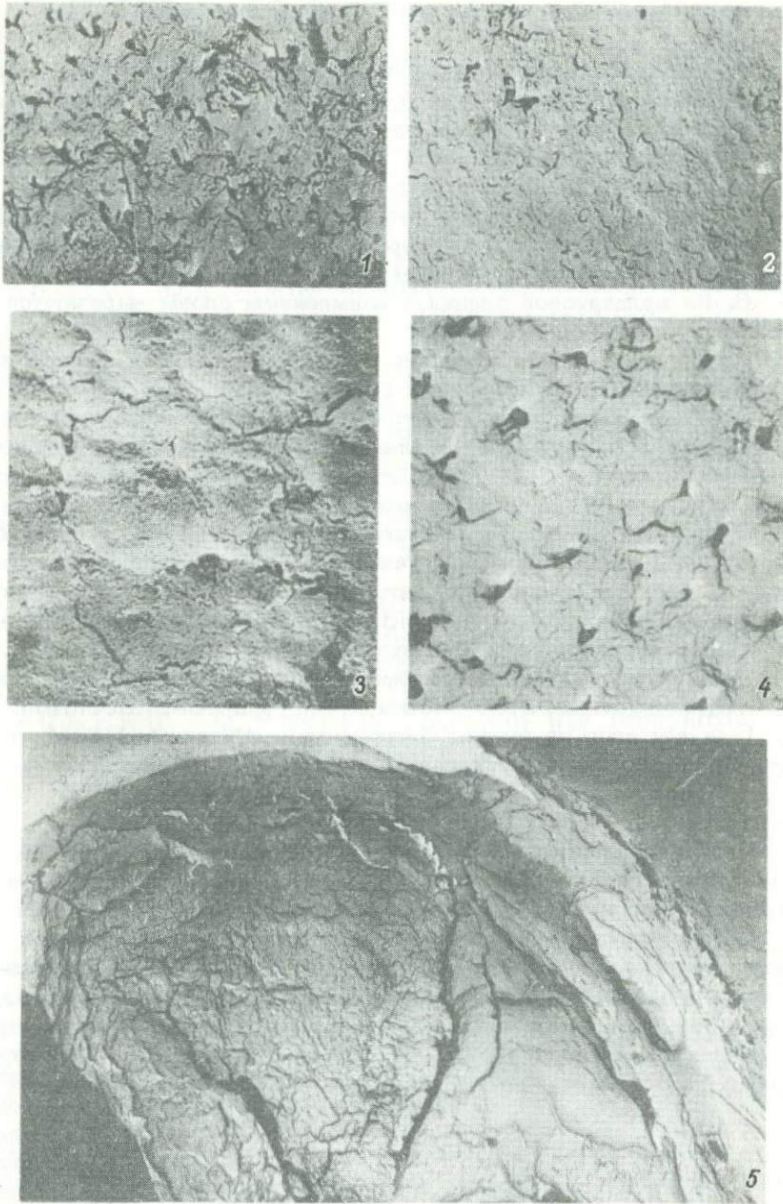
На этом подготовительный этап закончен. Затем следует непосредственное приготовление двухступенчатой реплики:

1. Споры, вклеенные в желатин, накрывают размягченным в ацетоне кусочком пластика. После высыхания ацетона пластик механически отделяется от образца.

2. Отпечатки спор, полученные на пластике (табл. 1, фиг. 2, 5), укрепляются на предметном стекле и помещаются в напылитель. Расстояние объекта от источника напыления 10 см.



Фиг. 1-3. *Euryzonotriletes* cf. *macrodiscus* (Waltz) Byvsch. Арлан, скв. 44, визейские отложения. 1 - спора, x 400; 2 - отпечаток, x 400; 3 - двухступенчатая кварцевая реплика, оттененная хромом, x 9000. Фиг. 4-7. *Hymenozonotriletes* *foveolatus* Byvsch. Арлан, скв. 44, визейские отложения. 4 - спора, x 400; 5 - отпечаток, x 400; 6-7 - двухступенчатые углеродные реплики, оттененные хромом, x 1000.



Фиг. 1. *Hymenozonotriletes foveolatus* Byvsch. Двухступенчатая углеродная реплика, оттененная хромом,  $\times 10000$ . Фиг. 2-4. Участки поверхности различных мегаспор. Арлан, скв. 44, визейские отложения. Двухступенчатые углеродные реплики, оттененные хромом,  $\times 10000$ . Фиг. 5. *Synsphaeridium solediforme* Tim. Степановка, скв. 58, нефть из девонских отложений. Двухступенчатая углеродная реплика, оттененная хромом,  $\times 5000$ .

3. На поверхность отпечатка напыляются углерод или кварц. Напыление ведется под углом  $90^\circ$ . Толщина напыленного слоя 100–200 Å.

4. Для предохранения реплики от разрушения в процессе обработки на напыленном отпечатке формируется укрепляющий слой из желатина, после чего препарат помещается в ацетон, где находится до полного растворения пластика. Для удаления остатков пластика реплику несколько раз промывают в чистом ацетоне.

5. Реплика помещается в напылитель для оттенения хромом. На поверхность напыленного углерода напыляется хром под углом  $25-40^\circ$  в зависимости от характера скульптуры спор.

6. Из желатиновой пленки с напыленным слоем вырезаются участки с репликами.

7. Для растворения желатина реплику помещают в теплую дистиллированную воду напыленным слоем вверх.

8. После растворения желатина реплику вылавливают на сетку, высушивают и исследуют в электронном микроскопе ЭМ-5 при увеличении порядка 5–10 тыс. Для крупных спор с мелкой шагреневой, равномерной по всей поверхности скульптурой типа некоторых *Hymenozonotriletes* и мегаспор с шагреневой скульптурой делались фотографии отдельных участков с увеличением 7–10 тыс. (табл. I, фиг. 6, 7; табл. II, фиг. 1–4). При работе с мелкими формами, например *Synsphaeridium* Tim., достаточно сделать 2–3 снимка с увеличением 5–8 тыс. (табл. II, фиг. 5).

Для крупных форм с неравномерной сложной скульптурой (типа *Archaeozonotriletes* Naum., *Orygmatosphaeridium* Tim.) и для спор из группы *Leiopsophosphaera* Naum. делались фотомонтажи из нескольких фотографий с увеличением 4–5 тыс. Отдельные участки спор снимались с увеличением до 10 тыс.

Проведенные исследования спор и акритарх методом реплик показали, что грубая, сильно развитая скульптура в электронном микроскопе при увеличении 5–10 тыс. раз выглядит сглаженной, как например крупнобугорчатые формы *Archaeozonotriletes* Naum. Изучение грубо скульптурированных форм требует применения сканирующего электронного микроскопа. Более эффективно изучение с большими увеличениями форм с мелкой нечеткой скульптурой, таких как некоторые виды *Hymenozonotriletes*, *Trachytriletes* и т.п., кажущиеся в световом микроскопе гладкими.

#### Л и т е р а т у р а

- Ошуркова М.В. Изучение спородерм методом электронной микроскопии. – Бот. журн., 1956, № 41.
- Bradley D.E. An evaporated carbon replica technique for use with the electron microscope and

- its application to the study of photographic grains. - Brit. J. appl. Phys., 1954, No 5.
- Bradly D.E. Some carbon replica techniques for the electron microscopy of small specimens and fibres. - Brit. J. appl. Phys., 1957, No 8.
- Bradly D.E. The study of pollen grains surfaces in the electron microscope. - New. Phytol., 1958, No 57.
- Bradly D.E. A "double evaporation" carbon replica technique for the electron microscope. - Microscopie, 1958, No 13.
- Bradly D.E. The electron microscopy of pollen and spore surfaces. - Grana palynol., 1960, v. 2, No 2.
- Jamazaki T., Takeoka M. Electronmicroscope investigations on the surface fine structure of the fossil pollen of *Cryptomeria japonica* detected from the peat. - Sci. Rept. Kyoto Pref. Univ., 1959, No 11.
- Medd A.W. The fine structure of some Lower Triassic actinarchs. - Palaeontol., 1966, v. 9, No 2.
- Ploaie P. Application de la methode des repliques de carbone dans l'etude au microscope electronique des preparatione biologiques. - Rew. biol. (RPR), 1963, t. 8, No 2.
- Takeoka M., Stix E. On the fine structure of some Jurassic pollen grains and spores. - Sv. Bot. Tidskr., 1963, Bd 57, No 3.

М.Г. Ушакова

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ КОККОЛИТОВ

Кокколиты - известковые элементы оболочек микроскопических планктонных водорослей кокколитофорид - известны в морских осадках с раннего мезозоя до современной эпохи. Наряду с фораминиферами они являются важными компонентами пелагических морских карбонатных осадков и используются при решении стратиграфических и палеогеографических вопросов (Loeblich, Tappan, 1966, 1968, 1969).

Размеры кокколитов колеблются от 1 до 15 мк, а многочисленные сложные детали их внешней структуры составляют доли микрона, поэтому для изучения морфологии кокколитов необходимы увеличения порядка нескольких тысяч. Исследование кокколитов в

пробах водной взвеси и донных осадков Тихого и Индийского океанов и их количественная оценка проводилась с помощью световых микроскопов: поляризационного и биологического с фазово-контрастной насадкой при увеличениях порядка 2 тыс. (пределы увеличения приборов от  $\times 8$  до  $\times 2500$ ). При таком увеличении в большинстве случаев не удается рассмотреть в деталях тонкую структуру кокколлитов (разрешающая способность светового микроскопа 2500 Å).

Использование световой оптики при таксономических исследованиях кокколлитов приводило к ошибкам. В связи с этим для кокколлитов сложилась обширная синонимика, и единая естественная классификация пока не создана (Deflandre, 1970). Использование световой оптики позволяет дать точную оценку количественного содержания кокколлитов в пробах в пересчете на 1 л воды или 1 г осадка, необходимого при проведении палеогеографических и стратиграфических исследований (Ушакова, 1966, 1968, 1969).

На современном этапе изучения широкое применение имеют электронные микроскопы: трансмиссионный и сканирующий, которые позволяют получать увеличения на несколько порядков выше (до  $\times 500$  тыс.), чем световые микроскопы.

В последние годы в нашей практической работе при изучении кокколлитов в пробах поверхностного слоя и толщи донных осадков Тихого океана и Средиземного моря использовались в основном трансмиссионные электронные микроскопы ЭМ-5 и ЭМ-7. В трансмиссионном электронном микроскопе при увеличениях от  $\times 200$  до  $\times 500$  тыс. удается детально изучать поверхностную топографию кокколлитов, что открывает новые возможности для создания естественной классификации кокколлитов. Рассмотрение кокколлитов в трансмиссионном электронном микроскопе требует сложной предварительной обработки объекта - приготовления оттененных угольных реплик (Noel, 1965). Просмотр реплик, а не непосредственно кокколлитов связан с тем, что электронный пучок не может пробить (просветить) их, а отнение необходимо для лучшего изучения тонкого рельефа поверхности кокколлитов. Порода или осадок в виде порошка, обогащенного кокколлитами, предварительно оттеняется тяжелым металлом (хром, серебро, платина, золото) и покрывается слоем угля под вакуумом. Затем кокколлиты растворяются в соляной кислоте, а полученный их отпечаток просматривается под микроскопом.

Наряду с бесспорными достоинствами применения трансмиссионного электронного микроскопа при изучении кокколлитов, использование этого прибора имеет некоторые отрицательные стороны. При сопоставлении изображений кокколлитов в световом и трансмиссионном электронном микроскопах возникают трудности, связанные с большим расхождением диапазонов увеличений этих приборов.

Повторные поиски объекта в трансмиссионном электронном микроскопе очень затруднены, потому что в этом приборе невозможно получить большое поле зрения (диапазон от 2 до 200 мк). При приготовлении угольных реплик оригиналы образцов не сохра-

няются. Угольная реплика под действием электронного пучка легко разрушается или повреждается, и редко удается сохранить ее в первоизданном виде. Трансмиссионный электронный микроскоп, работающий по принципу проходящего электронного пучка, не позволяет получать объемное изображение объекта, что желательно при изучении кокколлитов, имеющих многослойное объемное строение.

Новые перспективы в изучении строения кокколлитов открылись с введением в микроскопическую правку сканирующего электронного микроскопа (Hay, Sandberg, 1967). Теоретически этот тип электронного микроскопа был разработан М. Кноллем (Knoll, 1935), а практически внедрен в жизнь в последние 5-6 лет.

Техника подготовки образца к просмотру в сканирующем электронном микроскопе значительно проще и менее трудоемка, чем при подготовке угольных реплик (Honjo, Okado, 1967). Образец (порошок или целый блок породы до 12 мм в диаметре) помещается на препаратодержатель и покрывается тонким слоем тяжелого металла (желательно платиной или золотом) под вакуумом. После этой быстрой процедуры образец готов для просмотра.

Использование сканирующего электронного микроскопа снимает ряд проблем морфологического и таксономического порядка, возникающих при работе с трансмиссионным электронным микроскопом, и упрощает технику исследования кокколлитов.

Сканирующий электронный микроскоп работает по принципу отраженного электронного пучка, оббегающего объект, и обладает большой глубиной резкости. Главным достоинством этого прибора является возможность получать объемное изображение объекта (глубина фокусного расстояния сканирующего микроскопа в 300 раз больше, чем у трансмиссионного).

Сканирующий электронный микроскоп обладает большим диапазоном увеличений — от  $\times 15$  до  $\times 100$  тыс., что позволяет наблюдать один и тот же объект при увеличениях, доступных для светового и электронного микроскопов. Создается возможность сопоставления данных, полученных с помощью этих приборов. Большое поле зрения сканирующего электронного микроскопа при малых увеличениях (диапазон от 2 до 2000 мк) позволяет легко находить объект исследований при повторном просмотре препарата. В отличие от трансмиссионного электронного микроскопа оригиналы образцов сохраняются и могут повторно изучаться.

С помощью сканирующего электронного микроскопа можно исследовать не только разрозненные кокколлиты, но и целые блоки вмещающей породы до 12 мм в диаметре с постепенным детальным рассмотрением отдельных участков блока.

Следует отметить, что с помощью трансмиссионного электронного микроскопа лучше видна внешняя тонкая структура кокколлита, т.е. его разрешающая способность 5 Å. Сканирующий электронный микроскоп в этом отношении уступает трансмиссионному в силу его более низкой разрешающей способности (200 Å). Однако его не-

оценимым достоинством является возможность получать объемное изображение объекта, а также изучать объект при последовательных увеличениях.

Дальнейший успех в изучении кокколитов будет зависеть от возможности комплексного использования новейших электронных приборов для исследования морфологии в сочетании со световыми микроскопами, необходимыми для детального количественного подсчета.

#### Л и т е р а т у р а

- У ш а к о в а М.Г. Биостратиграфическое значение кокколитофорид на примере донных отложений Тихого океана. - *Океанология*, 1966, т. 6, вып. 1, с. 136-143.
- У ш а к о в а М.Г. Кокколиты во взвеси и в поверхностном слое осадков Индийского океана. - В кн.: *Ископаемые водоросли СССР*. М., 1968, с. 84-90.
- У ш а к о в а М.Г. Кокколиты во взвеси и в поверхностном слое осадков Тихого и Индийского океанов. - В кн.: *Основные проблемы микропалеонтологии и органогенного осадконакопления в океанах и морях*. М., 1969, с. 96-105.
- Deflandre G., Deflandre-Rigand M. Commentaires sur la systematique et la nomenclature des nannofossiles calcaires. - *Cahiers Micropaleontol.*, 1970, ser. 2, No 5.
- Hay W., Sandberg Ph. The scanning electron microscope, a major break-through for micropaleontology. - *Micropaleontology*, 1967, v. 13, No 4, p. 407-418.
- Honjo S., Okada H. Study of nannofossil by the scanning electron microscope. - *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, 1967, ser. 4, Geol. Mineral., v. 13, p. 427-431.
- Knoll M. Aufladepotential und sekundaeremission elektronen bestrahlter oberflaechen. - *Zeitschr. Techn. Physik.*, 1935, Bd 16, S. 467-473.
- Noel D. Sur les coccolithes du Jurassique European et d'Afrique du Nord. - *Centre Nat. Rech. Sci.*, Paris, 1965, p. 209.
- Loeblich A., Tappan H. Annotated index and bibliography of the calcareous nanoplankton. I - *Phycologia*, 1966, 5

(2/3); II - J. Paleontol., 1968, v. 42, No 2, p. 584-598; III - J. Paleontol., 1969, v. 43, No 2, p. 568-588.

С.И. Ш у м е н к о

#### НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ КОККОЛИТОВ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Начало исследованию кокколлитов - фрагментов панцирей известковых одноклеточных водорослей (кокколитофорид), относимых к нанопланктону, было положено Эренбергом (Ehrenberg, 1836), который впервые обнаружил их в меловых породах. Дальнейшая история изучения кокколлитов может быть довольно четко разделена на два периода. Первый период (с 1836 г. до конца 50-х годов нашего столетия) характеризуется применением методов световой микроскопии. Новый период в изучении кокколлитов начался с применения методов электронной микроскопии - особенно метода реплик (Deflandre, Durrieu, 1957; Noël, 1964; Black, Barnes, 1959; Шуменко, 1962; Hay, Towe, 1962; Reinhardt, 1964).

В настоящее время в мировой литературе ежегодно публикуется 80-100 работ по кокколлитам (примерно столько, сколько их было опубликовано за весь первый период), причем 75-80% из них связаны с применением электронной микроскопии. Использование электронных микроскопов сканирующего типа позволяет значительно упростить методику приготовления препаратов и работать в широком диапазоне увеличений.

При электронно-микроскопическом изучении кокколлитов в отложениях позднего мела на территории Курской магнитной аномалии, восточной части Днепровско-Донецкой впадины и окраин Донбасса нами использовалась в основном методика самооттеняющихся углеродных реплик. Электронно-микроскопическое изучение широко распространённых видов кокколлитов из родов *Arkhangelskiella*, *Zygodolithus*, *Staurolithites* позволило установить их значительную морфологическую изменчивость на разных стадиях развития, которая иногда приводит к смене морфологического типа (Шуменко, 1968). Изучение изменчивости кокколлитов, обусловленной различными причинами, практически недоступно для обычной микроскопии и в то же время имеет первостепенное значение для разработки систематики этой группы органических остатков. Обилие информации по морфологии кокколлитов в последние годы сопровождалось выделением многочисленных новых таксонов различного ранга, далеко не всегда достаточно обоснованных. В то же время незаслу-

женно забыты некоторые старые таксоны, например род *Stauroolithes* Caratini. Учет изменчивости и особенностей строения кокколитов позволил нам произвести ревизию некоторых меловых форм.

Семейство Coccolithaceae Lohmann, 1902

Род *Coccolithus* Schwarz

*Coccolithus deflandrei* (Noël) comb. nov.  
*Actinosphaera deflandrei*: Noël, 1965, с. 133-135, рис. 48, 49; табл. XVIII, фиг. 4-8; табл. XIX, фиг. 2, 6-8 (базионим).

*Coccolithus dentatus* (Shumenko) comb. nov.

*Coccolithites dentatus*: Шуменко, 1969а, с. 12, табл. II, фиг. 10 (базионим).

*Coccolithus praetextus* (Caratini) comb. nov.

*Ellipticolithites praetextus*: Caratini, 1963, с. 35, табл. III, фиг. 49, 50 (базионим).

*Coccolithus hilli* (Black) comb. nov.  
*Favocentrum hilli*: Black, 1964, с. 314, табл. LIII, фиг. 3-4 (базионим).

Род *Tergestiella* Kamptner

*Tergestiella margereli* (Noël) comb. nov.  
*Cyclagelosphaera margereli*: Noël, 1965, с. 130, рис. 44-46; табл. XVII, фиг. 4-9; табл. XVIII, фиг. 1, 2; табл. XX, фиг. 2-4 (базионим).

Род *Arkhangelskiella* Vekschina

*Arkhangelskiella bevieri* (Bukry) comb. nov.

*Broinsonia bevieri*: Bukry, 1969, с. 21, табл. I, фиг. 8-10, 12, non 9, 11 (базионим).

*Arkhangelskiella verrucosa*: Шуменко, 1969а, с. 5, табл. I, фиг. 4, 5.

Род *Zycolithus* Kamptner

*Zycolithus fibuliformis* (Reinhardt) comb. nov.

*Glaucolithus fibuliformis*: Reinhardt, 1964, с. 758, табл. I, фиг. 4 (базионим).

*Zycolithus variatus* (Caratini) comb. nov.

*Discolithus rimosus*: Caratini, 1963, с. 21, табл. II, фиг. 19-23.

*Discolithus variatus* (Caratini): Caratini, 1964, с. 154 (базионим).

*Tranolithus exiguus*: Stover, 1966, с. 146, табл. IV, фиг. 19-21; табл. IX, фиг. 3-4.

*Tranolithus phacelosus*: Stover, 1966, с. 146, табл. IV, фиг. 23-25; табл. IX, фиг. 7.

*Tranolithus variatus* (Caratini): Люльева, 1967б, с. 93, табл. I, фиг. 1.

*Zycolithus quadridentes*: Шуменко, 1969б, с. 67, табл. I, фиг. 6; табл. II, фиг. 1-3.

Род *Discolithus* Kämtner

*Discolithus hallii* (Bukry) comb. nov.

*Discolithina? hallii*: Bukry, 1969, с. 46, табл. XXIV, фиг. 2-4 (базионим).

*Discolithina? pagei*: *ibid.*, с. 46, табл. XXIV, фиг. 5, 6.

*Discolithus squameus*: Шуменко, 1969а, с. 6, табл. I, фиг. 9, 10.

Род *Cyclolithus* Kämtner

*Cyclolithus stellatus* (Shumenko) comb. nov.

*Coccolithites stellatus*: Шуменко, 1969а, с. 12, табл. II, фиг. 9 (базионим).

Применение электронной микроскопии привело к открытию мелких кокколитов с размерами 1-2 мк. Это побудило нас к выделению в составе семейства *Coccolithaceae* нового рода *Nannococcolithus* (тип рода - *Coccolithus flosculus* Shumenko, 1969а), распространенного в туроне, сантоне и кампане окраин Донбасса, Днепровско-Донецкой впадины и КМА.

Семейство *Rhabdosphaeraceae* Lemmerman 1903, emend. Shumenko, 1970

Род *Staurolithites* Caratini, emended

**Д и а г н о з .** Кокколиты эллиптические, двойные, с открытым центральным полем и крестообразной перегородкой. Крест прямой или диагональный, сложен двойными балочками. К центру креста может крепиться декорированный стержень. Типовой вид *Staurolithites laffittei* Caratini.

*Staurolithites gorkae* (Reinhardt) comb. nov.

*Eiffellithus gorkae* Reinhardt, 1966, с. 38, фиг. 6; табл. II, фиг. 2 (базионим).

*Staurolithites octoradiatus* (Górka) comb. nov.

*Discolithus octoradiatus*: Górka, 1957, с. 259, табл. IV, фиг. 10 (базионим).

*Ahmuellerella octoradiata* (Górka): Reinhardt et Górka, 1967, с. 242, табл. XXXI, фиг. 1, 4; табл. XXXII, фиг. 2.

*Eiffellithus octoradiatus* (Górka); Gartner, 1968, с. 25, табл. II, фиг. 17-21; табл. III, фиг. 11; табл. V, фиг. 20; табл. XII, фиг. 10.

*Staurolithites trabeculatus* (Górka) comb. nov.

*Discolithus trabeculatus*: Górka, 1957, с. 255, табл. III, фиг. 9 (базионим).

Стратиграфическое распространение кокколитов  
в поздне меловых отложениях юга Русской платформы

Наименование вида	cm	t	cn	st	cp	m
<i>Coccolithus barnesae</i> (Black)						
<i>C. britannicus</i> Str.		—				
<i>C. deflandrei</i> (Noël)						
<i>C. dentatus</i> (Shum.)		—				
<i>C. praetextus</i> (Carat.)		—				
<i>C. hilli</i> (Black)						—
<i>C. cf. hilli</i> (Black)		—				
<i>C. horticus</i> Str., Adam., Marech.						—
<i>C. cf. lusitanicus</i> Black		—				
<i>C. parvidentatus</i> (Defl., Fert)						
<i>C. paenepelagicus</i> Stov.			—			
<i>Tergestiella margereli</i> (Noël)						
<i>Arkhangelskiella cymbiformis</i> Veks.						
<i>A. clivosa</i> Shum.		—				
<i>A. distincta</i> Shum.		—				
<i>A. enormis</i> Shum.		—				
<i>A. cf. obliqua</i> Str.		—				
<i>A. parka</i> Str.						
<i>A. bevieri</i> (Bukry)						
<i>Zycolithus dubius</i> Defl.						—
<i>Z. bussoni</i> Noël						
<i>Z. chelmiensis</i> Górka						
<i>Z. diplogrammus</i> Defl.						
<i>Z. egregius</i> Shum.		—				
<i>Z. fibuliformis</i> (Reinh.)						—
<i>Z. spissus</i> Shum.					?	
<i>Z. variatus</i> (Carat.)	?	—				
<i>Discolithus hallii</i> (Bukry)						
<i>D. stabilis</i> Górka		—				
<i>Cribrosphaerella ehrenbergi</i> (Ark.)						
<i>C. arkhangelskyi</i> (Shum.)						
<i>C. numerosa</i> (Górka)			—			—
<i>C. pchaleki</i> Reinh.						
<i>Kamptnerius magnificus</i> Defl.	?	—				

Т а б л и ц а (продолжение)

Наименование вида	cm	t	cn	st	cp	m
<i>Kamptnerius minimus</i> Reinh.					—	
<i>Calyptrolithus tectiforma</i> (Reinh.)		—				
<i>Cyclolithus pulcher</i> Shum.					—	
<i>C. stellatus</i> (Shum.)				—		
<i>C. subtilis</i> Shum.		—				
<i>Lithastrinus grilli</i> Str.				—		
<i>L. floralis</i> Str.		—				
<i>Thoracosphaera cf. saxea</i> Str.						—
<i>Nannococolithus flosculus</i> (Shum.)				—		
<i>N. simplex</i> Shum.	—					
<i>Rhabdolithus striatus</i> Defl.		—				
<i>R. angustus</i> Str.		—				
<i>Parhabdolithus cf. robustus</i> Noël				—		
<i>Crepidolithus crassus</i> (Defl.)	—				—	
<i>C. rimosus</i> Shum.				—		
<i>Staurolithites bochotnicae</i> (Górka)				—		
<i>S. compositus</i> Shum.						—
<i>S. fibratus</i> Shum.						
<i>S. gorkae</i> (Reinh.)	—					
<i>S. minimus</i> Shum.				—		
<i>S. multiplex</i> Shum.		—		—		
<i>S. octoradiatus</i> (Górka)		—		—		
<i>S. trabeculatus</i> (Górka)				—		
<i>S. turriseiffeli</i> (Defl.)						
<i>Zygodiscus acanthus</i> (Reinh.)						
<i>Z. ponticulus</i> (Defl.)				—		
<i>Deflandrius intercisus</i> (Defl.)	—					
<i>D. arkhangel'skyi</i> Reinh.					—	
<i>D. catinus</i> Shum.	—					
<i>D. stoveri</i> Perch.					—	
<i>D. cretaceus</i> (Ark.)	—					
<i>D. propinquus</i> (Górka)						
<i>D. solidus</i> Shum.						—
<i>Cretarhabdus crenulatus</i> Bram., Mart.				—		

Т а б л и ц а (продолжение)

Наименование вида	cm	t	cn	st	cp	m
<i>Cretarhabdus dietzmanni</i> (Reinh.)						—
<i>C. imbricis</i> Shum.				—		
<i>C. surella</i> (Defl., Fert)			—			
<i>Cretarhabdus</i> sp.				—		
<i>Granorhabdus polygonalis</i> Shum.	—					
<i>Discorhabdus cruciatus</i> (Bukry)				—		
<i>D. perforatus</i> Shum.				—		
<i>D. spatiosus</i> Shum.					—	
<i>D. testudinarium</i> (Black)	—					
<i>Corollithion exiguum</i> Str.						—
<i>C. signum</i> Str.	—			—		
<i>Microrhabdulus descoratus</i> Defl.						
<i>M. attenuatus</i> (Defl.)					—	
<i>M. belgicus</i> Hay, Towe						
<i>M. helicoideus</i> Defl.						
<i>M. orbitosus</i> Shum.			—	—		
<i>M. reticulatus</i> Shum.			—	—	—	
<i>M. virgatus</i> Shum.			—	—		
<i>Lithraphidites carniolensis</i> Defl.						
<i>L. serratus</i> Shum.					—	
<i>Microrhabdulinus ambiguus</i> Defl.	—					
<i>Braarudosphaera bigelowi</i> Gran. Braarud.		—		—		
<i>Marthasterites furcatus</i> (Defl.)						
<i>M. cf. furcatus</i> (Defl.)		—				
<i>M. inconspicuus</i> Defl.						—
<i>Micula staurophora</i> (Gar- det)	—					
<i>Tetralithus copulatus</i> Defl.	—					
<i>T. crux</i> Shum.				—		
<i>T. gothicus</i> Defl.		—				
<i>T. murus</i> Mart.		—				
<i>T. parvulus</i> Shum.				—		
<i>Lucianorhabdus cayeuxi</i> Defl.				—		

Т а б л и ц а (продолжение)

Наименование вида	cm	t	cn	st	cp	m
Mennerius sp.		—	—			
Nannoconus maslovi Shum.						—
N. spicatum Shum.						—
N. sp.				—		
N. steinmanni Kampt.	—					

*Eiffellithus trabeculatus* (Górka): Reinhardt et Górka, 1967, с. 250, фиг. 5.

*Staurolithites turriseiffeli* (Deflandre)  
comb. nov.

*Zygoolithus turriseiffeli*: Deflandre in Deflandre et Fert, 1954, с. 149, фиг. 65; табл. XIII, фиг. 15, 16 (базионим).

*Eiffellithus turriseiffeli* (Deflandre): Reinhardt, 1965, с. 32, 35.

Электронно-микроскопическое исследование двух других представителей этого же семейства также привело нас к выводу о необходимости уточнения их родовой принадлежности.

Род *Cretarhabdus* Bramlette et Martini

*Cretarhabdus surirella* (Deflandre et Fert) comb. nov.

*Discolithus surirella*: Deflandre et Fert, 1954, с. 144, фиг. 30, 31 (базионим).

*Cretarhabdus conicus*: Bramlette et Martini, 1964, с. 299, табл. III, фиг. 5-8.

*Cretarhabdus crenulatus* Bramlette et Martini: Reinhardt, 1966, с. 25, фиг. 6; табл. VII, фиг. 1, 2; табл. XIII, фиг. 3.

*Cretarhabdus ingens* (Górka): Reinhardt et Górka, 1967, с. 244, фиг. 2; табл. XXXI, фиг. 3, 6; табл. XXXII, фиг. 4.

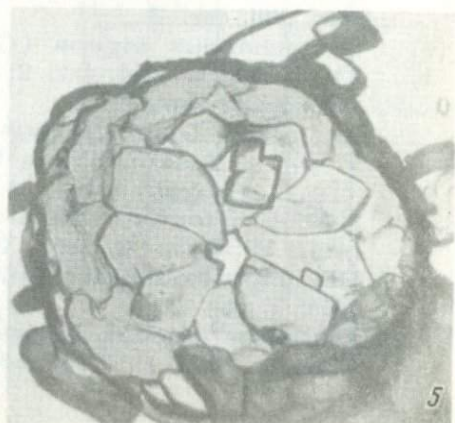
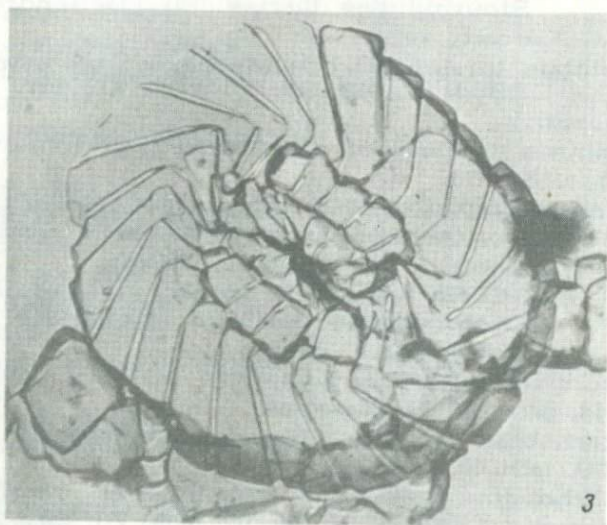
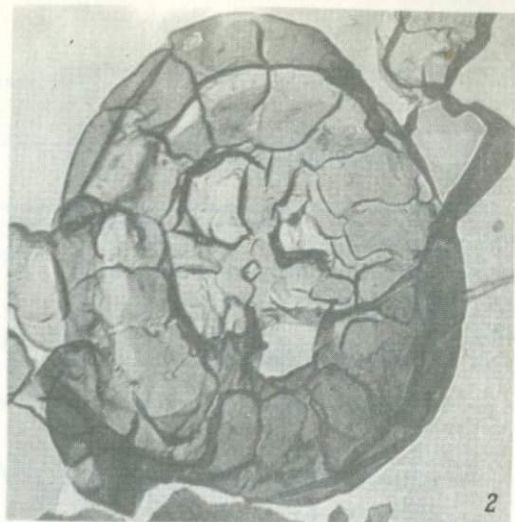
Род *Discorhabdus* Noël

*Discorhabdus testudinarium* (Black)  
comb. nov.

*Biscutum testudinarium*: Black in Black et Barnes, 1959, с. 30, табл. XIX, фиг. 1 (базионим).

*Biscutum tredenale*: Reinhardt, 1965, с. 32, фиг. 2; табл. 1, фиг. 3.

*Biscutum ignotum* (Górka, 1957): Reinhardt et Górka, 1967, с. 245, табл. XXXI, фиг. 9, 13.



Фиг. 1. *Deflandrius cretaceus* (Ark.) (в центре). Обычный микроскоп,  $\times 1500$ . Фиг. 2. *Deflandrius cretaceus* (Ark.),  $\times 2000$ . Турон, ст. Оскол. Фиг. 3. *Coccolithus barnesae* (Black) с дистальной стороны,  $\times 18000$ . Турон, Зимогорье. Фиг. 4. *Zycolithus diplogrammus* Defl.,  $\times 12000$ . Маастрихт, р. Деркул. Фиг. 5. *Lithastrinus floralis* Str.,  $\times 20000$ . Турон, ст. Оскол.

Исследование наиболее тонкодисперсной составляющей меловых пород, так называемого порошкового кальцита, показало, что он на 95–98% состоит из мельчайших фрагментов кокколитов. В целом же карбонатная часть пород на 65–95% состоит из кокколитов.

В поздне меловых отложениях нами установлено и изучено с помощью электронного микроскопа более 100 видов кокколитов и относимых к ним известковых организмов. Их стратиграфическое распространение показано в таблице.

Отложения сеномана, представленные в основном песками и слабо сцементированными песчаниками, часто лишены кокколитов вообще. В известковых отложениях позднего сеномана комплекс кокколитов сравнительно беден видами, среди которых трудно указать характерные. О сеноманском возрасте отложений может свидетельствовать наряду с отсутствием ряда видов появление некоторых „транзитных“ видов, в частности представителей рода *Micro-rhabdulus*.

Транзитные виды можно разделить на три группы: а) унаследованные с юры; б) характерные для всего мелового периода; в) встреченные только в позднем мелу. К первым следует отнести *Tergestiella margereli* (Noël), *Coccolithus barnesae* (Black) (см. таблицу, фиг. 3), *C. deflandrei* (Noël), *Crepidolithus crassus* (Defl.), *Zycolithus bussoni* Noel, *Parhabdololithus cf. robustus* Noël. Меловые отложения в целом характеризуются присутствием *Coccolithus parvidentatus* (Defl., Fert), *C. horticus* Str., Adam., Maresch, *Discorhabdus testudinarium* (Black), *Rhabdololithus angustus* Str., *Zycolithus diplogrammus* Defl. (фиг. 4), *Staurolithites bohotnicae* (Górka), *Lithastrinus floralis* Str. (фиг. 5), *Lithraphidites carniolensis* Defl.

В поздне меловых отложениях распространены *Arkhangelskiella enormis* Shum., *A. parka* Str., *Cribrosphaerella pchaleki* Reinh., *Deflandrius cretaceus* (Ark.) (см. таблицу, фиг. 1, 2), *Zycolithus variatus* (Carat.), *Zygodiscus acanthus* (Reinh.), *Kamptnerius magnificus* Defl., *Microrhabdulus decoratus* Defl., *M. belgi-*

cus Hay, Towe. Постоянно встречаются также фрагменты раб- долитов.

Для тулона характерно появление *Arkhangelskiella cymbiformis* Veks., *A. distincta* Shum., *A. enormis* Shum., *Kamptnerius magnificus* Defl. Весьма показательным является расцвет *Lithastrinus floralis* Str.

В коньяке появляются *Cretarhabdus surirpella* (Defl., Fert), *Cribrosphaerella ehrenbergi* (Ark.) Defl., *C. numerosa* (Górka), *Coccolithus paenepelagicus* Stov. В сантоне отмечено появление *Cribrosphaerella arkhangelskyi* (Shum.), *Zycolithus fibuliformis* (Reinh.), *Cretarhabdus imbricis* Shum., а также мелких форм типа *Cyclolithus stellatus* (Shum.) и *Nannococcolithus flosculus* (Shum.). Кампанский комплекс кокколитов включает *Kamptnerius minimus*, *Deflandrius arkhangelskyi* (Reinh.).

Для Днепровско-Донецкой впадины (в основном западной ее части) отмечено массовое развитие *Arkhangelskiella parka* Str., *Tetralithus obscurus* Defl. и *Lucianorhabdus cayeuxi* Defl. (Люльева, 1967а). Однако для восточной части, по нашим наблюдениям, это подтверждается лишь для *L. cayeuxi*.

Маастрихт характеризуется расцветом *Arkhangelskiella cymbiformis* Veks. и *Cribrosphaerella arkhangelskyi* (Shum.), появлением *Marthasterithes inconspicuus* Defl., *Zycolithus dubius* Defl., а также представителей наноконид: *Nannoconus spicatum* Shum. и *N. maslovi* Shum. К концу маастрихта исчезают представители родов *Microrhabdulus*, *Microrhabdulinus*, *Lithraphidites*, *Deflandrius*.

В палеоцене почти полностью меняется видовой состав семейства *Coccolithaceae*. В литературе последних лет отмечалась резкая смена комплексов кокколитов и близких форм на рубеже маастрихтского и датского веков в Западной Европе и США, что делает весьма перспективным использование этих органических остатков для биостратиграфии отложений на границе мезозоя и кайнозоя.

#### Л и т е р а т у р а

- Архангельский А.Д. Верхнемеловые отложения востока Европейской России. — Материалы для геологии России, т. 25, СПб., 1912, с. 1-631.
- Гуров А.В. Первое артезианское бурение на подмеловые воды в Харькове. — Тр. Общ. испыт. природы, 1886, т. 20, приложение 1, с. 1-17.
- Люльева С.А. О комплексе кокколитов из кампанских отложений Днепровско-Донецкой впадины. — ДАН СССР, 1967а, т. 175, № 1, с. 165-166.

- Л ю л ь е в а С.А. Кокколитофориди туронських відкладів Дніпровсько-Донецької западини. - Геолог. журн., 19676, т. 27, с. 91-98.
- Ш а м р а й И.А. Некоторые формы верхнемеловых и палеогеновых кокколлитов и дискоастеров на юге Русской платформы. - Изв. вузов, Геология и разведка, 1963, № 4, с. 27-40.
- Ш у м е н к о С.И. Применение метода электронно-микроскопических реплик к изучению верхнемеловых *Coccolithophoridae*. - ДАН СССР, 1962, т. 147, № 2, с. 471-473.
- Ш у м е н к о С.И. Электронно-микроскопическое изучение кокколитофорид. - В кн.: Ископаемые водоросли СССР. М., 1967, с. 93-96.
- Ш у м е н к о С.И. Некоторые моменты онтогенеза изменчивости и систематики ископаемых кокколитофорид на основе электронно-микроскопических исследований. - Палеонтол. журн., 1968, № 4, с. 32-37.
- Ш у м е н к о С.И. Электронно-микроскопическое изучение некоторых позднемеловых кокколлитов Русской платформы. - Палеонтол. журн., 1969а, № 2, с. 13-14.
- Ш у м е н к о С.И. Новые род и виды кокколитофорид из туронских отложений юга европейской части СССР. - Палеонтол. сб. Львовск. унив., 1969б, № 6, вып. 1, с. 65-69.
- Ш у м е н к о С.И. Электронно-микроскопическое изучение микрорабдулид и их систематическое положение. - Палеонтол. журн., 1970, № 2.
- Black M. Cretaceous and Tertiary coccoliths from Atlantic seamounts. - Paleontology, 1964, v. 7, p. 306-316.
- Black M., Barnes B. The structure of coccoliths from the English Chalk. - Geol. Mag., 1959, v. 96, No 5, p. 321-328.
- Bramlette M.N., Martini E. The great change in calcareous nannoplankton fossils between Maestrichtian and Danian. - Micropaleontology, 1964, v. 10, No 3, p. 291-322.
- Bukry D. Upper cretaceous coccoliths from Texas and Europe. - Univ. Kansas paleontol. contrib. Art. 51 (Protista 11), 1969, p. 1-79.
- Caratini C. Etude des coccolithes du Cénomannien supérieur et du Turonien de la région de Rouen. - Thèse Fac. Sciences Univ. d'Alger, 1963, t. 12, p. 1-6.
- Caratini C. Contribution à la nomenclature et à la systématique des coccolithes fossiles. - C.R. Soc. Géol. France, 1964, t. 4, p. 154, 155.

- Deflandre G., Durrieu L. Application de la Technique d'empreintes de carbone a' la systematique des Coccolithophoridés fossiles. - C. R. Acad. Sci., 1957, t. 244, p. 2948-2951.
- Deflandre G., Fert C. Observations sur les Coccolithophoridés actuels et fossiles en microscopie ordinaire et electronique. - Ann. Paleontol., 1954, v. 40, p. 115-176.
- Ehrenberg C.G. Bemerkungen über feste microscopische anorganische Formen in den erdigen und derben Mineralien. - Ber. K. Akad. Wiss. Berlin, 1836, S. 84, 85.
- Gartner S. Coccoliths and related calcareous nannofossiles from upper cretaceous deposits of Texas and Arkansas. - Univ. Kansas Paleontol. contrib. 48 (Protista 1), 1968, p. 1-56.
- Gorka H. Coccolithophoridae z gornego mastrychtu Polski Srodkowey. - Act. Paleontol. Polon., 1957, v. 2, 2/3, p. 235-284.
- Hay W.W., Towe K.M. Electronmicroscopie examination of some coccoliths from Donzacq (France). - Eclog. Geol. Helvet., 1962, v. 55, p. 497-517.
- Lohman H. Die Coccolithophoridae. - Archiv Protistenkunde, 1902, I, p. 89-165.
- Noël D. Modulités d'utilisation du microscope électronique pour l'étude des coccolithes fossiles. - C. R. Acad. Sci., 1964, t. 259, p. 3051-3054.
- Noël D. Sur les Coccolithes du jurassique Européen et d'Afrique du Nord. - C.N.R.S. Paris, 1965, p. 1-209.
- Reinhardt P. Einige Kalkflagellaten-Gattungen (Coccolithophoriden, Coccolithineen) aus dem Mezozoikum Deutschlands. - Monatsber. Acad. Wiss. Berlin, 1964, Bd. 6, No 10, p. 749-759.
- Reinhardt P. Neue Familien für fossile Kalkflagellaten (Coccolithophoriden, Coccolithineen). - Monatsber. Acad. Wiss. Berlin, 1965, Bd 7, No 1, p. 30-40.
- Reinhardt P. Zur Taxionomie und Biostratigraphie des fossilen Nannoplanctons aus dem Malm, des Kreide und dem Alttertiär Mitteleuropas. - Freiberg. Forsch., 1966, C. 196, Paläontol., p. 5-109.
- Reinhardt P., Gorka H. Revision of some upper cretaceous coccoliths from Poland

- and Germany. - N. Jb. Geol. Paläontol. Abh., 1967, v. 129, No 3, p. 240-256.
- Stover L.E. Cretaceous coccoliths and associated nannofossils from France and the Netherlands. - Micropaleontology, 1966, v. 12, p. 133-167.

В.А. Черных

### СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПРАВИЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ ФОРАМИНИФЕР В ИЗВЕСТНЯКАХ

Известно, что „мелкие фораминиферы“ (не фузулиниды) чаще всего изучаются посредством массового изготовления неориентированных шлифов. Но даже обилие раковин фораминифер в отдельных слоях известняков не всегда обеспечивает случайное попадание в плоскость шлифа правильных или близких к ним сечений. Более эффективные методы последовательных пришлифовок (в случае невозможности выделения раковин из породы) применяются сравнительно недавно (Грозилова, 1960).

При изучении комплексов фораминифер нижнекаменноугольных отложений Северного и Приполярного Урала нами была опробована и применена уже используемая микропалеонтологами ВСЕГЕИ методика получения в прозрачных шлифах правильных сечений „мелких фораминифер“. Сущность метода заключается в том, что до приготовления шлифа микропалеонтологу предоставляется возможность изучить большое количество случайных срезов и путем последовательного шлифования образца в одной плоскости выбрать из них необходимые для исследования. Для этого образец, размеры которого могут быть весьма значительными (до 3 x 5 x 15 см), распиливается (например, алмазной дисковой пилой на станке Minoscar FR-Z) на параллельные пластины толщиной 3-4 мм. Для получения пластин больших размеров (до 20 x 20 см по площади) могут быть использованы более мощные камнерезальные станки: САСП-1 и др. Поверхности распилов каждой пластины обрабатываются на шлифовальном станке электрокорундовым порошком М-20. После доведения вручную порошком М-14 поверхность известняковой пластины промывается теплой водой и спиртом, обильно смачивается глицерином и просматривается под бинокляром.

В изученных нами образцах площадь одноразового обозрения поверхности пластины достигала 20 см<sup>2</sup>. В случае обнаружения правильного (искового) сечения раковины представителя интересующего рода (семейства) нужный срез маркировался цветным карандашом. Для приготовления шлифа с отмеченным сечением часть

пластины надпиливалась в нужном направлении с обеих сторон пластины и затем откалывалась широким зубилом.

Если обе поверхности пластины после распиливания образца оказывались лишенными правильных срезов раковин, поиск нужных срезов продолжался путем последовательного стачивания пластинок вручную на порошке М-14. Если пришлифованная таким способом порода после отмывки от частиц порошка и покрытия глицерином в силу своих структурных особенностей и окраски сильно маскировала раковины фораминифер, применялась слабая протравка пришлифованной поверхности 10-15%-м раствором соляной кислоты. Возникающие после взаимодействия кислоты и карбонатов микрорельеф и окисные соединения более контрастных цветов (красно-коричневых, бурых, темно-серых) позволяют более успешно обнаруживать срезы раковин.

Параллельно с поиском правильных сечений возможно также снятие лаковых пленок. Как показал опыт, в случае фотогеничности изучаемого материала лаковые пленки могут быть заменены фото-снимками последовательных сечений раковин.

#### Л и т е р а т у р а

Г р о з д и л о в а Л.П. Методика изучения палеозойских фораминифер. - Тр. Первого семинара по микрофауне, ВНИГРИ, Л., 1960.

В.М. Д е м и н , Г.Ф. Р я з а н о в

#### „ДИАГНОСТИК“ РОДОВ ФУЗУЛИНИД

Установление родовой принадлежности ископаемых форм фузулинид производится путем сопоставления систематических признаков. Если созданию систематики фузулинид предшествует накопление большого фактического материала, то определительская работа сводится к решению логических задач. Логические операции вполне может выполнять машина, которая будет помощником исследователя на очень узком завершающем этапе обработки информации.

Исходные данные для логической задачи получают при анализе признаков фузулинид, изучение которых производится главным образом в прозрачных шлифах. Наибольший эффект дают осевые сечения в сочетании с медианными (экваториальными). В продольном осевом сечении легко и наглядно выявляются общая морфология раковины, а также большинство признаков внутреннего строения, как например характер навивания спирали, положение оси навивания, форма и размер эмбриональной камеры, строение стенки

от первого до последнего оборота, характер складчатости перегородок (септ), присутствие спиральных септул, наличие и степень развития дополнительных отложений (текториев, хомат, псевдохомат и осевых уплотнений).

В поперечном (экваториальном) сечении общая характеристика дополняется выявлением таких признаков, как наличие или отсутствие аксиальных септул, количество оборотов, число септ в каждом обороте, характер навивания спирали и положение оси навивания по оборотам.

Установленные признаки подставляются в формулы логической схемы (рис. 1), полученные в результате анализа условий задачи определения рода. Производится постановка посылок, удаляющих те комбинации, которые несовместимы с данными посылками. В результате остаются только комбинации, совместимые с введенными посылками, т.е. логический вывод. Определение сводится к решению конкретных задач. Пусть, например, задача содержит две переменных: А — ось раковины сохраняет положение в оборотах и В — ось раковины изменяет положение в оборотах. Логическая формула будет иметь вид АВ. Следует выбрать одну переменную, значение которой приравнивается к 1. Другая переменная будет иметь значение 0. Необходимым условием решения каждой логической задачи является сумма переменных, равная 1, т.е. из предложенных в данной серии переменных можно выбирать только одну.

Если при анализе определяемой формы устанавливается изменение положения оси навивания, то мы получим 10. Это соответствует переходу на второй рейс, где будет две переменных ВГ. В случае 01 (т.е. если ось у определяемой формы не изменяет положения) последует формула с тремя переменными — ДЕЖ. Приравнивая одну из величин к 1 (100, 010 или 001), мы осуществляем переход к следующему соответствующему рейсу и т.д.

В основу логической схемы „диагностика“ родов фузулинид положена классификация, принятая в „Основах палеонтологии“ (Общая часть, Простейшие, М., 1959), по которой ископаемые формы объединены в 71 род. Каждый род характеризуется определенным комплексом признаков, отражающих морфологию и стадии формирования раковины.

Начальной стадией формирования раковины является образование эмбриональной камеры. Эмбриональные, или начальные, камеры фораминифер имеют преимущественно шарообразную форму, но наблюдаются и крупные камеры неправильной субшарообразной формы. Еще более разнообразны размеры (диаметр) начальных камер (рис. 2, фиг. 1-10).

Навивание последующих оборотов происходит вокруг некоторой оси, проходящей через начальную камеру. У большинства фузулинид сохраняется низменное положение оси навивания в течение всего периода роста раковины. У некоторых родов после одного, двух или более оборотов положение оси навивания резко меняется и затем идет навивание спирали вокруг оси, расположенной под

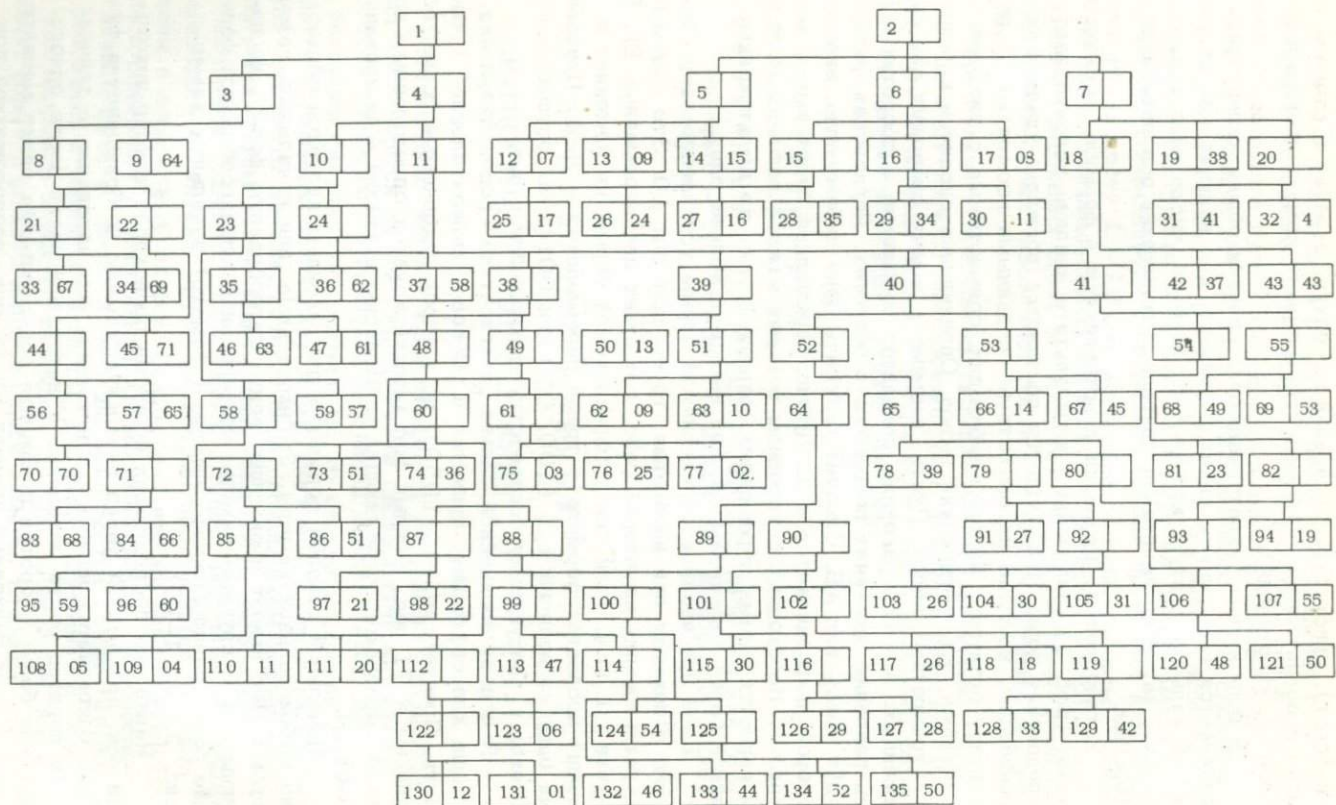


Рис. 1. Логическая схема диагностики родов фузулинид.

Цифры слева: 1 - ось навивания в оборотах сохраняет положение; 2 - ось навивания в оборотах изменяет положение; 3 - септулы развиты; 4 - септулы отсутствуют; 5 - септы изогнутые; 6 - септы прямые; 7 - септы складчатые; 8 - стенка двухслойная; 9 - стенка трехслойная; 10 - апертур много; 11 - апертура одна; 12 - раковина шарообразная; 13 - раковина дисковидная или чечевицеобразная; 14 - раковина веретеновидная; 15 - раковина веретеновидная; 16 - раковина субшарообразная; 17 - раковина чечевицеобразная; 18 - стенка отчетливо двухслойная; 19 - стенка отчетливо трехслойная; 20 - стенка однослойная во внутренних оборотах, двух- и трехслойная в наружных; 21 - раковина удлинненно-веретеновидная; 22 - раковина вздуто-веретеновидная; 23 - стенка двухслойная; 24 - стенка трех- и четырехслойная; 25 - хоматы отчетливо четырехугольной формы; 26 - хоматы широкие, лентовидные; 27 - хоматы, понижающиеся к осевым концам; 28 - хоматы непостоянные, слабые; 29 - стенка одно- и двухслойная; 30 - стенка трех- и четырехслойная; 31 - куникули в наружных оборотах; 32 - куникули отсутствуют; 33 - спиральные септулы второго порядка во внешних оборотах либо отсутствуют; 34 - спиральные септулы второго порядка многочисленные с утолщением на концах; 35 - раковина удлинненно-эллипсоидальная; 36 - раковина шарообразная с малым числом оборотов; 37 - раковина с чечевицеобразными внутренними оборотами; 38 - септы прямые; 39 - септы изогнутые; 40 - септы складчатые; 41 - септы переходного типа; 42 - раковина вытянуто-веретеновидная; 43 - раковина от эллипсоидальной до вздуто-веретеновидной; 44 - стенки с альвеолярными порами; 45 - стенка с плохо различимыми порами; 46 - парахоматы узкие, отчетливые во всех оборотах; 47 - парахоматы начальных оборотов низкие, затем широкие и высокие; 48 - стенка двухслойная; 49 - стенка трех- и четырехслойная; 50 - стенка трех- и четырехслойная; 51 - стенка двухслойная; 52 - раковина не развернута; 53 - последний оборот развернут; 54 - спираль с постепенным развертыванием; 55 - начальные обороты спирали обособлены; 56 - септулы второго порядка развиты; 57 - септулы второго порядка отсутствуют; 58 - раковина субшарообразная; 59 - раковина цилиндрическая; 60 - стенка без заметных пор; 61 - стенка отчетливо пористая; 62 - навивание инволютное в начале спирали; 63 - навивание эволютное; 64 - септы с неправильной складчатостью; 65 - септы правильно складчатые во всех оборотах; 66 - начальные обороты чечевицеобразные; 67 - начальные обороты веретеновидные; 68 - на последних оборотах септы волнистые; 69 - на последних оборотах септы складчатые; 70 - число оборотов спирали более 20; 71 - число оборотов спирали до 20; 72 - раковина субшарообразная; 73 - раковина эллипсоидальная; 74 - раковина вздуто-веретеновидная; 75 - раковина чечевицеобразная;

76 - раковина веретенovidная; 77 - раковина субшарообразная; 78 - поры отсутствуют; 79 - поры простые; 80 - поры альвеолярные; 81 - осевые уплотнения отсутствуют; 82 - осевые уплотнения имеются; 83 - септулы с тонкой верхней частью; 84 - септулы толстые с ясными порами; 85 - поры простые; 86 - поры альвеолярные; 87 - осевые уплотнения мощные; 88 - осевые уплотнения отсутствуют; 89 - поры альвеолярные; 90 - поры простые или отсутствуют; 91 - осевые уплотнения отсутствуют; 92 - осевые уплотнения имеются; 93 - хоматы слабые; 94 - хоматы хорошо развиты; 95 - раковина сжата по оси навивания; 96 - осевые концы раковины выступающие; 97 - раковина уплощенно-веретенovidная; 98 - раковина вздуто-веретенovidная; 99 - спираль с постепенным развертыванием; 100 - начальные обороты обособлены; 101 - поры отчетливые во всех оборотах; 102 - пор нет или только в наружных оборотах; 103 - внутренний текторий постоянный, сплошной; 104 - внутренний текторий прерывистый; 105 - внутренний текторий отсутствует; 106 - хоматы рудиментарные; 107 - хоматы отсутствуют; 108 - начальная камера большая; 109 - начальная камера маленькая; 110 - внутренние обороты субшарообразные; 111 - внутренние обороты веретенovidные; 112 - внутренние обороты чечевицеобразные; 113 - тектум морщинистый; 114 - тектум гладкий; 115 - осевые уплотнения имеются; 116 - осевые уплотнения отсутствуют; 117 - хоматы непостоянные, псевдохоматы; 118 - хоматы высокие и широкие; 119 - хоматы отсутствуют; 120 - раковина от шарообразной до субцилиндрической; 121 - раковина удлиненно-сигарообразная; 122 - раковина чечевицеобразная; 123 - раковина вздуто-веретенovidная; 124 - стенка относительно тонкая; 125 - стенка относительно толстая; 126 - стенка двухслойная во всех оборотах; 127 - стенка трех- и четырехслойная в ранних оборотах; 128 - раковина субцилиндрическая; 129 - раковина субшарообразная до вздуто-веретенovidной; 130 - диафанотека тонкая; 131 - диафанотека толстая; 132 - хоматы на первых одном-двух оборотах, на остальных псевдохоматы; 133 - хоматы постоянные; 134 - хоматы недоразвитые; 135 - хоматы массивные.

Цифры справа. *Ozawainellidae*, *Staffellinae*: 01 - *Pseudoendothyra*, 02 - *Staffella*, 03 - *Nankinella*, 04 - *Sphaerulina*, 05 - *Pisolina*, 06 - *Leella*, 07 - *Kahlerina*; *Ozawainellinae*: 08 - *Eostaffella*, 09 - *Millerella*, 10 - *Novella*, 11 - *Pseudostaffella*, 12 - *Ozawainella*, 13 - *Reichelina*, 14 - *Parareichelina*, 15 - *Rauserella*, *Fusulinidae*, *Fusulinellinae*: 16 - *Profusulinella*, 17 - *Aljutovella*, 18 - *Dagmarella*, 19 - *Waeringella*, 20 - *Fusulinella*, 21 - *Wedekindellina*, 22 - *Parawedekindellina*, 23 - *Obsolètes*, 24 - *Yangchienia*, 25 - *Protriticites*; *Fusulininae*: 26 - *Fusulina*, 27 - *Hemifusulina*, 28 - *Pseu-*

dotriticites, 29 - Putrella, 30 - Quasifusulinoides, 31 - Quasifusulina; Eofusulininae, 32 - Verella, 33 - Eofusulina, Schubertellidae, Schubertellinae: 34 - Schubertella, 35 - Fusiella, 36 - Neofusulinella; Bouldiniinae: 37 - Boultonia, 38 - Minojapanella, 39 - Galloiwaiinella, 40 - Godonofusiella, 41 - Lantschichites, 42 - Palaeofusulina, 43 - Dunbarulla, Schwagerinidae, Schwagerininae: 44 - Triticites, 45 - Nipponitella, 46 - Daixina, 47 - Rugosofusulina, 48 - Pseudofusulina, 49 - Schwagerina, 50 - Pseudoschwagerina, 51 - Zellia, 52 - Paraschwagerina, 54 - Acervoschwagerina; Polydiaxodininae: 55 - Parafusulina, 56 - Monodiexodina, 57 - Polydiexodina, Verbeekiniidae, Verbeekinidae: 58 - Eoverbeekina, 59 - Verbeekina, 60 - Paravebeekina, 61 - Misellina, 62 - Brexaxina, 63 - Pseudodoliolina, Neoschwagerinidae: 64 - Armenina, 65 - Cancellina, 66 - Neoschwagerina, 67 - Praesumatrina, 68 - Afhanella, 69 - Sumatrina, 70 - Yabeina, 71 - Lepidolina.

---

углом (часто  $90^\circ$ ) к первоначальному положению. Это легко обнаруживается в продольном и поперечном сечении (рис. 2, фиг. 1, 2).

По мере роста организма каждая последующая камера увеличивается по сравнению с предыдущей, и высота последующих оборотов возрастает. При небольшом возрастании оборотов происходит медленное и постепенное расширение спирали. Сильное же возрастание оборотов приводит к формированию быстро расширяющейся высокой спирали, но при этом сохраняется равномерность развертывания ее. У некоторых родов фузулинид наблюдается скачкообразное изменение высоты спирали: внутренние обороты имеют низкую спираль, а последующие резко увеличиваются в высоте и спираль становится высокой, свободной. Юношеская часть раковины с низкой спиралью как бы обособляется от последующей взрослой стадии (рис. 2, фиг. 1). Внутренние обороты могут иметь чечевицеобразную обособленную часть, а последующие - субшарообразную и эллипсоидальную формы.

У большинства фузулинид последующие обороты объемлют все предыдущие (инволютные раковины), но есть фузулиниды, раковины которых состоят из необъемлющих эволютных оборотов. Иногда наблюдается смешанное навивание: часть оборотов имеет инволютное, а часть - эволютное навивание (рис. 2, фиг. 3, 4).

Наращение спирали может сопровождаться одновременным удлинением раковины по оси навивания. Это приводит к образованию различно вытянутых форм раковин: веретеновидных, вытянуто-веретеновидных, вздуто-веретеновидных, эллипсоидальных, удлиненно-эллипсоидальных, субцилиндрических, удлиненно-сигаровидных (рис. 2, фиг. 4-10). При слабом удлинении оборотов по оси и

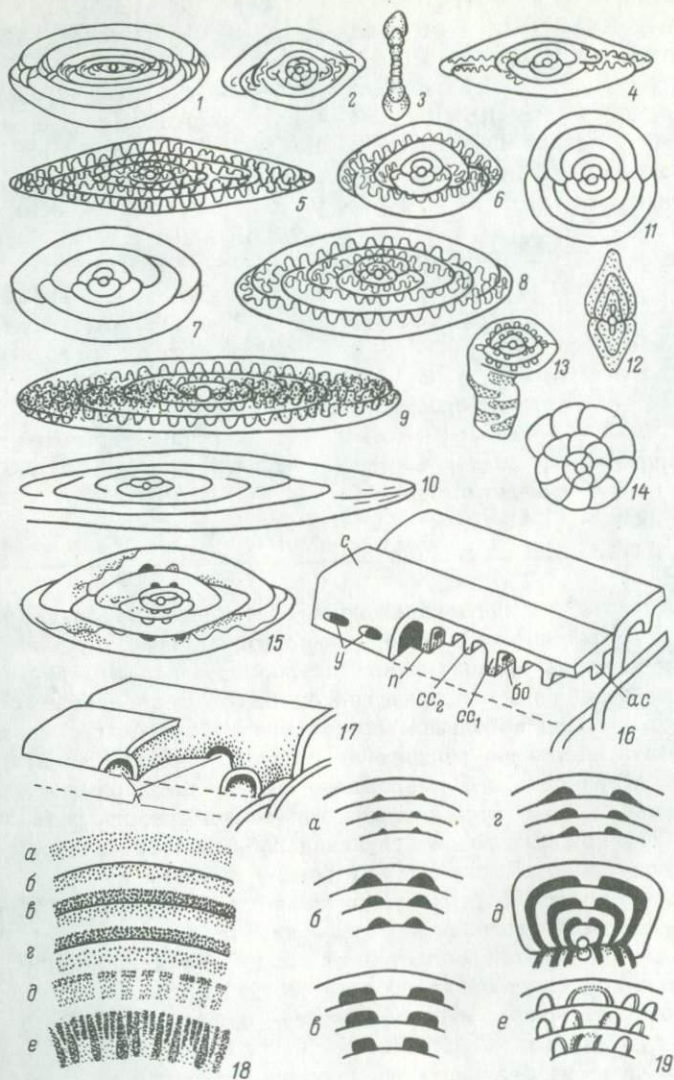


Рис. 2. Систематические признаки фузулинид.

Положение оси навивания: 1 - ось навивания в оборотах сохраняет положение, 2 - ось навивания в оборотах изменяет положение. Развертывание спирали: 1 - внутренние обороты обособлены. Навивание: 4-12 инволютное; 3 - эволютное. Форма раковины: 4 - веретеновидная; 5 - вытянуто-веретеновидная; 6 - вздуто-веретеновидная; 7 - эллипсоидальная; 8 - удлинненно-эллипсоидальная; 9 - субцилиндрическая; 10 - удлинненно-шаровидная; 11 - шарообразная;

12 - чечевицеобразная; 13 - развернутая; 3 - дисковидная. Септы: 4 - прямые; 3, 14 - изогнутые; 15 - волнистые; 5 - неправильно складчатые; 6 - переходного типа; 8, 9 - правильно складчатые. Внутреннее строение: 16, ас - аксиальные септулы; 16, сс<sub>1</sub> - спиральные септулы первого порядка; 16, сс<sub>2</sub> - спиральные септулы второго порядка; 16, с - септа; 16, у - устья; 16, бо - боковое отверстие. Строение стенки: 18, а - однослойная; 18, б - двухслойная; 18, в - трехслойная; 18, г - четырехслойная; 18, д - пористая; 18, е - альвеолярная. Дополнительные отложения: 19, а - хоматы слабые, рудиментарные; 19, б - хоматы округло-треугольные; 19, в - отчетливо-четыреугольные; 19, г - понижающиеся к осевым концам; 19, д - лентовидные; 19, е - псевдохоматы; 16, п - парахоматы; 9 - аксиальные уплотнения. Начальные камеры: 1-5 - маленькие; 10 - большая.

---

быстром возрастании высоты спирали образуются дисковидные, шарообразные, чечевицеобразные раковины (рис. 2, фиг. 3, 11, 12). Иногда в зрелой стадии развития раковины спиральное расположение камер сменяется прямолинейным, раковина становится как бы развернутой (рис. 2, фиг. 13).

В поперечном сечении отчетливо видно подразделение раковины на камеры перегородками. Перегородки могут быть изогнутыми, т.е. выпуклыми в сторону жилой камеры (рис. 2, фиг. 3, 14). Они свойственны главным образом формам, сжатым по оси навивания. У форм вытянутых наблюдается различная степень искривления перегородок, особенно нижнего края, спускающегося к предыдущему обороту. Прямые перегородки, если они не попадают в плоскость шлифа, не видны. Перегородки со слабо волнисто изогнутым нижним краем в шлифах образуют полого изгибающиеся и расплывающиеся линии или широкие и невысокие затемнения округлой формы (рис. 2, фиг. 15).

У многих фузулинид перегородки складчатые по всей длине. В осевом сечении видны отчетливые арки разной высоты с различным очертанием верхней части. По характеру арок различается правильная и неправильная складчатость. Первая в шлифах выглядит в виде ряда почти одинаковых арок (рис. 2, фиг. 8, 9); вторая дает арки разных размеров по высоте и ширине (рис. 2, фиг. 5).

Некоторые фузулиниды во внутренних оборотах имеют прямые или волнистые септы, а в наружных складчатые, или различную степень складчатости в срединной части раковины и в осевых концах. Таковую складчатость мы условно называем переходной (рис. 2, фиг. 6).

У высших (пермских) фузулинид, кроме септ, имеются еще дополнительные перегородки - септулы, представляющие собой выросты стенки. Одни септулы располагаются внутри камер в продольном направлении от полюса к полюсу и называются аксиальными; другие - в перпендикулярном к оси направлении и называются спи-

ральными. Спиральные септулы бывают первого и второго порядков, причем септулы первого порядка длинные, соприкасаются с парахоматами (рис. 2, фиг. 16). Аксиальные септулы и спиральные септулы первого порядка в нижней части нередко уплотнены, иногда булавовидно расширены.

Септы имеют отверстия (апертуры или устья), через которые происходит сообщение камер между собой и с внешней средой. Ранние фузулиниды имеют одну апертуру, а поздние или высшие – много. Кроме того, у высших в местах соприкосновения изгибов соседних септ образуются отверстия – куникулы, через которые сообщаются соседние камеры (рис. 2, фиг. 17).

Стенка фузулинид имеет сложное строение (рис. 2, фиг. 18). У примитивных форм она состоит из протекки, покрытой сверху тонкой темной пленкой – тектумом. В процессе развития стенки появляются вторичные слои или тектории. Присутствие внутреннего тектория обуславливает трехслойное строение спинки. Позднее стенка становится четырехслойной, состоящей из тектума, протекки, внутреннего и наружного текториев.

Тектории могут быть сплошными и прерывистыми, постоянно присутствующими и непостоянными. Тектум у подавляющего большинства фузулинид гладкий, а у некоторых имеет морщинистое, зазубренное строение. Нередко стенка фузулинид оказывается пронизана тонкими отверстиями – порами (рис. 2, фиг. 18, д). В верхнем карбоне возникает двухслойная стенка со сложными порами – альвеолами (рис. 2, фиг. 18, е).

В раковинах фузулинид присутствуют вторичные скелетные образования: хоматы, парахоматы, псевдохоматы и осевые уплотнения.

Хоматы в виде двух спиральных валиков ограничивают с двух сторон апертуру. У форм с многочисленными апертурами таких валиков много, они носят название парахомат (рис. 2, фиг. 16, п). В осевых сечениях раковин хоматы имеют разнообразные очертания (рис. 2, фиг. 19). Они могут быть слабо выражены в виде небольших бугорков более или менее симметричной формы или же представляют более высокие выступы округло-треугольной или отчетливо-четырёхугольной формы. Иногда хоматы имеют асимметричное строение с крутым внутренним (обращенным к апертуре) и пологим, оттянутым к осевым концам, внешним склоном. У некоторых форм хоматы в виде сплошных лент тянутся от апертуры до осевых концов раковин (лентовидные хоматы).

Псевдохоматы представляют собой утолщение приустьевых частей септ (рис. 2, фиг. 19, е). Осевые уплотнения бывают слабые, представляющие утолщения септ в осевой части раковины, и массивные, заполняющие значительную часть осевой зоны.

В электрической схеме „диагностика“ использованы тумблеры марки Э-1а-220 в, лампочки ЛН-3,5 в и две цифровые лампы. Питание схемы осуществляется от сети переменного тока через силовой трансформатор. На цифровые лампы подается постоянное напряжение 180 в от выпрямителя на полупроводниковых диодах Д-226.

Электрическая схема может изменяться в зависимости от того, какие элементы будут выбраны для ее исполнения. Вместо тумблеров можно использовать кнопки и реле, шаговые искатели или пакетные переключатели. Однако во всех случаях электрические схемы будут соответствовать установленным логическим формулам (рис. 1).

Конструктивно диагностик оформлен в виде параллелепипеда 85 x 50 x 7 см. На лицевой панели размещены тумблеры и цифровые индикаторы. Назначение каждого тумблера, соответствующего условию задачи, написано под ним. Для удобства работы тумблеры одного рейса располагаются в ряд. В процессе определения в данной линии тумблеров может быть включен только один. Порядок рейсов возрастает сверху вниз.

Каждая логическая задача представляет последовательный ряд тумблеров, при замыкании которых образуется электрическая цепь, включающая соответствующую цифровую индикацию. Цифровое показание является кодом определяемого рода фузулинид.

При разработке алгоритмов логических задач было установлено, что некоторые признаки фузулинид, объединенных в один род, варьируют. Для таких родов (например, *Fusulina*, *Millerella*, *Pseudostaffella* и др.) при их определении учитывалась эта особенность и решение производилось по нескольким алгоритмам.

Описываемый прибор не является пределом возможности механизации процесса определительской работы. Мы рассматриваем его лишь как этап в разработке „диагностика“ видов фузулинид.

Е.Г. А х в л е д и а н и

## ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Пластические материалы, в частности эпоксидная смола, используются как при палеозоологических исследованиях (Przenioslo, Sylwestrzak, 1965; Doberenz, Wyckoff, 1967; Ахвледяни, 1968), так и при изучении ископаемых растительных остатков (Cridland, Williams, 1966). Однако в отечественной палеонтологии литературные сведения по применению эпоксидной смолы отсутствуют. Н.А. Чельцова (1969), изучавшая микроструктуру раковин ископаемых устриц, применила метод заключения их в пластмассу этакрил АКР-15. Недостатком указанного метода является то, что этот цемент непрозрачен и не обладает одинаковой степенью сцепления с различными ископаемыми объектами, что делает затруднительным получение точно ориентированных сечений.

Эпоксидная смола обладает высоким коэффициентом сцепления с любым помещенным в нее объектом, а кроме того, вполне

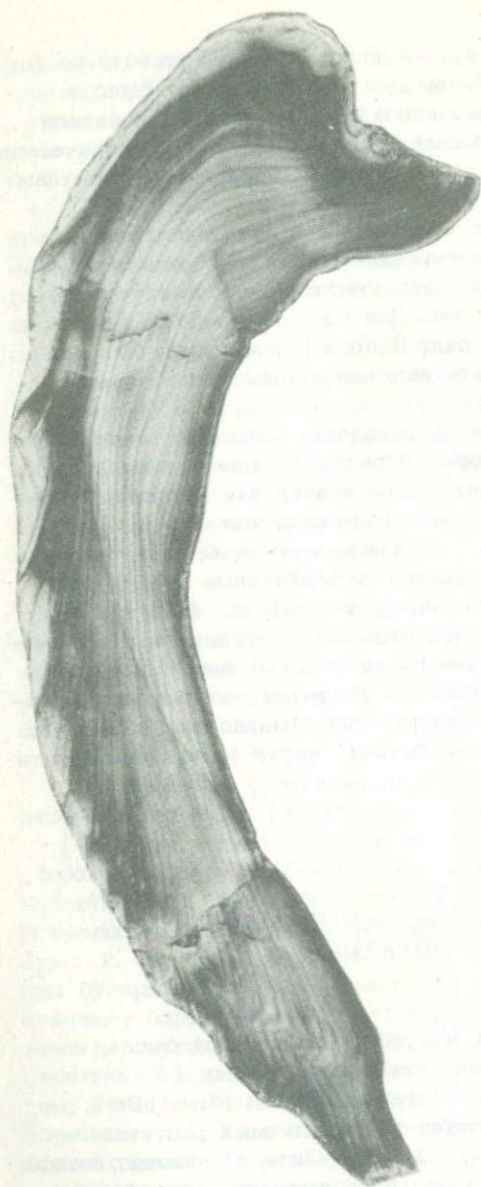


Рис. 1. Левая створка раковины *Didacna* (*Crassadacna*) *crassatellata* (Desh.). Киммерийские отложения Гурии (Западная Грузия). Пришлифовка от макушки вертикально к нижнему краю через кардинальный зуб,  $\times 2$ .

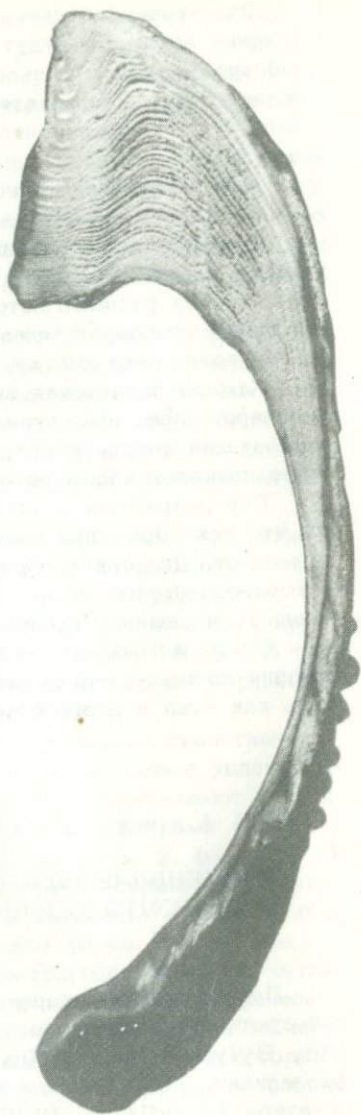


Рис. 2. Правая створка *Plagiodacna modiolaris* Rousseau. Киммерийские отложения Керченского полуострова. Пришлифовка от макушки вертикально к нижнему краю,  $\times 2$ .



Рис. 3. Левая створка *Prosodacna* (*Prosodacna*) *callopistes* Dav. Киммерийские отложения Гурии (Западная Грузия). Пришлифовка от макушки вертикально к нижнему краю через боковые зубы,  $\times 2$ .

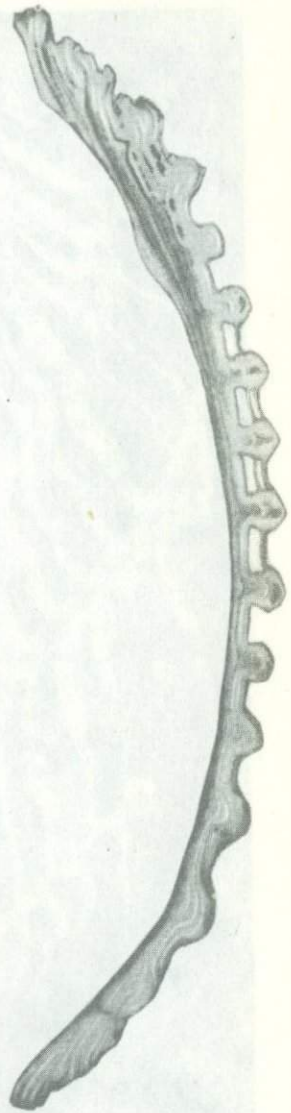


Рис. 4. Нижняя часть раковины *Didacna* (*Pontalmyra*) *panticapaea* (R. Hoern.). Киммерийские отложения Керченского полуострова. Пришлифовка в поперечном (переднезаднем) направлении,  $\times 2$ .

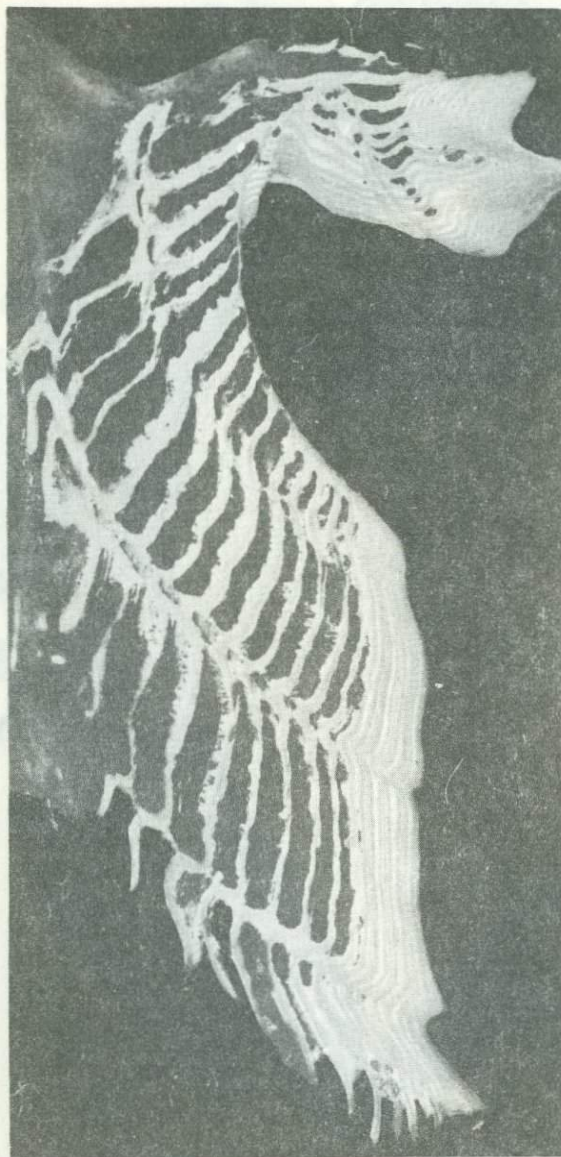


Рис. 5. Правая створка *Limnocardium* (*Tauricardium*) *subsquamulosum* (Andrus.). Понтические слои Керченского полуострова. Пришлифовка от макушки вертикально к нижнему краю,  $\times 2.5$ .



Рис. 6. Створка *Ostrea* sp. Берег Черного моря, около Керчи. Пришлифовка в вертикальном направлении,  $\times 2.5$ .

достаточной прочностью и степенью прозрачности. Перечисленные качества, на наш взгляд, делают весьма эффективным ее применение в палеонтологической практике при изучении ископаемых остатков организмов любых размеров (кониконхии, кубки кораллов и археоциат, фораминиферы, плеченогие, пластинчато-жаберные, брюхоногие и др.). Высокая прочность эпоксидной смолы дает возможность получать точно ориентированные сечения в любом направлении (вертикальном, поперечном, тангенциальном), что в свою очередь делает доступным детальное изучение внутренней структуры ископаемых организмов. Технологический процесс погружения ископаемых остатков в эпоксидную смолу несложен (Ахвледiani, 1968). Необходимо соблюдать точные весовые пропорции при приготовлении смеси эпоксидной смолы с катализатором, что обеспечивает нормальное течение процесса полимеризации, результатом которого является получение прозрачной массы с заключенным в нее образцом. Продолжительность полимеризации колеблется от 2 до 48 час. в зависимости от температуры среды. Чем выше температура среды, тем быстрее протекает процесс. Все операции должны обязательно проводиться в вытяжном шкафу с принудительной вентиляцией начиная с момента приготовления смеси эпоксидной смолы с катализатором и вплоть до окончания полимеризации.

Высокая твердость эпоксидной смолы, хорошее сцепление с погруженными в нее образцами и коэффициент преломления, близкий к таковому канадского бальзама, позволяют делать довольно тонкие срезы и без затруднений изготавливать прозрачные шлифы.

С целью изучения микроструктуры створок плиоценовых кардид Черноморского бассейна нами были погружены в эпоксидную смолу раковины представителей различных родов этого семейства. Приводимые изображения пришлифовок этих раковин, сделанные в вертикальном (рис. 1-3, 5, 6) и поперечном (рис. 4) направлениях, наглядно показывают широкие возможности, которые открывает данный метод для изучения внутреннего строения ископаемых остатков, в том числе развития зубного аппарата, роста раковины, особенностей структуры раковин у представителей различных родов и других признаков, имеющих значение для систематики.

На пришлифовках раковин различных видов семейства *Cardidae* видно, что в одних случаях отдельные тонкие слои, слагающие стенки раковин, плотно примыкают друг к другу (рис. 1-4), а в других (рис. 5) — между этими слоями иногда образуются полости, напоминающие „камерность“, которую некоторые авторы отмечали у устриц (рис. 6).

#### Л и т е р а т у р а

А х в л е д и а н и Е.Г. Применение эпоксидной смолы при изучении раковин и других скелетных образований. — Палеонтол. журн., 1968, № 4, с. 79-81.

- Ч е л ь ц о в а Н.А. Значение микроструктуры раковины меловых устриц для их систематики. М., 1969, с. 1-80.
- Cridland A.A., Williams J.L. Plastic and epoxy transfers of fossil plant compressions. - Bull. Torrey bot. Club, 1966, v. 93, No 5, p. 311-322.
- Doberenz A.R., Wyckoff R.W.G. Fine structure in fossil collagen. - Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1967, v. 57, No 3, p. 539-541.
- Przeniosło S., Sylwestrzak H. Zastosowanie kleju epoksydowego produkcji krajowej jako środka zastępującego balsam kanadyjski. - Pogl. geol., 1965, v. 13, No 8, p. 342-343.

В. П. Г о р с к и й

ЗООРФУСОС ИЗ НИЖНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ  
ПЕЧОРСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

Проблематические образования, известные в геологической литературе как *Zoophycos Massalongo*, 1855, *Taonurus Fischer-Ooster*, 1858 или *Spirophyton Halle*, 1863, привлекают внимание многих исследователей сложностью и необычностью своей структуры (Sarle, 1906; Seilacher, 1951; Bischoff, 1968; Криштофович; 1911; Геккер, 1957; Геккер и Ушаков, 1962; Иванова, 1958; Войновский-Кригер, 1962, и др.). После работ Сарля установилось мнение, что *Zoophycos* представляют собой остатки нор зарывавшихся в грунт многощетинковых червей - полихет, хотя большого сходства с норами современных полихет эти образования и не имеют.

В бассейне р. Печоры *Zoophycos* были обнаружены в 40-х годах К.Г. Войновским-Кригером в верхнеартинских известняках, обнажающихся по р. Печоре около пос. Еджид-Кырта. Определение их как *Spirophyton* (или *Taonurus*) было дано А.Н. Криштофовичем. Большой материал о зоофикасах, собранный К.Г. Войновским-Кригером, был опубликован им лишь частично (Войновский-Кригер, 1962). При этом были описаны только так называемые петушиные хвосты, т.е. вид зоофикаса в плане. Было отмечено, что по положению зоофикаса можно определять почву и кровлю вмещающих слоев.

Массовые скопления зоофикасов и в плоскостях напластования, и в сколах породы, перпендикулярных напластованию, нам удалось наблюдать в 50-х годах (Горский, 1962). В первом случае зоофикасы представляют собой весьма эффективные круглые плоскоконические ветвистые спирали от 20 до 80 см в поперечнике, во втором - стержнеобразные длиной до 2 м ядра или отпечатки центрального ствола с поочередно отходящими от него с двух сторон клинообразными следами основания плоскоконической спирали. Наблюдения над зоофикасами позволяют несколько более детально охарактеризовать строение этих интересных образований и предпринять первую попытку выяснения их стратиграфического значения. В бассейне р. Печоры массовые скопления зоофикасов были встречены автором в мелкозернистых полимиктовых песчаниках, относи-

мых одними исследователями к верхам талатинской свиты (артинский ярус), другими – к низам лекворкутской свиты (кунгурский ярус) и обнажающихся по рекам Шугору, Кожиму, Черной, Воркуте.

В целом *Zoophycos* представляет собой винтообразный ход, всегда ориентированный перпендикулярно плоскости напластования. Этот ход состоит из осевого ствола, вокруг которого располагается винтовая ветвистая спираль, конусообразно приподнятая вблизи ствола. Ствол имеет длину до 2 м и ширину 0,5–2 см. В ряде случаев наблюдалось незначительное расширение осевого ствола (канала) снизу вверх по разрезу. Однако были отмечены случаи и обратного соотношения. Сейчас трудно сказать – имеется ли здесь какая-нибудь закономерность, поскольку видимый поперечник осевого ствола может меняться в зависимости от самого незначительного отклонения плоскости скола вмещающей породы. Ствол обычно выполнен алеврито-песчанистым материалом, несущим следы последовательного многократного отложения, обусловившего появление в канале прогнутых книзу ложных днищ. Стенки осевого канала гладкие и покрыты тонким слоем темно-серого глинистого вещества. В продольном сколе видны отходящие поочередно от ствола и быстро исчезающие при удалении от него клиновидные щели – места входа в канал плоскоконической винтовой спирали. Узкими концами клиновидные щели всегда наклонены книзу. Расстояние по вертикали между двумя соседними клиновидными щелями, равное полному обороту винтовой спирали, составляет обычно 4–6 см. На внутренней стенке ствола соответственно отходу винтовой спирали имеется быстро суживающийся в глубину породы винтообразный желоб.

Винтовая спираль имеет в плане радиус 10–40 см и состоит примерно из 8 радиально отходящих от ствола лопастей, образованных как бы вложенными один в другой петлевыми червеобразными ходами. Эти ходы, имеющие ширину в среднем 0,5 см, по мере удаления от центра спирали (вершина конуса) вначале слабо отклоняются от радиуса в одну сторону, как бы закручиваясь, но, подходя к периферии плоскоконической спирали, круто поворачивают в обратную сторону параллельно обводу спирали, а затем идут назад к центру спирали, но, как правило, до него не доходят. У одного и того же экземпляра все ходы во всех лопастях изогнуты в одну и ту же сторону и каждая лопасть образует так называемый петушиний хвост. Из этих „петушинных хвостов“ и состоит круглая ветвистая спираль, конусообразно приподнятая в центре. Высота конуса в песчаниках составляет обычно 5–10 см, в известняках – значительно меньше.

В колониях *Zoophycos* встречается равное число расположенных рядом правых и левых плоскоконических спиралей. Вертикальные осевые стволы в таких колониях, также несущие следы правого и левого завивания, часто приближены друг к другу до расстояния 5–10 см и поэтому пререзают поверхности винтовых спиралей соседних экземпляров. Кроме того, винтовые спирали часто пререзаются вертикальными тонкими стволиками (0,5–1 см

в поперечнике), не имеющими каких-либо ответвлений и ложных днщ и, возможно, к *Zoophycos* не относящимися.

В отношении происхождения *Zoophycos* уже высказывалось предположение, что это проблематическое образование является скорее следом не зарывающегося в грунт, а вынужденного непрерывно выползать из грунта сидячего животного (Горский, 1962). На такую мысль наводят: строгое постоянство ориентировки осевого ствола, всегда перпендикулярного плоскостям напластования; присутствие в осевом канале ложных днщ; наличие по всему ходу ствола снизу доверху ответвлений в виде винтовой спирали, приподнятой возле ствола конусом вверх; погружение всего сооружения в грунт до глубины 2 м без следов каких-либо изменений в форме винтовой спирали в зависимости от глубины; зависимость формы винтовой спирали только от крупности зерна осадка. Все эти особенности не могут найти рационального объяснения при трактовке зоофикоса как следа зарывания червя в грунт.

Вероятно, более правдоподобным было бы предположение, что *Zoophycos* является следом организма, одним своим концом сидящего неглубоко в грунте, а другим концом, возможно несущим ротовое отверстие, совершающего круговые червеобразные движения с целью либо поисков пищи, либо подгребания песка к сидячему концу. Возможно, также, что петлевидно движущийся конец животного выполнял только функции гребущей руки и доставлял песок с питательным илом к ротовому отверстию, расположенному на сидячей части животного (об этом свидетельствует наличие центрального конуса даже в карбонатных породах), одновременно способствуя достижению сидящей частью животного возвышенного положения над грунтом, что предупреждало опасность преждевременного его погребения под быстро накапливавшимся осадком. Подтверждением последнего предположения является заметное увеличение высоты центрального конуса и „шага винта“ в среднезернистых песчаниках по сравнению с таковым в мелкозернистых песчаниках и особенно в известняках.

В заключение можно отметить, что о природе *Zoophycos* известно еще очень мало, но тем не менее эти образования уже успешно использовались К.Г. Войновским-Кригером и независимо от него автором для определения почвы и кровли пластов в сложном дислоцированных толщах. Выяснение природы *Zoophycos*, помимо вклада в палеонтологию, поможет уточнить ряд палеогеографических моментов, в частности относительную скорость накопления различного типа осадков. Изучение *Zoophycos* может оказаться полезным и для стратиграфии при расчленении и корреляции осадочных толщ. Так, все остатки пермских *Zoophycos* в бассейне р. Печоры приурочены к одному и тому же интервалу разреза — к верхам артинского или низам кунгурского ярусов. Наибольшее сходство печорские зоофикосы имеют с зоофикосами так называемого „таоноурсового горизонта“ в Южном Приморье. Этот горизонт относится к поспеловской свите, возраст которой по растительным и

фаунистическим остаткам определяется в последнее время как кунгурский.

*Zoophycos* был обнаружен нами также в каменноугольных известняках р. Кожима (визейский ярус). Эти остатки заметно отличаются от пермских менее правильным расположением ветвей „петушиных хвостов” в плане, невыдержанностью их размеров в пределах одной плоскоконической спирали, слабо выраженным центральным конусом, практическим отсутствием вертикального ствола. Петлевидные ходы „петушиных хвостов” у каменноугольных зоофикосов имеют несколько иное строение – состоят из отдельных песчанниковых валиков, расположенных вдоль хода и в совокупности образующих петли несколько ломаной конфигурации. Визейские *Zoophycos* с р. Кожима внешне более всего напоминают изображения зоофикосов, приводимые в работах Р.Ф. Геккера (1957) и Е.А. Ивановой (1958) из нижнекаменноугольных отложений Подмосковского бассейна.

Описания и изображения *Zoophycos*, приводимые другими авторами из отложений иного возраста, например силурийских и меловых, указывают на заметное отличие их от пермских и каменноугольных. Надо думать, что во всех этих случаях речь идет по крайней мере о разных видах.

Приведенные выше данные дают нам основание надеяться, что *Zoophycos*, так же как и другие следы ползания древних организмов, заслуживают специального изучения и могут быть вовлечены в сферу биостратиграфических исследований.

## Л и т е р а т у р а

- В о й н о в с к и й – К р и г е р К.Г. Использование проблематической окаменелости *Spirophyton* (*Taonurus*) для определения истинного и опрокинутого положения пластов. – Тр. У и У1 сессий Всесоюз. палеонтол. общ., М., 1962.
- Г е к к е р Р.Ф. Введение в палеоэкологию. М., 1957.
- Г у к к е р Р.Ф., У ш а к о в П.В. *Vermes*. Черви. – В кн.: Основы палеонтологии. М., 1962.
- Г о р с к и й В.П. Закономерности размещения палеозойских геологических формаций в Предуральском краевом прогибе. – Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1962, т. 86.
- И в а н о в а Е.А. Развитие фауны в связи с условиями существования. – Тр. ПИН АН СССР, 1958, т. 69.
- К р и ш т о ф о в и ч А.Н. Проблематические водоросли *Taonurus-Spirophyton* из юры побережья Уссурийского залива. – Изв. Геолкома, 1911, т. 30.
- B i s c h o f f В. *Zoophycos*, a polychaete annelid, Eocene of Greece. – *J. Paleontol.*, 1968, v. 42, No 6.

- Fischer-Ooster C. Die fossilen Fucoiden der Schweizer Alpen etc. Bern, 1858.
- Sarle C.J. Arthropycus and Daedalus of burrow origin. Preliminary note on the nature of Taonurus. - Proc. Roch. Acad. Sci., 1960, v. IV.
- Seilacher A. Der Röhrenbau von Lanice conchilega (Polychaeta). Ein Beitrag zur Deutung fossiler Lebensspuren. - Senckenbergiana, 1951, Bd 32, No 1-4, 1951.

В.К. И в а н о в

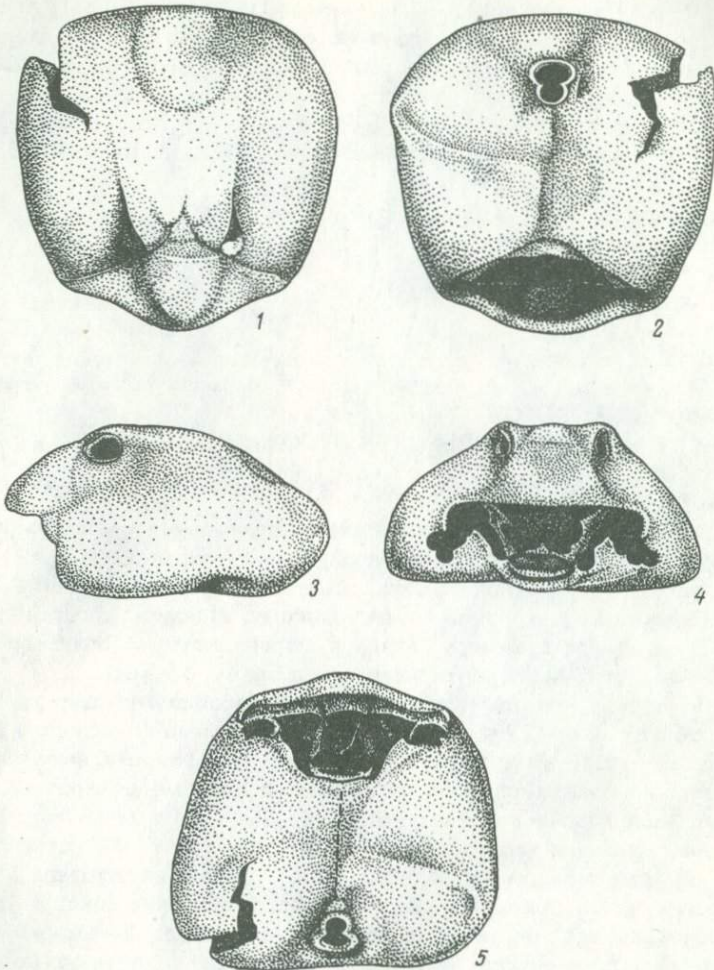
ЧЛЕНИСТОНОГОЕ (?)  
ИЗ РАННЕТРИАСОВЫХ (?) ОТЛОЖЕНИЙ ДОНБАССА

В одном из слоев песчано-конгломератовой дроновской свиты нижнего триаса (?) северо-западной окраины Донецкого кряжа у с. Ивано-Дарьевка (Однобоковка) найден микроскопический панцирь, принадлежащий, вероятно, членистоногому. Панцирь представляет собой тонкостенную камеру, длина и ширина которой одинаковы (0.85 мм), а высота почти вдвое меньше (0.45 мм).

На передне-нижней стороне камеры расположено широкое устье (см. таблицу, фиг. 2, 4, 5), которое, по-видимому, служило для выхода антенн. В передней части спинной поверхности имеется возвышение, по бокам которого расположены глазные отверстия, снабженные маленькими воротничками (фиг. 1, 4). Передняя часть возвышения, имеющая форму широкого носа, нависает над устьем (фиг. 3); она ограничена лицевым швом, заметным на фиг. 1 и 3. На задней части брюшной поверхности в углублении панциря расположено отверстие, окруженное воротничком в виде восьмерки с разорванной перемычкой (фиг. 2, 5) и состоящее из двух не вполне слившихся отверстий, вероятно половых и анального. Поверхность панциря позади отверстия вогнута.

Средняя треть нижнего края устья напоминает своим устройством шарнир (фиг. 4), который, видимо, служил опорой при опускании и поднимании каких-то подвижных членов животного. По бокам нижней части устья имеются два зубообразных плоских возвышения, к которым, вероятно, прикреплялись двигательные мышцы.

Внутри панциря заметны сложные образования (фиг. 5), сосредоточенные у верхнего края устья и глазных отверстий. Под носовым возвышением панциря расположена короткая внутренняя камера, открытая сзади (фиг. 2, 5). Боковые стенки этой камеры продолжают в виде изогнутых лопастей до задних краев глазных отверстий. Возможно, что эти лопасти служили опорой глазных



Панцирь *Irritacella dubiusa incertae sedis* в различных ракурсах. Раннетриасовые (?) отложения Донбасса, х 65.

мышц. Основания лопастей у места их сращения со спинной стенкой соединены выгнутой назад тонкой перемычкой, правый конец которой на имеющемся экземпляре отломан и отогнут. От узких поперечных перегородок, которым снаружи соответствуют боковые части лицевого шва, отходят в глубь панциря два плоских тяжа с зубообразными расширениями в средней части (фиг. 4, 5). Они сое-

диняются широкой дужкой, прикрепляющейся к брюшной стенке панциря по бокам анально-полового отверстия в месте его сужения. Вдоль средней линии внутренней поверхности брюшной стенки панциря расположен невысокий тонкий гребень с двумя небольшими возвышениями. Тяжи и гребень скорее всего служили опорой внутренних органов. Поверхность панциря под большим увеличением обнаруживает расположенные в шахматном порядке едва заметные бугорки.

Хорошая сохранность тончайших деталей строения тонкостенного панциря заставляет усомниться в его древности. Поскольку это ископаемое, названное нами *Irritacella dubiusa* nom. nov., получено путем отмывки образца рыхлого песчаника, взятого в обнажении, то нет полной уверенности, что оно действительно характеризует время и обстановку накопления дроновской свиты. Поиски таких же окаменелостей, предпринятые в других слоях того же разреза свиты, были безрезультатны, если не считать остатки, которые своими размерами и формой напоминали внутренние ядра подобных панцирей.

Систематическое положение организма, которому принадлежал описанный панцирь, остается неясным. Отнесение его к членистоногим в достаточной степени условно, так как антенны не сохранились.

А. К. Р о ж д е с т в е н с к и й

### О ГИГАНТСКИХ КОГТЕВЫХ ФАЛАНГАХ ЗАГАДОЧНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ МЕЗОЗОЯ

Среди многочисленных коллекций, собранных в 1948 г. Советско-Монгольской научно-исследовательской геологической экспедицией АН СССР в южногобийской котловине Нэмэгэту и заключающих в основном остатки различных позднемиоценовых (маастрихтских) динозавров, оказались три гигантские когтевые фаланги (рис. 1), найденные в непосредственной ассоциации с крупной метатарзальной костью и несколькими кусками больших уплощенных на дистальном конце ребер. Из этих костей наибольшее внимание обратили на себя именно фаланги, самая большая из которых при реконструированной длине достигла бы не менее 60 см, а наименьшая — приблизительно 30 см. Такие громадные когтевые фаланги не были известны до сих пор среди позвоночных. Все три фаланги серповидной формы и резко сжаты с боков.

Перечисленный материал был изучен и описан Е. А. Малеевым (1954), полагавшим, что все кости принадлежат одному и тому же животному, которое он назвал теризинозавром (косящий ящер) — *Therizinosaurus cheloniformis* и которое, по мнению автора,

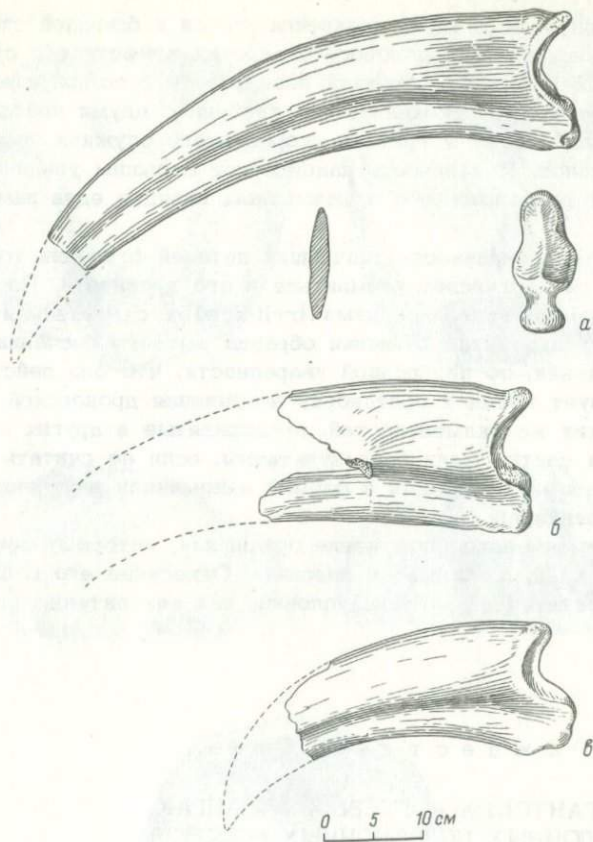


Рис. 1. Гигантские когтевые фаланги *Therizinosaurus cheloniformis* (а-в). Вид сбоку (для „а“ показаны также поперечный разрез и вид сзади). Маастрихт, МНР (Нэмэгэту), ПИН АН СССР, № 551-483.

дополнившего описание реконструкцией, имело черепахоподобную форму (отсюда и видовое название). Это основывалось главным образом на некотором сходстве уплощенных ребер теризинозавра и морских черепах из сем. *Protostegidae* с сильно редуцированным панцирем. Исходя из этого Е.А. Малеев считал, что теризинозавры были морскими животными, которые проникали в дельтовую область, поскольку нэмэгэтинское местонахождение дельтового типа либо остатки их могли быть занесены в виде трупов силой течений в область захоронения.

Теризинозавр был выделен Е.А. Малеевым в новое семейство - *Therizinosauridae* - без указания более высокого таксономического ранга. Позже В.Б. Суханов (1964) поместил теризи-

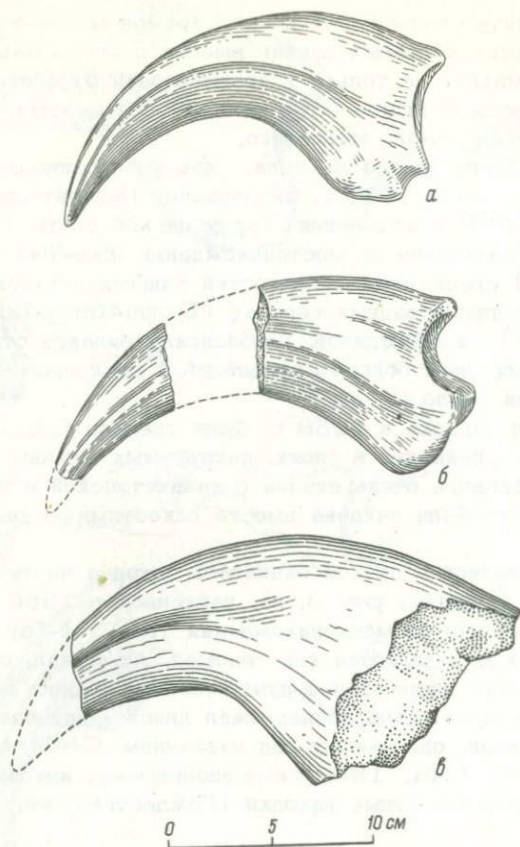


Рис. 2. Когтевые фаланги.

а - нижний мел Забайкалья, Гусиное озеро (оригинал утерян, воспроизведено по рис. Г.А. Дмитриева); б - турон (белеутинская свита), Центральный Казахстан (Шах-Шах), ПИН АН СССР, № 2229/19; в - апт-альб Африки, Гадуфауа (Ricqlès, 1967).

нозавра (*Therezinosaurus*) в надсемейство морских черепах *Chelonioidea* в качестве *incertae sedis*, не упоминая сем. *Therizinosauridae*. Вместе с тем он отметил возможную связь с другими морскими черепаками из сем. *Toxochelyidae* на основании строения костей конечностей теризинозавра, истолкованных им в отличие от первоначального описания как ластовидные, что было вполне логично, поскольку оба автора рассматривали теризинозавра как морское животное.

Приведенными данными исчерпываются все сведения о теризинозавре, оказавшемся, однако, более загадочным, чем это можно

было предположить сначала, так как со временем появились новые находки гигантских когтевых фаланг вместе с элементами скелета, вызвавшими сомнение не только в правильности отнесения к одному животному всех остатков, приписанных теризинозавру, но и в облике, и экологии самого животного.

Первая фаланга такого же типа, как у теризинозавра (рис. 2, б), была обнаружена в 1957 г. экспедицией Палеонтологического института АН СССР в отложениях белеугинской свиты (турон) Центрального Казахстана на местонахождении Шах-Шах (Рождественский, 1964) среди множества костей хищных и утконосных динозавров, а также пресноводных черепах (*Dermatemydidae* и *Trionychidae*) и крокодилов. Шахшахская фаланга отличалась от нэмэгэтинских лишь большей кривизной и несколько меньшим размером (длина около 20 см).

Следующая находка в 1959 г. была сделана Г.А. Дмитриевым (1960) в Забайкалье в слоях, датируемых нижним мелом. Забайкальская фаланга очень сходна с казахстанской и чуть меньше размером. Она была найдена вместе с костями хищных динозавров и зауропод.

Наиболее полной и ценной оказалась находка части скелета (с аналогичной фалангой; рис. 3, а), найденной в 1960 г. во Внутренней Монголии на местонахождении Тао Суэй-Гоу в слоях, возраст которых определяется как сеноман. Материал, состоящий из когтевой фаланги, плечевой кости, неполных задних конечностей и единственного зуба, явно принадлежал хищному динозавру из группы карнозавров, описанному под названием *Chilantaisaurus tashuikouensis* (Ну, 1964) и позволившему, наконец, связать воедино все ранее известные находки (Рождественский, Хозацкий, 1967).

Что касается широких ребер и метатарзальной кости (описанной первоначально в качестве метакarpальной) из Нэмэгэту, то, по-видимому, они принадлежат зауроподам и ассоциация с ними серповидных фаланг оказалась просто случайной.

Сопоставление всех гигантских когтевых фаланг с когтями ранее известных хищных динозавров (рис. 3, б, в) — *Alectrosaurus olseni* из ирэн-орской свиты (сеноман) Внутренней Монголии (Gilmore, 1933) и *Androdemus valens* (скелет) из свиты моррисон США (Gilmore, 1920) — лишь подтверждают их принадлежность хищным динозаврам, хотя у более ранних форм когтевых фаланги значительно меньшего размера (у *Alectrosaurus* около 15 см, у *Androdemus* приблизительно 12 см). Не остается сомнения и в том, что описанные из Нэмэгэту фаланги принадлежат передней конечности и не могли служить для ходьбы или плавания. Морской образ жизни теризинозавров или ему подобных ящеров не может быть принят также и потому, что все находки сделаны исключительно в континентальных отложениях, причем не только в дельтовых, и объяснить захоронение в них морских животных было бы крайне трудно.

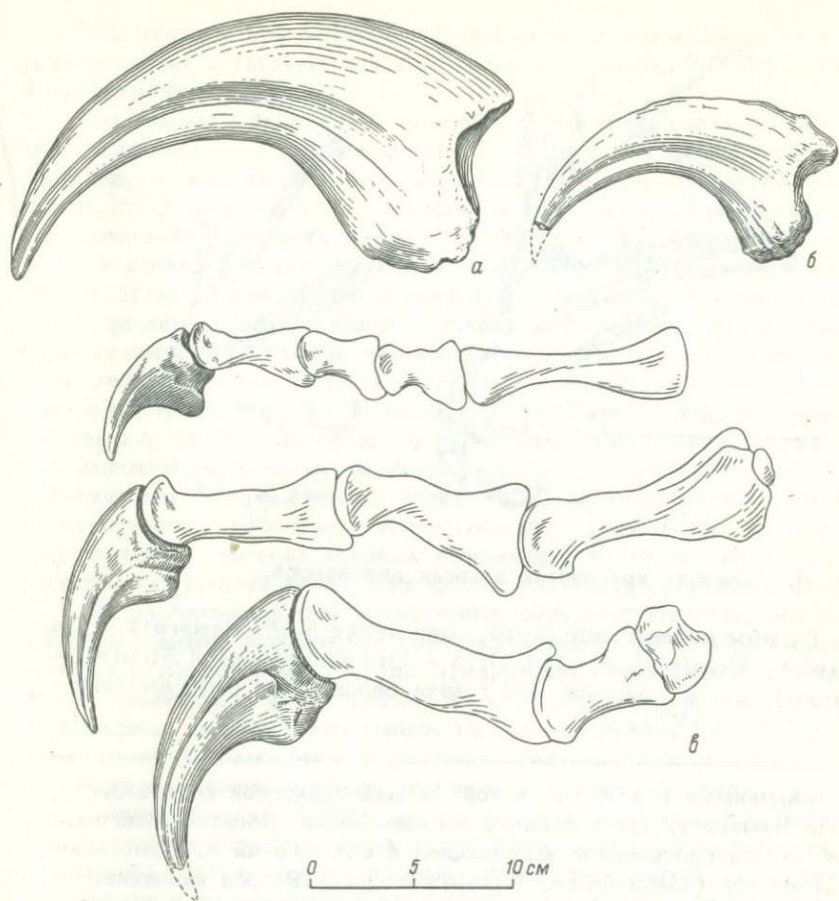


Рис. 3. Когтевые фаланги карнозавров.

а - *Chilantaisaurus tashuikouensis*, сеноман Внутренней Монголии (Hu, 1964); б - *Alectrosaurus olseni*, сеноман Внутренней Монголии (Gilmore, 1933); в - *Antrodemus va-lens*, верхняя юра (свита моррисон) Сев. Америки (Gilmore, 1920).

Установление факта принадлежности нэмэгэтинских фаланг хищному динозавру сразу же ставит новые, быть может, не менее трудные, чем прежде, вопросы: каковы были функции гигантских когтей и облик их обладателя и каковы могли быть его филогенетические отношения с другими тероподами?

Прежде чем ответить на эти вопросы, познакомимся еще с самой, пожалуй, непонятной находкой - огромными передними конечностями (длиной 234 см) и плечевым поясом хищного динозав-

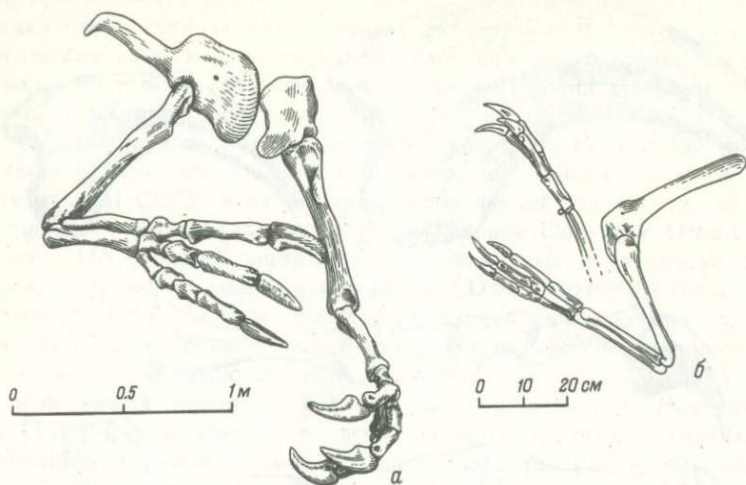


Рис. 4. Передние конечности хищных динозавров.

а - *Deinocheirus mirificus*, маастрихт МНР, Нэмэгэту (Osmolska, Roniewicz, 1969); б - *Ornithomimus (Struthiomimus) altus*, верхний мел (свита беллиривер) Сев. Америки (Osborn, 1917).

ра, найденными в 1965 г. в той же маастрихтской костеносной толще Нэмэгэту, что и фаланги теризинозавра. Польско-Монгольской палеонтологической экспедицией и описанными Х. Осмольской и Е. Роневич (Osmolska, Roniewicz, 1969) под названием *Deinocheirus mirificus* (рис. 4, а). По мнению данных авторов, эта форма относится к карнозаврам, хотя громадный размер передних конечностей дейнохейруса находится в явном противоречии с сильно редуцированными передними конечностями карнозавров конца мела. Х. Осмольская и Е. Роневич выделили свою форму в новое семейство *Deinocheiridae*, однако вопросы об общих размерах животного, его облике и образе жизни остались неясными. Попутно отметим, что конечности дейнохейруса морфологически гораздо больше сходны с передними конечностями целурозавров - орнитомимид, нежели карнозавров, но их размер почти втрое больше, чем, например, у *Ornithomimus (Struthiomimus) altus* из свиты белли-ривер (кампан) Северной Америки. Когтевые фаланги (более 22 см) дейнохейруса похожи на все рассмотренные выше, но не так сильно сжаты с боков.

Наконец, еще у Рикле (Ricqlès, 1967) приводится изображение гигантской когтевой фаланги (более 25 см) из меловых отложений апт-альб Африки, принадлежащей, по его мнению, динозавру (рис. 2, в).

Попытаемся проанализировать материал по гигантским когтевым фалангам в систематическом, морфологическом, экологическом и эволюционном плане.

Все фаланги найдены в континентальных отложениях только мела и принадлежат очень крупным животным. Исходя из этого мы можем сразу же отбросить как неподходящие группы амфибий, птиц и млекопитающих (не только морфологически, но и по размерам), а из рептилий — морских ящеров (по экологическим причинам), черепах и крокодилов (по морфологическим данным). Отметим кстати, что сходство теризинозавра с морскими черепахами в строении когтевых фаланг не подтверждается никакими примерами, ибо у морских черепах когтевые фаланги, убранные внутрь лапа и выполняющие лишь незначительную опорную функцию, не имеют вида острых серпов. Единственная группа наземных рептилий мела, которая, кроме динозавров, могла бы обладать подобными фалангами по форме — это лепидозавры и из них ящерицы — вараны, в частности. Но даже у гигантских (современных и ископаемых) варанов когтевые фаланги относительно невелики — всего несколько сантиметров длиной. Следовательно, из всех крупных наземных позвоночных мела, возможных обладателей гигантских фаланг, остаются только динозавры.

Из динозавров мела, естественно, отпадают все птицетазовые, имеющие широкие уплощенные конечные фаланги, когтевидная форма которых у позднемеловых групп (гидрозавры, анкилозавры и цератопсы) заменилась копытовидной. Среди ящеротазовых динозавров серповидные фаланги свойственны не только хищным, но и зауроподам, однако у последних они не сжаты резко с боков и даже у самых крупных экземпляров не превышают 8–10 см в длину.

Таким образом, в настоящее время не представляется возможным указать в качестве обладателей гигантских когтевых фаланг какую-либо другую группу, помимо хищных динозавров. По строению черепа и коррелятивно связанных с ним передних конечностей хищные динозавры, как известно, делятся на две группы: карнозавров, у которых в процессе эволюции череп стал огромным, а передние конечности редуцировались до небольших придатков (функционально пока не получивших удовлетворительного объяснения), и целурозавров, у которых при хорошо развитых передних конечностях произошло резкое уменьшение черепа с облегчением его конструкции и утратой озубления. И тот и другой путь эволюции определялся, вероятно, необходимостью сохранить очень важную для хищников при охоте бипедальную позу, которая неизбежно утратилась бы при чрезмерном увеличении веса передней части тела. Естественно, что огромным когтевым фалангам должны были соответствовать и сильно развитые конечности, именно передние, которым принадлежат эти фаланги. Это подтверждается и пропорциями, и формой передних конечностей. Так, если у *Antrodemus valens* отношение бедренной и плечевой костей составляет 2.7, то у *Chilantaisaurus tashuikouensis* — 2 (в то время как у *Tarbosaurus bataar* — 4). Отношение плечевой кости к длине когте-

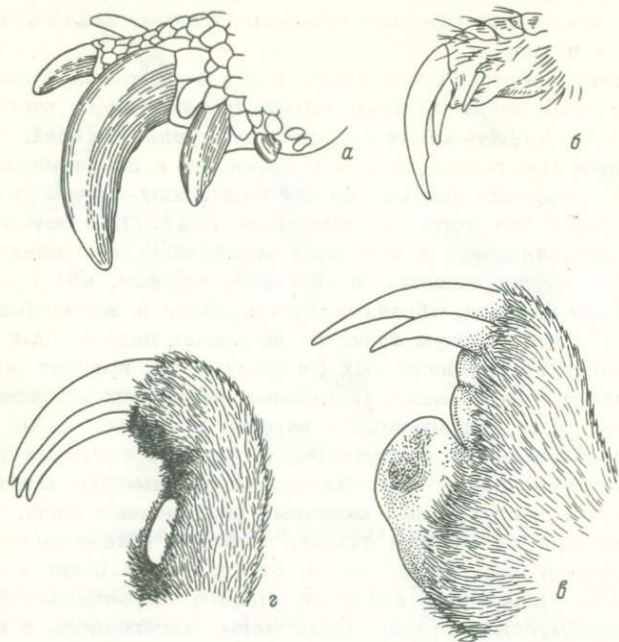


Рис. 5. Кисти современных неполнозубых и панголина.

а - гигантского броненосца *Priodontes giganteus* (по S. Frechcop et J. Yepes; из Grassé, 1955); б - индостанского панголина *Manis pentadactyla* (по R.I. Pocock; из Grassé, 1955); в - двупалого муравьеда *Cyclopes didactylus* (по R.I. Pocock; из Grassé, 1955); г - трехпалого ленивца *Bradypus tridactylus* (по R.I. Pocock; из Grassé, 1955). Рисунки даны без относительного масштаба друг к другу.

вой фаланги у первого вида около 2,6, а у второго - 2,5 (у близкого к нему *Alectrosaurus olseni* 2,6). Дельтопекторальный гребень плечевой кости, сильно развитый у *Antrodemus*, у *Chilantaisaurus* развит еще сильнее, указывая на мощную прикрепляющуюся к нему мускулатуру (Gilmore, 1920; Нц, 1964). Хотя эти данные неизвестны для передней конечности теризинозавра, все же можно предположить, рассматривая ряд антродемус-джилантайзавр-теризинозавр, у которых в развитии когтевых фаланг наблюдается последовательность, что и передние конечности теризинозавра соответственно размеру когтей были наиболее развитыми среди всех карнозавров. Это неизбежно должно было коррелироваться с конструктивным облегчением черепа либо переходом к четвероногому передвижению.

Что касается дейнохейруса, то признаки его передних конечностей явно выходят за пределы характеристик, прижущих карнозаврам. Плечевая кость у него очень длинная, но с менее развитым, чем у антродемуса и джилантайзавра, дельтопекторальным гребнем, и в этом отношении он более сходен с орнитомимидами (рис. 4, б). Плечевая кость дейнохейруса превышает длину когтевой фаланги в 4 с лишним раза, что наиболее близко к соотношению у орнитомимуса (3,65). Если считать, что дейнохейрус – карнозавр, то едва ли он мог быть подобным тарбозавру или тираннозавру, у которых задняя конечность длиннее передней более чем в 5 раз, и даже у антродемуса это соотношение составляет примерно 2,4, тогда как у орнитомимуса – лишь 1,8. Не находя аналогий гигантским когтевым фалангам среди ранее известных динозавров или других позвоночных мела, мы обнаруживаем совершенно удивительную конвергенцию (рис. 5) с когтями современных и ископаемых неполнозубых (муравьеды, броненосцы, ленивцы и мегатерии)<sup>1</sup> и других близких им по экологии млекопитающих (трубкозубы, панголины). На это сходство уже давно было обращено внимание Г. Осборном (Osborn, 1917), сравнивавшим строение цепких передних конечностей орнитомимуса (струтиомимуса) и ленивцев и полагавшим, что они использовались у орнитомимуса для пригибания веток деревьев и питания их листвой или плодами. Другие исследователи думали, что острые когти орнитомимуса служили для разрывания грунта, а некоторые считали, что орнитомимусы хватали членистоногих или моллюсков и других мягкотелых животных, которыми они могли питаться при наличии беззубого клюва. Не исключался и древеснолазающий образ жизни орнитомимид. Возможно, любая из этих точек зрения не лишена основания, тем более что они вполне соответствуют экологии неполнозубых.

Во всяком случае ясно одно, что передние конечности орнитомимуса могли быть хорошо приспособлены для схватывания добычи, а также возможного лазания по деревьям или рытья грунта в поисках пищи, но они были мало пригодны для ходьбы или плавания. То же самое, по-видимому, справедливо и в отношении других хищных, по крайней мере меловых, динозавров, обладавших сильно развитыми серповидными когтями. Следовательно, мы должны прийти к заключению, что гигантские когтевые фаланги, о которых была речь, предназначались в основном либо для разрывания грунта (коры деревьев), либо для лазания по деревьям. Отсюда вытекает и другой вывод о таком же, как у неполнозубых, способе питания, каким бы это ни казалось парадоксальным на первый взгляд. Более того, по-видимому, можно даже сказать, что такие формы, как *Alectrosaurus olseni* и близкородственный, если не тождест-

---

<sup>1</sup> Наблюдаемая у теризинозавра разноразмерность когтей, вероятно в пределах одной лапы, также свойственна некоторым неполнозубым.

венный ему, *Chilantaisaurus tashuikouensis*, а также *Therizinosaurus cheloniformis*, обладавшие сильно сжатыми с боков, как лезвия ножей, когтями, пользовались ими для разрывания убежищ общественных насекомых или, возможно, других беспозвоночных, которыми они могли питаться, обладая черепом, вероятно, частично или полностью утратившим озубление.<sup>2</sup> Трудно допустить, чтобы такие громадные животные, как джилантайзавры, с длиной задней конечности около 3 м могли бы быть лазающими. То же самое справедливо и в отношении теризинозавра.

Что касается дейнохейруса, когти которого, будучи серповидными, не были сильно сжаты с боков, то именно этот динозавр, еще более, чем орнитомимус, сходен с ленивцами (сравни изображение *Choloepus didactylus* in Grassé, 1955) в строении своих передних конечностей, скорее был лазающей формой, причем, как и у ленивцев, длина туловища и задних конечностей у него могла не превышать или быть даже меньше длины передних ног. Если же принять для дейнохейруса орнитомимидные пропорции конечностей, то его задняя нога превышала бы 4 м довольно трудно было бы объяснить экологию такого гигантского животного, тогда как животное с туловищем в 2–2.5 м безусловно могло свободно лазать по большим деревьям и даже висеть на толстых ветвях.

Если дейнохейрусы являются потомками орнитомимид или, быть может, каких-то других целурозавров, то, естественно, они должны были обладать небольшим, легкой конструкции черепом, вероятно беззубым. Пищей им могли служить, как и ленивцам, плоды и листья деревьев, а также, возможно, яйца или даже птенцы птиц и птерозавров, гнездившихся на деревьях, и любые другие мелкие животные. В пользу древеснолазающего образа жизни дейнохейрусов говорит и строение их локтевого сустава: плечевая кость сочленена с костями предплечья таким образом, что кисть оказывается повернутой внутрь и к себе, что представляет хорошее приспособление для лазания по деревьям или повисания на ветвях. Спускаясь с деревьев, эти динозавры должны были ходить, опираясь и на длинные передние конечности, на тыльную часть кисти, как это делают ленивцы и другие неполнозубые.

Что касается способа передвижения джилантайзавра, то соотношение между длиной передних и задних конечностей несомненно свидетельствует о бипедальности. В отношении же теризинозавра, задние конечности которого совершенно неизвестны, можно также предполагать в основном бипедальный способ передвижения, так как

---

<sup>2</sup> Единственный зуб, найденный с другими костями *Chilantaisaurus tashuikouensis*, имеет высоту коронки 4 см, тогда как у настоящих карнозавров коронка зуба достигает 10–12 см и более. Возможно, конечно, что зуб *Ch. tashuikouensis* не был наибольшим или вообще не принадлежит этому динозавру, а найден вместе с его костями случайно.

использование для ходьбы более полуметровых ножевидных когтей-фаланг маловероятно. Хотя некоторые неполнозубые (например, броненосцы) ходят, опираясь именно на такого рода когти как на „шпильки“, это трудно допустить для тяжелых огромных теризинозавров.

Таким образом, если алектрозавры (джилантайзавры) и теризинозавры могли быть динозаврами-муравьедами, то дейнохейрусы - динозаврами-ленивцами. Данные палеоэнтомологии и палеоботаники не противоречат этому, а скорее, напротив, подтверждают. Вторая половина мезозойской эры (меловой период) - время уже достаточно широкого распространения покрытосемянных растений, совпадающего с быстрым развитием различных групп насекомых, в том числе и перепончатокрылых, многие представители которых (муравьи и др.) образуют сообщества или колонии. Правда, из меловых отложений пока известны лишь единичные находки муравьев, а появление другой обширной группы общественных насекомых - термитов - обычно датируется даже палеогеном. Однако это может быть следствием как неблагоприятного захоронения в лесных условиях, так и недостаточной изученности насекомых мела в целом, включая вопрос и о возможности существования в мелу других групп общественных насекомых, экологически сходных с муравьями или термитами.

Накопление во второй половине мезозоя обильных пищевых ресурсов в виде покрытосемянных (цветы, плоды, листья, побеги, кора), с одной стороны, и концентраций многочисленных насекомых - с другой, должно было благоприятствовать появлению потребителей этой пищи среди насекомых позвоночных. Такими потребителями в первую очередь должны были оказаться именно хищные динозавры, как наиболее адаптированный к этому элемент меловой фауны.

После вымирания динозавров их экологическими преемниками в кайнозое оказались прежде всего млекопитающие и частично птицы, в меньшей мере - другие рептилии. Как известно, современные „муравьеды“ (имея в виду вообще животных, питающихся муравьями и термитами) населяют тропические широты всех материков. В Южной и Центральной Америке - это муравьеды и броненосцы, в Африке - трубкозубы и панголины, в Южной Азии - только панголины, в Австралии - сумчатый муравьед; в умеренных широтах „муравьедами по совместительству“ оказываются такие крупные животные, как медведи, большие и кривые когти которых, напоминающие, кстати, когтевые фаланги хищных динозавров, великолепно приспособлены для рытья и лазания по деревьям.

Если правильны выводы относительно лесного (возможно, саванного) образа жизни хищных динозавров с громадными когтями, то легче объяснить и редкость захоронения их остатков, поскольку животные обитали в некотором удалении от водных бассейнов. Наиболее прочной частью их скелета были именно громадные когтевые фаланги, недоступные для поедания даже крупным хищникам и способные дольше сохраниться по сравнению с остальным скелетом.

Фаланги могли попадать в захоронение, будучи принесенными лесным паводком или как остатки животного, пришедшего на водопой и убитого сильным хищником.

Итак, можно следующим образом резюмировать наши данные о гигантских когтевых фалангах мезозойских позвоночных.

1. Отложения, в которых найдены гигантские когтевые фаланги, являющиеся континентальными и имеют меловой возраст. Находки, за исключением одной (Африка), обнаружены в Азии.

2. Все упомянутые когтевые фаланги принадлежат хищным динозаврам, к которым должен быть отнесен и *Therizinosaurus cheloniformis*.

3. *Alectrosaurus olseni* и его возможный синоним *Chilantaisaurus tashuikouensis*, а также *Therizinosaurus cheloniformis* — карнозавры, тогда как *Deinocheirus mirificus*, вероятно, целурозавр. Первые три вида могут быть объединены в одно семейство — *Therizinosauridae*, тогда как последний, возможно, является пока единственным представителем семейства *Deinocheiridae*.

4. Все перечисленные хищные динозавры обнаруживают конвергентное сходство с неполнозубыми или их экологическими аналогами. Теризинозавры по образу жизни, вероятно, были подобны муравьям, а дейнохейрусы — ленивцам.

5. Развитие насекомоядных и растительноядных или всеядных форм среди хищных динозавров было связано с широким распространением покрытосемянных растений и появлением различных групп общественных насекомых во второй половине мезозоя.

Высказанные соображения являются в значительной степени дискуссионными и, естественно, могут быть подтверждены или отвергнуты более полными находками.

## Л и т е р а т у р а

- Д м и т р и е в Г.А. Новые находки динозавров в Бурятии. — Палеонтол. журн., 1960, № 1.
- М а л е е в Е.А. Новый черепахообразный ящер в Монголии. — Природа, 1954, № 3, с. 106—108.
- Р о ж д е с т в е н с к и й А.К. Новые данные о местонахождениях динозавров на территории Казахстана и Средней Азии. — Научн. тр. Ташкентск. гос. унив., Геология, 1964, вып. 234, с. 227—241.
- Р о ж д е с т в е н с к и й А.К., Х о з а ц к и й Л.И. Позднемезозойские наземные позвоночные азиатской части СССР. — В кн.: Стратиграфия и палеонтология мезозойских и палеоген-неогеновых континентальных отложений азиатской части СССР. М., 1967, с. 82—92.
- С у х а н о в В.Б. Подкласс *Testudinata*. Тестудинаты. — В кн.: Земноводные, пресмыкающиеся и птицы (Ос-

новы палеонтологии, т. XII). М., 1964, с. 354-438.

- Gilmore C.W. Osteology of the carnivorous dinosaurs in the United States National Museum, with special reference to the genera *antrodemus* (*allosaurus*) and *ceratosaurus*. - Bull. U.S. Nat. Museum, 1920, No 110, p. 1-154.
- Gilmore C.W. On the dinosaurian fauna of the Iren Dabasu Formation. - Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 1933, v. 67, art. 2, p. 23-78.
- Grasse P.P. (red.) *Traite de Zoologie*, t. XVII, f. 2, Paris, 1955, p. 1173-2300.
- Hu Show-yung. Carnosaurian remains from Alashan, Inner Mongolia. - Vert. Palasiatica, 1964, v. 8, No 1, p. 42-63.
- Osborn H.F. Skeletal adaptations of *ornitholestes*, *struthiomimus*, *tyrannosaurus*. - Bull. Amer. Nat. Hist., 1917, v. 35, art. 43, p. 733-771.
- Osmolska H., Roniewicz E. *Deinocheiridae*: a new upper cretaceous therepod family. - *Palaeontol.*, 1969, v. 19.
- Ricqlès A. de. La paleontologie de terrain: un bilan international. - *Atomes*, 1967, t. 243, p. 337-341.

Н.К. Быкова

О НОВОЙ КОЛОНИАЛЬНОЙ ГРУППЕ ОРГАНИЗМОВ -  
SEMIBRYOZOA  
И ЕЕ СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ

Изучение органических остатков из датско-палеоценовых карбонатных отложений Мангышлака, Крыма и некоторых других районов юга СССР позволило установить, что основная масса этих остатков, относящаяся к детриту мшанок, принадлежит своеобразной группе колониальных организмов, имеющих известковистый губчатый или скрытогубчатый скелет. Группа эта, названная нами *Semibryozoa*, очень разнообразна по своим морфологическим признакам и ее представители характеризуются значительной и относительно быстрой изменчивостью скелета, что создает большие трудности для изучения и уточнения их таксономических признаков. Анализ этой изменчивости, произведенный с позиций цикличности филогенеза (Быкова, 1959, 1960), позволил восстановить филогенетическое развитие группы и установить промежуточное ее положение. Конечный этап ее развития приводит к возникновению мшанок

(Bryozoa), исходной группой оказались иглокожие, точнее их скелетные образования.<sup>1</sup> Предположение о генетической связи Semibryozoa с иглокожими, возникшее на основании анализа большого ископаемого материала, удалось подтвердить на материале прекрасной сохранности из современных прибрежных песков Адриатического моря (Албания, порт Дуррес). В.И. Кузиной, представившей нам этот материал, мы выражаем свою благодарность.

Следуя традиционному принципу оценивать признаки таксономических категорий по взрослым организмам, за основу индивидуумов — ячеек, составляющий группу Semibryozoa, мы приняли их представителей в момент максимального развития последних.

Среди ячеек распространены как отдельные ячейки — зоиды, так и соединенные попарно — бизоиды (рис. 1). Форма зоидов разнообразная: чашеобразная (табл. 1, фиг. 6), бокаловидная (фиг. 15, верхний зоид), скобовидная (фиг. 5), аркообразная (фиг. 2-4), усеченно-ладьевидная и др. Часто в основании (проксимальном конце), а иногда на дистальном конце ячейки снабжены отростками (табл. 1, фиг. 5, 6) или оттянутым концом, с помощью которых они сочленяются друг с другом, или, возможно, прикрепляются к субстрату. Ячейки более замкнутых петлевидных или арковидных очертаний, чаще не снабженные проксимальными задними отростками, выделены нами условно как ячейки А (табл. 1, фиг. 1-4); ячейки с развитыми проксимальными выростами выделяются условно как ячейки В (табл. 1, фиг. 5, 5), однако определить принадлежность отдельных ячеек к тому или другому типу не всегда удается; точно это устанавливается после попарного их слияния. Бизоиды представляют собой два зоида, сочлененных вместе своими дистальными или проксимальными концами. Иногда встречаются тризоиды и тетразоиды. По форме бизоиды также очень разнообразны, и это зависит не только от формы составляющих их зоидов и этапности их филогенетического развития, но и от характера их сочленения. Зоиды могут быть соединены друг с другом под некоторым углом или более или менее параллельно. Среди последних их полости могут быть ориентированы в одном направлении (рис. 1, д; табл. 1, фиг. 12; табл. II, фиг. 15) или под углом  $180^\circ$ , т.е. обращены в противоположные стороны (рис. 1, е; табл. 1, фиг. 9). При сочленении зоидов под некоторым углом бизоиды обычно представлены фигурами, напоминающими бантики или два соединенных не вполне равных крыла (табл. 1, фиг. 7, 8).

При сочленении зоидов дистальными концами образуется более компактная фигура, иногда по форме приближающаяся к призма-

---

<sup>1</sup> Предковая группа была найдена значительно позже потомковой. Раньше мы связывали Semibryozoa с Emorionellinida, отождествляя их со II-III этапами развития последних, что оказалось неверным. Однако следует отметить, что отдельные роды, помещенные в Bryozoa, имеют, очевидно, другое происхождение.

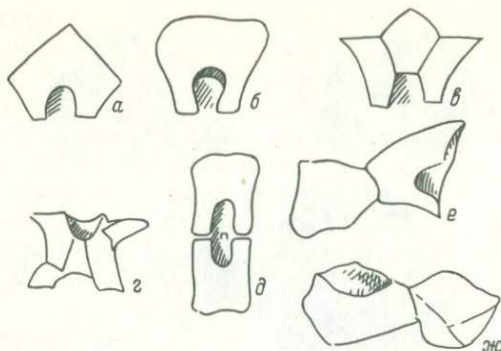


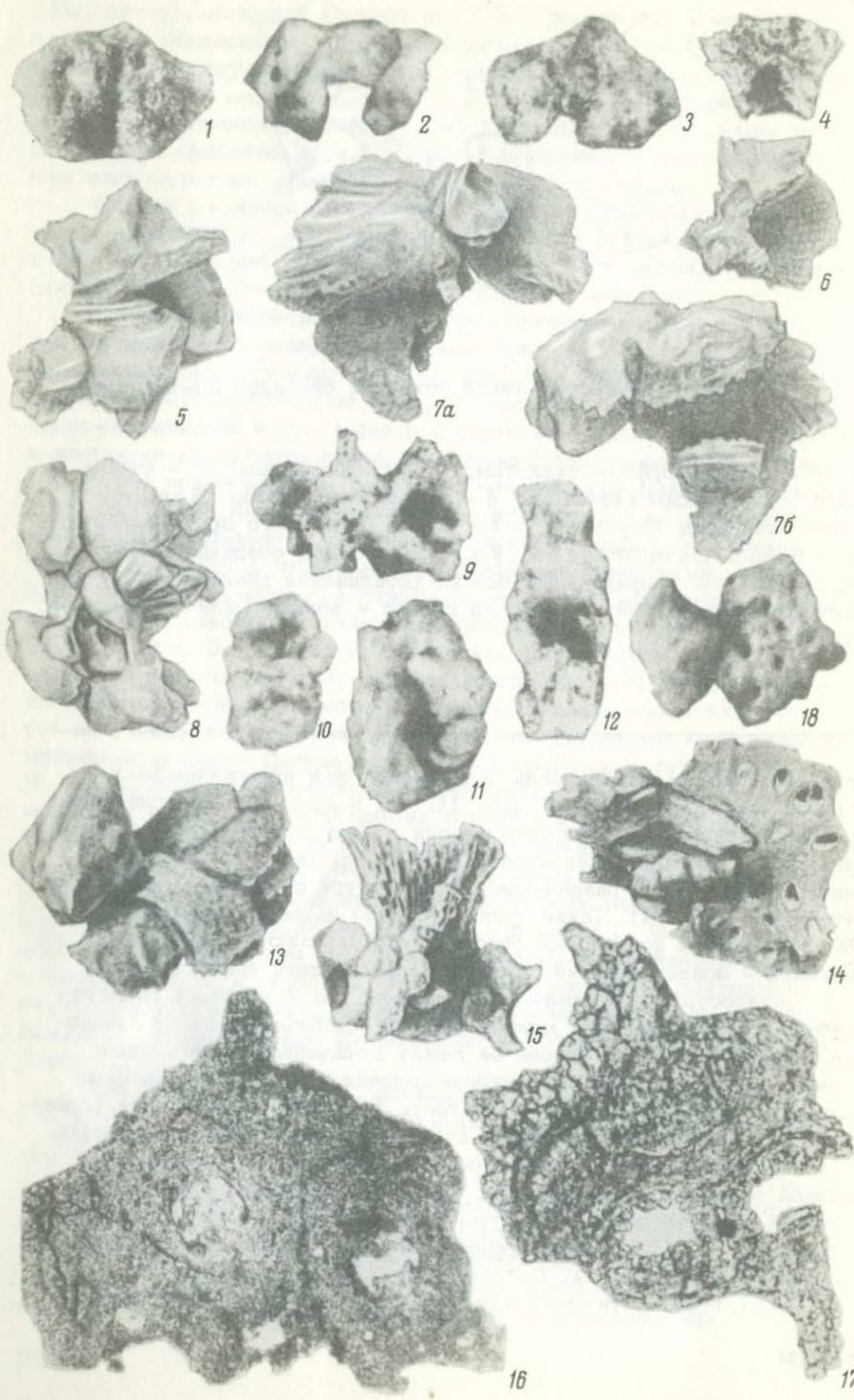
Рис. 1. Схемы некоторых типов зоидов и бизоидов *Semibryozoa*.

а, б - с мономорфным скелетом; в - полиморфным; г - ячейка В с полиморфным скелетом; д - правильный бизоид *Semibryozoa* или зоид *Bryozoa* со следами бизоидного происхождения; е - бизоид *Semibryozoa*, у которого зоиды соединены под  $< 180^\circ$ ; ж - неправильный бизоид (соединение диагональное), у которого левая ячейка - зоид, а правая - эзоид (полость не развита).

тическим очертаниям, иногда ладьевидных или корытообразных и других очертаний (табл. 1, фиг. 10, 12 и др.). При параллельном расположении ячеек, ориентированных в одну сторону (вверх), возникала как бы sdвоенная ячейка (рис. 1, д; табл. 1, фиг. 12; табл. II, фиг. 15), разделенная часто внутри скелетным веществом (табл. II, фиг. 14). Такие ячейки условно названы правильными. В то же время правильный бизоид *Semibryozoa* может быть уже ячейкой - зоидом мшанки, возникшим филогенетическим путем.

Микроструктура скелета как зоидов, так и бизоидов пористогубчатая, напоминающая микроструктуру *Embrionellinida* (Быкова, 1968, 1970). В основе ее лежат мельчайшие петлевидные ячейки и „полуячейки“, образующие цепочки и их ориентированные „потоки“ (меандронии) или сетчатость (решетка). Соединения (слияние) этих микроячеек образуют структуры более высокого порядка.

В разных частях губчатого тела структура его неодинакова, разной плотности (табл. 1, фиг. 16, 17). В процессе филогенеза степень уплотненности структуры и ее характер изменяются. Часто отчетливо выступает полиморфность скелета зоидов. Он состоит из многих соединенных, как бы скелетных частей (табл. 1, фиг. 2, 5, 7-11), причем эти части в свою очередь оказываются более мел-



## Semibryozoa из ископаемых отложений СССР.

Фиг. 2, 5-8, 10-18 - Мангышлак, Южный Актау, Суллукапы. Известняки монского яруса; фиг. 9 - Мангышлак, Северный Актау, верхи эоцена; фиг. 1, 3, 4 - Хабаровский край, скв. ОК-5, гл. 523, верхний палеоген - нижний неоген. Фиг. 1. Зоид А, х 50. Вид сверху. Фиг. 2. Зоид А, х 45. Вид сверху. Скелет полиморфен, состоит из трех скелетных элементов. Фиг. 3. Зоид А, х 45. Вид сверху. Фиг. 4. Зоид А, х 45. Вид сверху. Фиг. 5. Зоид В, х 50. Скелет полиморфен. Фиг. 6. Зоид В, х 45. Фиг. 7а, б. Бизоид *Semibryozoa* - *Pannus* sp. gen. n., х 50. Соединение ячеек диагональное; у ячейки А (?) хорошо развита полость, ячейка В (?) находится на этапе предполости. Фиг. 8. Бизоид *Semibryozoa*, х 50. Соединение ячеек диагональное. Одна ячейка на этапе предполости (в виде эозоида). Фиг. 9. Бизоид *Semibryozoa*, х 45. Зоиды соединены под углом 180°. Скелет полиморфен. Фиг. 10. Правильный бизоид *Semibryozoa*, х 45. Скелет полиморфен. У ячейки А (верхней) полость развита, ячейка В на этапе предполости. Фиг. 11. Правильный бизоид *Semibryozoa* (или развившийся филогенетическим путем, плохо оформившийся зоид *Bryozoa*, х 45. Скелет полиморфен и соединение отдельных его элементов не вполне правильное. Фиг. 12. Зоид *Bryozoa* (или правильный бизоид *Semibryozoa*; видно соединение зоидов, стенка губчатая), у которого сохранились атавистические признаки бизоидного происхождения, х 45. Фиг. 13. Стелящаяся колония мелкоячеистых *Semibryozoa* эобизоидного этапа и соединенный с нею крупный эобизоид, х 50. Фиг. 14. Такого же типа колония, но у многих ячеек развиты открытые полости, х 50. Стелящаяся колония *Semibryozoa* перешла в колонию *Bryozoa*; соединенная с нею перпендикулярно ячейка является зоидом А *Semibryozoa*, фиг. 15. Зоид В (?) *Semibryozoa* бокаловидной формы, открытый с одной стороны, х 100. Соединен основанием с колонией *Semibryozoa*. Справа располагается маленький эобизоид. Фиг. 16. Пластинчатая колония *Semibryozoa* (фрагмент) в продольном сечении, переходящая в колонию *Bryozoa*, х 80. Видны три крупные многоугольные ячейки с развивающимися полостями; скелетные элементы, заполняющие эти полости, растворены в разной степени. У правой ячейки появляются закономерно расположенные поры. Шлиф. Фиг. 17. Колония *Semibryozoa* (фрагмент) в поперечном сечении, х 60. Видна дифференциация скелета губчатой ткани. В левой части выделяется бизоид - его верхняя ячейка открыта, тогда как нижняя является эозоидом. Полости не вполне сформированы. Шлиф. Фиг. 18. Бизоид *Semibryozoa*, у которого „правый“ эозоид развился в многоячеистую колонию *Bryozoa*, а „левый“ остался на стадии эозоида, х 50.

кими ячейками или тонкоячеистыми колониями. У некоторых ячеек в зоне слияния зоидов обнаруживаются боковые крыловидные отростки, представляющие собой более медкие бизоиды (или зоиды) (табл. 1, фиг. 8, 10). Нередко ячейки в бизоидах находятся на разных стадиях (или этапах) развития. В то время, когда одна ячейка хорошо развита, полость другой в большей или меньшей степени заполнена губчатым скелетным веществом, вплоть до полного ее заполнения; в этом случае полость зоидов не выражена, устье отсутствует (табл. 1, фиг. 7, б - левый; фиг. 8 - верхний; табл. II, фиг. 13 - нижний, и др.).

Многочисленные наблюдения над *Semibryozoa* показали, что это „заполнение“, как правило, не является вторичным, а наоборот, полости ячеек *Semibryozoa* возникали из губчатых скелетных образований за счет растворения в процессе филогенеза микроячеистых скелетных элементов (стенок мелких ячеек), выполняющих будущие зоиды. В шлифе (табл. 1, фиг. 17) видно, что минеральные включения („кристаллы“ кальцита), еще сохранившиеся от растворения по краям полостей, являются петлевидными микроячейками, тесно связанными со структурой самих стенок полостей. Растворение их идет, очевидно, за счет биохимических процессов, происходящих в живом организме ячеек *Semibryozoa* в процессе филогенетического развития. Визуально развитие полостей и возникновение ячеек *Semibryozoa*, из губчатых образований отчетливо обнаруживается также у форм, показанных в табл. II, фиг. 3, 13, 19.

Неразвивавшиеся еще ячейки *Semibryozoa*, заполненные в разной степени скелетным веществом, без устьев (так же как и у *Embrionellinida*) мы назвали эозоидами и эобизоидами (табл. 1, 7, б - левый, 8 - верхний; табл. II, фиг. 2, 4, 6-9, и др.), а сами полости, заполненные губчатым скелетом, - предположениями.

В целом можно предполагать, что развитие ячеек *Semibryozoa* сопровождалось слиянием цитоплазматического содержимого, выполнявшего растворявшиеся микроячейки, его дифференциацией и дальнейшим преобразованием, которое шло параллельно с уплотнением известковистых стенок возникающих эозоидов - зоидов и перестройкой их скелетной микроструктуры.

Эозоиды и эобизоиды представляют собой скелетные губчатые тела различной формы. Некоторые из них имеют более или менее определенные геометрические очертания, сходные, а иногда точно соответствующие очертания соответствующих зоидов и бизоидов *Semibryozoa* или зоидов *Bryozoa* (табл. II, фиг. 6-9), другие представлены кусковидными образованиями неопределенной формы.

В ископаемом материале зоиды и бизоиды, как и эозоиды и эобизоиды, часто соединены друг с другом, образуя рыхлые кустиковидные колонии.

Мы уже отмечали, что попарно и параллельно слившиеся дистальными концами ячейки А и В образуют правильный бизоид *Semibryozoa* или уже ячейку *Bryozoa*. Так как зоид мшанки является гермофлитом, ячейки А и В *Semibryozoa*, очевидно,

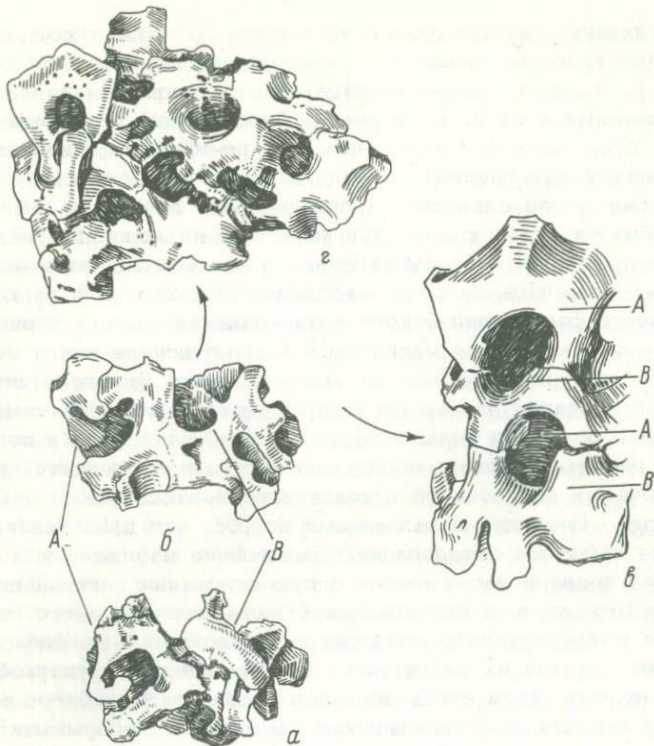


Рис. 2. Некоторые типы зоидов и бизоидов Semibryozoa и их соединений в колониях (формы из датско-палеогеновых отложений Мангышлака).

а - бизоид с полиморфным скелетом; б - „кавернозный кирпичик” - сросшийся неправильный бизоид; в, г - колонии Semibryozoa-Bryozoa, возникшие путем слияния бизоидов (преимущественно неправильных). В колонии г зоиды Bryozoa (?) неправильные и являются переходными между Semibraozoa и Bryozoa; слева неслившиеся зоиды Semibryozoa - А и В - разнозначные ячейки.

были разнополюми. Следы этого слияния обнаруживаются у многих одиночных зоидов Bryozoa (табл. 1, фиг. 12; табл. II, фиг. 14, 15?), так же как и во многих колониях переходного типа от Semibryozoa к Bryozoa (рис. 2, в, г). При этом в случае мономорфных зоидов Semibryozoa и правильно параллельного их расположения в бизоидах возникают ячейки Bryozoa более совершенной формы (табл. 1, фиг. 12; табл. II, фиг. 14, 15?); менее пра-

вильны ячейки, развивающиеся из зоидов *Semibryozoa*, сохраняющих атавистические признаки полиморфности скелета (табл. 1, фиг. 11). В неправильных бизоидах могли сливаться ячейки близко расположенных особей. Если скелет бизоида был полиморфен, при слиянии отдельных его элементов мог, по-видимому, возникнуть своеобразный кавернозный „кирпичик“ (рис. 2, а, б), ячейки которого также могли сливаться с прилежащими ячейками *Semibryozoa*, образуя отдельные ячейки мшанок и их колоний (рис. 2, в, г).

Ввиду того что на Мангышлаке в рассматриваемое датско-монское время имелось массовое скопление зоидов и бизоидов, отмеченный процесс филогенетического возникновения мшанок происходил в то время в массовом масштабе.<sup>2</sup> Однако вскоре стало очевидным, что все многообразие рассматриваемого „филогенетического“ мшанкообразования далеко не исчерпывается описанным ходом развития. Все больше и больше накапливалось материала в пользу того, что развитие мшанок могло идти путем непосредственного перехода губчатых образований в колонии развивающихся *Semibryozoa*, *Bryozoa*. Возникал параллельный вопрос: что представляют собой исходные губчатые образования? Дальнейшие наблюдения в этом направлении подвели нас к мысли о существовании генетической связи *Semibryozoa* с иглокожими. Основанием для этого послужили губчатая микроструктура эозоидов и зобизоидов *Semibryozoa*, на ранних стадиях их развития более сходная со структурой иглокожих; улавливаемая связь эозоидов и зоидов *Semibryozoa* не только с губчатыми образованиями, сходными с обломками панцирей иглокожих, но и с иглами морских ежей. В этой связи знаменательным представилось отсутствие четкого разграничения между иглами морских ежей и цилиндрическими колониями мшанок.

На отдельных ячейках *Semibryozoa* были обнаружены остатки туберкул от прикрепления игол. Эта связь была подтверждена при рассмотрении *Semibryozoa* из современных осадков Адриатического моря (табл. II).

На фиг. 1 и 5 (табл. II) видно, как из фрагментов панциря иглокожего за счет изменения микроструктуры скелета очерчивается и „выпиливается“ (за счет процессов растворения) вполне завершённый контур ячеек *Semibryozoa*, в первом случае (табл. II, фиг. 1) соответствующий эозоиду или зоиду А. На фиг. 2, 4, 6, 7 (табл. II) представлены эозоид А (табл. II, фиг. 2) и мономорфные зобизоиды *Semibryozoa* с микроструктурой, характерной для иглокожих и отчетливой мшанковой формой ячеек, но без полостей (!); на некоторых из них присутствуют следы туберкул (табл. II, фиг. 2, 4). На фиг. 21 (табл. II) представлена бывшая пластинка морского ежа, покрытая мелкими (миллионными?) тубер-

---

<sup>2</sup> Возможно, рассматриваемому процессу развития придется дать особое название, так как он отличается от обычного хода филогенеза.

кулами. Сбоку от каждой из них располагается глубокая овальная ямка. От обычной пластинки панциря морского ежа данная пластинка отличается следами растворения поверхностного слоя и туберкул и наличием ямок — формирующихся полостей ячеек *Semibryozoa*. На следующей пластинке *Semibryozoa* (табл. II, фиг. 22) туберкулы почти полностью растворены. Не менее показателен бывший фрагмент иглы, состоящий из двух лучей (табл. II, фиг. 18, 19). С внутренней его стороны видно (табл. II, фиг. 19), что он превратился в маленькую колонию, состоящую из двух основных ячеек *Semibryozoa*, *Bryozoa*. Нижняя ячейка не вполне правильно развилась: справа она осложнена присутствием двух более мелких зоидов; полость ее не вполне свободна от заполнявшего ее губчатого скелета. Обращает на себя внимание, что ячейки ориентированы диагонально (это закономерно). При переходе игол морских ежей в колонии *Semibryozoa* происходит перестройка внутренних структур анцестора с продольного направления на диагональное. Отражение этого процесса, возможно, имеет место у предкового обломка иглы (табл. II, фиг. 20). Изменение обычной микроструктуры игол проявляется и на обломках (табл. II, фиг. 16, 17).

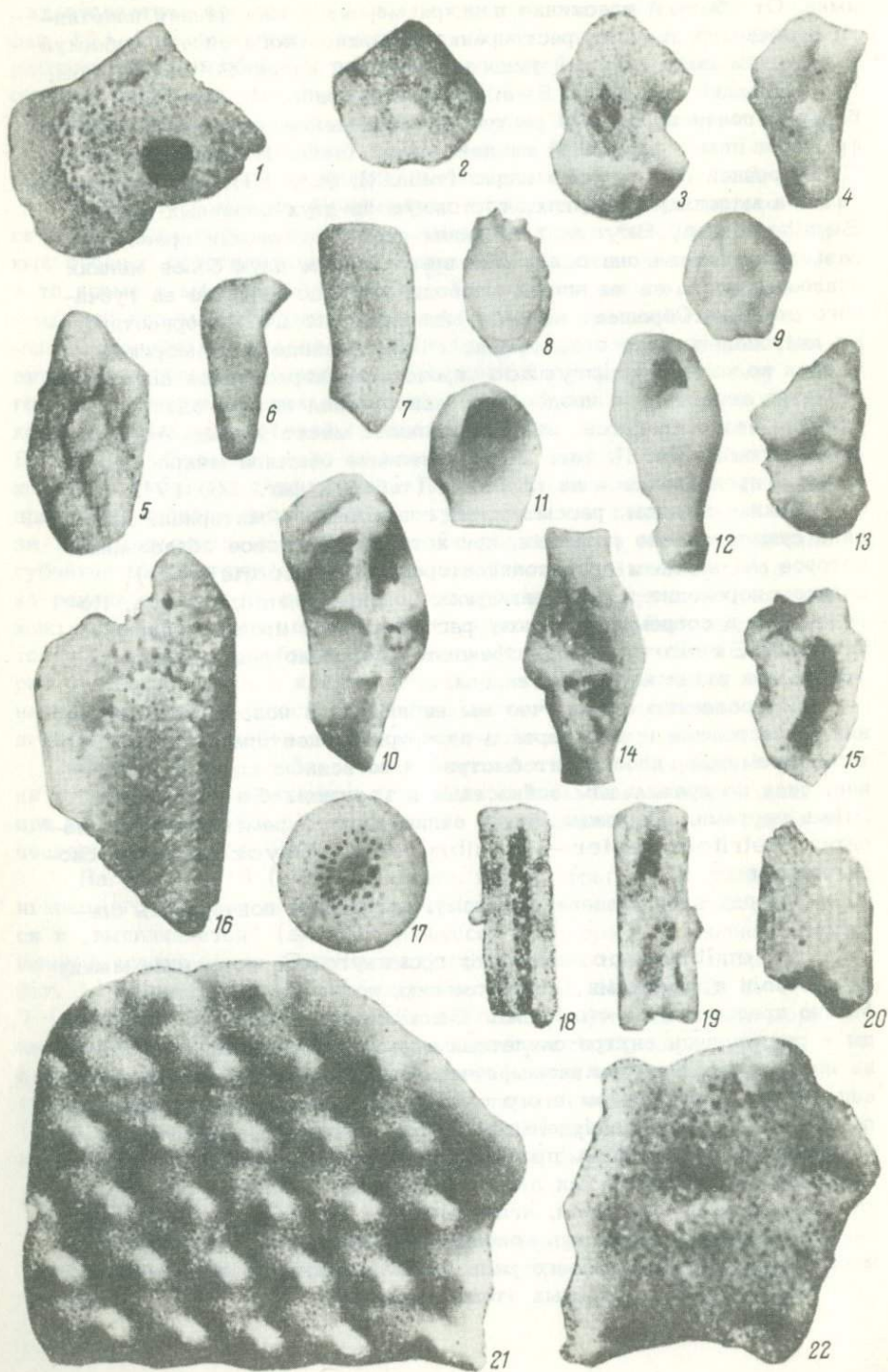
Таким образом, рассмотрение современного материала подтвердило существование развития, при котором предковое образование, которое мы назовем детритоанцестором (*Detritoancestor*), целиком переходит в развивающуюся колонию *Semibryozoa*. По-видимому, в современную эпоху рассмотренный процесс только начинается: *Semibryozoa* встречаются довольно редко и конечных этапов его развития мы не видели.

По сравнению с тем, что мы наблюдали в ископаемом состоянии, в настоящее время переход от детритоанцестора к *Semibryozoa*, возможно, происходит быстрее и во всяком случае совершеннее, судя по правильным зобизоидам и колониям *Semibryozoa*. Этими чертами, возможно, будет отличаться современный цикл развития *Detritoancestor* → *Semibryozoa* → *Bryozoa* от датско-палеоценового.

Подводя итог вышеизложенному, мы можем подчеркнуть следующее.

1. *Semibryozoa* занимают промежуточное положение между иглокожими и мшанками (по положению, но не по организации). Можно предполагать, что ячейки *Semibryozoa* — зоиды и бизоиды — развивались внутри скелетных элементов иглокожих за счет их преобразования; организмы ячеек *Semibryozoa* закладывались анцесторным организмом в его скелете как „антитела” в конце филогенетических циклов отдельных ветвей иглокожих. Дальнейшее развитие *Semibryozoa* происходило, очевидно, уже после смерти предкового иглокожего как целого организма и распада его скелета на отдельные пластинки, иглы, членики. Эти остатки продолжали самостоятельную жизнь как колониальные организмы — *Semibryozoa* — за счет дальнейшего развития заложенных в них „антител”.

Начекаются 3 основных этапа развития.



Ископаемые и современные скелетные образования *Semibryozoa* и одиночные зоиды *Bryozoa*.

Фиг. 1-7 и 16-22 - Албания, Адриатическое море, прибрежный песок, порт Дуррес; 8-15 - Крым, Инкерман, датский ярус, средняя часть. Фиг. 1. Пластинчатая колония *Semibryozoa*, соответствующая бывшей пластинке морского ежа, x 50. Четко обозначается начавшая обособляться ячейка (зоид) A *Semibryozoa*. На обратной стороне пластинки сохранились полуразрушенные туберкулы. Фиг. 2. Обособившийся эозоид *Semibryozoa*, x 35. В центре и в боковых углах следы от растворившихся туберкул. Фиг. 3. Правильный бизоид с плохо оформившимися стенками и недоразвитой полостью, x 35. Фиг. 4. Эобизоид со следами туберкул, x 35. Фиг. 5. Губчатая колония *Semibryozoa*, x 35. Линией растворения обозначаются отдельные мелкие составляющие эобизоиды. Фиг. 6. Правильный эобизоид *Semibryozoa*, x 35. Фиг. 7. Правильный эобизоид *Semibryozoa* с начавшей развиваться полостью, x 40. Фиг. 8. Правильный эобизоид *Semibryozoa* с более уплотненным скелетом, приближающимся к скелету *Bryozoa*, x 50. Фиг. 9. Эобизоид *Semibryozoa* того же характера, что и предыдущий, но другого вида (и рода?), x 50. Фиг. 10. Неполный зоид *Bryozoa*, у которого сохранились атавистические признаки в виде нерастворившихся и уплотненных стенок, составляющих его более мелких бизоидов *Semibryozoa* (на данном уровне филогенетического развития, возможно, уже зоидов *Bryozoa*, x 50. Фиг. 11. Одиночный зоид *Bryozoa*, возникший, возможно, филогенетическим путем, x 70. Фиг. 12. Одиночный типичный зоид *Bryozoa*, возникший, возможно, филогенетическим путем, x 40. Фиг. 13. Правильный бизоид *Semibryozoa* с развивающейся полостью, x 50; у ячейки B она еще не развита. Скелет губчатый. Фиг. 14. Зоид *Bryozoa*, у которого сохранились атавистические признаки; туберкула (слева на стенке). Следы слияния двух зоидов, x 40. Фиг. 15. Зоид *Bryozoa* с атавистическими признаками - следами слияния двух зоидов *Semibryozoa* и более рыхлым, губчатым скелетом, x 50. Фиг. 16. Фрагмент иглы морского ежа (детритоанцестор), характеризующийся более грубой губчатостью (крупноячеистостью) скелета, x 50. Фиг. 17. Игла иглокожего (фрагмент) с изменяющейся микроструктурой (или детритоанцестор в виде цилиндрической колонии *Semibryozoa*), x 50. Фиг. 18. Бывший фрагмент иглы морского ежа, состоящего из двух лучей, превратившийся в небольшую колонию *Semibryozoa* (зоидный этап), x 40. Вид колонии снизу (у анцестора это была внешняя сторона). Фиг. 19. То же, с верхней стороны, x 50. Между бывшими „лучами“ с внутренней их стороны развились ячейки - зоиды *Semibryozoa*, возможно перешедшие уже в *Bryozoa*. Фиг. 20. Детритоанцестор в виде фрагмента иглы морского ежа с изменяющейся

микроструктурой,  $\times 50$ . Фиг. 21. Развивающаяся пластинчатая колония (детритоанцестор), соответствующая бывшему фрагменту панциря морского ежа,  $\times 30$ . На верхней поверхности видны правильно расположенные туберкулы со следами растворения; с одной стороны от каждой из них располагаются углубления, отвечающие развивающимся бизоидам *Semibryozoa* (зоидный этап). Фиг. 22. Пластинчатая колония *Semibryozoa* того же характера, что и предыдущая, но туберкулы почти полностью растворены,  $\times 50$ .

---

I этап — „детритоанцесторный“, когда в исходном скелетном образовании иглокожего (обломках пластинок панцирей, игол морских ежей и др.) мы не можем выделить ни в явном, ни в „скрытом“ виде полостей ячеек; свойственных *Semibryozoa*. Принадлежность к *Semibryozoa* определяется здесь изменениями обычной для иглокожих микроструктуры, в частности, укрупнением одних микроячеек за счет растворения других. *Semibryozoa* первого этапа по морфологическим признакам стоят еще ближе к анцесторным образованиям и обозначаются под общим названием детритоанцестора (*Detritoancestor*).

II этап — „эзоидный“, когда проявляются внешние очертания зоидов *Semibryozoa* или *Bryozoa*, при этом они могут отчлениваться, но их полости еще не развиты — не вскрыты и в разной степени заполнены первичной скелетной массой (стадия предполости). Такие ячейки мы называем эзоидами и эобизоидами (когда они соединены попарно).

III этап — „зоидный“, когда за счет растворения в процессе „филогенеза“ скелетного вещества предполости возникает полость, а за счет растворения или вдавливания поверхностного слоя предполости последняя становится открытой — возникают зоиды и бизоиды.

2. Развитие детритоанцестора может идти по-разному: либо путем перехода в развивающиеся колонии *Semibryozoa*, либо путем расчленения на отдельные правильные мономорфные эобизоиды, либо путем распада на мелкие составляющие эзоиды — отдельные или в какой-то мере соединенные друг с другом в бизоиды, тризоиды и т.п. В случае развития эобизоидов и их колоний переход к *Bryozoa* мог совершиться непосредственно от детритоанцестора через правильные эобизоиды *Semibryozoa* к зоидам *Bryozoa*.

В случае эзоидов *Semibryozoa* переход к мшанкам шел путем перехода эзоидов в зоиды и попарного слияния ячеек А и В.

3. В отличие от типичных ячеек *Bryozoa*, возникающих в процессе онтогенеза из личинок, а затем развивающихся в колонии путем почкования, ячейки *Bryozoa*, образующиеся филогенетическим путем, от слияния двух разнополюх ячеек *Semibryozoa*, характеризуются несовершенством формы и рядом атавистических признаков: недоразвитием цистид, следами полиморфности его ске-

лета, а иногда смещением его частей, часто некоторой разобщенностью двух половин цистид, иногда со следами туберкул, обычно с более рыхлым губчатым скелетом, в большей или меньшей степени сближающимся со скелетом иглокожих.

Ввиду того что конечные этапы филогенетического развития отдельных групп организмов совпадают с крупными и периодически повторяющимися сменами палеогеографических условий, в наиболее крупных масштабах рассматриваемый процесс происходил на грани эпох. Этим объясняется, что в карбонатных фациях датско-палеоценового времени *Semibryozoa* присутствуют в массовых количествах.

4. Весь процесс развития промежуточной группы *Semibryozoa* проходил очень быстро по сравнению с масштабами геологического времени и понимаемыми относительными темпами эволюционного развития (филогенеза), но очень медленно по сравнению с онтогенезом. Развитие это шло, возможно, по типу педоморфоза, но на уровне, более глубоком; по-видимому, ему в дальнейшем придется дать особое название.

#### Л и т е р а т у р а

- Б ы к о в а Н.К. К вопросу о закономерности филогенетического развития в условиях периодически изменяющейся среды. — В кн.: Вопросы палеобиологии и биостратиграфии. М., 1959, с. 63–75.
- Б ы к о в а Н.К. К вопросу о цикличности филогенетического развития у фораминифер. — Тр. ВНИГРИ, 1960, вып. 163, с. 309–327.
- Б ы к о в а Н.К. О скачках в развитии фораминифер. — В кн.: Вопросы закономерностей и форм развития органического мира. М., 1964, с. 46–56.
- Б ы к о в а Н.К. К вопросу об изучении проблематики в отложениях мезокайнозоя. — Палеонтол. сб. Львов, 1968, вып. 2, № 5, с. 74–80.
- Б ы к о в а Н.К. О новой колониальной группе организмов *Semibryozoa incertae sedis*. — Тезисы докл. XV сессии ВПО, Л., 1969, с. 8–10.
- Б ы к о в а Н.К. К вопросу об изучении проблематики в отложениях мезокайнозоя (майкопские отложения). — В кн.: Вопросы палеонтологии, т. У1. Л., 1971, с. 8–14.
- Н и к и ф о р о в а А.И. Типы каменноугольных мшанок европейской части СССР. — В кн.: Палеонтология СССР, т. 1У, ч. 5, вып. 1, М.—Л., 1938, с. 1–290.
- О с н о в ы палеонтологии. Мшанки, брахиоподы. Под ред. Т.Г. Сарычевой. М., 1960, с. 1–343.

О с н о в ы палеонтологии. Иглокожие, гемихордовые, погонофоры и щетинкочелюстные. Под ред. Р.Ф. Геккера. М., 1964, с. 1-383.

Bassler R.S. Treatise on invertebrate paleontology. Bryozoa. - Geol. Soc. Amer. Univ. Kans. Press., 1953.

РЕЗОЛЮЦИЯ ХУ СЕССИИ  
ВСЕСОЮЗНОГО  
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО  
ОБЩЕСТВА (27-31 ЯНВАРЯ 1969)

ХУ сессия ВПО была посвящена теме „Успехи палеонтологии в новых направлениях исследований“. Это была первая попытка вынесения на широкое обсуждение палеонтологов СССР результатов исследований как в области новых методических разработок, так и в области научного освоения новых или малоизученных групп органического мира.

Современный этап палеонтологических исследований требует чрезвычайно быстрого проникновения в палеонтологию методов: а) позволяющих резко увеличить количество и качество изучаемых палеонтологических объектов; б) дающих возможность включить в сферу исследований совершенно новые группы фауны и флоры, ранее недоступные или труднодоступные из-за несовершенства способов их извлечения из горных пород; в) позволяющих значительно глубже изучить вещество и структуры ископаемых скелетных остатков и получить принципиально новые данные, характеризующие среду жизни в геологическом прошлом. Среди этих методов первостепенное значение приобретают химическое препарирование, электронная микроскопия, палеобиохимия, палеотемпературный анализ по органическим карбонатам и др.

На сессии было заслушано около 70 докладов (заявок на доклады поступило свыше 100), которые были посвящены главным образом результатам изучения палеонтологического материала на основе использования указанных методов, а также новейшим результатам изучения ряда групп фауны и флоры, не привлекающих до сих пор достаточного внимания. Среди рассмотренных групп должны быть отмечены: хитинозои, конодонты, сколекодонты, тентакулиты, моноплакофоры, хиолиты, древнейшие беспозвоночные кембрия, проблематичные группы, различные микрофоссилии растительного происхождения, кокколитофориды, синезеленые водоросли. Ряд докладов был посвящен редким палеонтологическим находкам и итогам состоявшихся в 1968 г. палеонтологических симпозиумов, сессий и съездов.

В работе сессии приняло участие около 400 человек, представлявших научные учреждения Министерства геологии СССР, Академии наук СССР и союзных республик, высших учебных заведений страны и производственные геологические организации из 56 городов. В работе сессии участвовали гости из Польши, ГДР и Швеции.

ХУ сессия Всесоюзного палеонтологического общества приняла следующие решения.

1. Результаты работы сессии показали, что в СССР имеются значительные достижения в области освоения новых методов извлечения палеонтологического материала из различных типов горных пород, а также электронной микроскопии и палеобиогеохимии. Эти успехи подтверждают исключительную перспективность указанных методов исследований. Участники сессии обращают внимание руководителей научных учреждений на необходимость уделить первостепенное внимание новым методам препарирования и извлечения палеонтологических объектов и их изучение на современном уровне, что требует существенного пересмотра оснащенности палеонтологических лабораторий соответствующей техникой.

2. Заинтересованность геологических и палеонтологических учреждений в широком освоении новых методов и новой аппаратуры должна определяться в первую очередь необходимостью переключения всей палеонтологии на качественно более высокий уровень развития, с резким улучшением научных основ изучения органического мира прошлого.

Указанные методы позволят вовлечь в биостратиграфию мало используемые до сих пор группы фауны и флоры, открывающие новые перспективы в использовании палеонтологического метода при расчленении и корреляции осадочных толщ верхнего докембрия и всего палеозоя, включая и так называемые немые толщи.

3. Особое внимание должно быть уделено электронной микроскопии — метода, широко применяемого в палеонтологии. Должна быть значительно расширена публикация научных исследований по этой тематике и улучшено воспроизведение иллюстраций, полученных на электронном микроскопе.

4. В палеонтологических лабораториях СССР значительно повысился интерес к химическим методам препарирования, однако эта очень перспективная методика внедряется недостаточно. Необходимо резко расширить применение химических методов извлечения и препарирования остатков древних организмов с органическими оболочками и минеральным скелетом, обратив особое внимание на экспериментальные исследования в отношении сохранения скелетных структур карбонатного состава. Следует содействовать широкому обмену опытом в этой области.

Должны быть также усилены работы по совершенствованию физических методов препарирования с использованием ультразвука, термальной обработки пород, давления и т.д.

5. Исследование органической составляющей скелета ископаемых организмов открывает новые перспективы в изучении возникновения (природы) и эволюции скелетной фауны на биохимической основе. Развитие исследований в этом направлении требует совместной работы палеонтологов, геохимиков и биохимиков. Сессия рекомендует обратить большое внимание на эту сторону в предстоящих исследованиях и найти формы необходимого сотрудниче-

ства с биохимическими лабораториями соответствующих учреждений.

6. Высшие учебные заведения, выпускающие специалистов-палеонтологов, должны обратить внимание на необходимость включения в программы преподавания методов и техники составления палеонтологических карт на основе последних достижений. Необходимо подготовить и издать справочник - Методическое руководство по палеонтологической технике.

Необходимо в ближайшее время издать подготовленный под редакцией В.П. Маслова „Атлас породообразующих организмов карбонатных и кремнистых пород“.

7. Сессия просит все отделение ВПО представить к сессии 1970 г. аннотированные списки важнейших местонахождений палеонтологического материала по стране с тем, чтобы Совет ВПО мог ходатайствовать перед Советом Министров СССР о выделении этих местонахождений в качестве памятников природы, охраняемых государством, или заповедников на равных правах с археологическими памятниками (т.е. в случаях большого гидротехнического и другого строительства в этих местах строительные организации обязаны финансировать специальные большие раскопки). Списки заповедных местонахождений должны быть опубликованы. Эта большая и важная работа должна находиться под постоянным контролем со стороны Совета ВПО.

8. Сессия с удовлетворением отмечает выход в свет справочника „Палеонтологи Советского Союза“ и выражает благодарность его составителю И.Е. Заниной. Уже сейчас должны быть организованы работы по подготовке второго издания с учетом некоторых исправлений, дополнений и требований подготавливаемого к печати нового списка палеонтологов мира.

9. Сессия обращает внимание издательств „Наука“ и „Недра“ на необходимость дальнейшего улучшения качества палеонтологических монографий (в первую очередь палеонтологических таблиц), а также на распространение палеонтологических изданий в СССР и через „Международную книгу“.

10. Для очередной XV1 сессии ВПО в январе 1970 г. рекомендуется следующая тема: „Отечественная палеонтология за 100 лет“ (Развитие палеонтологических идей и методов. Шкалы в отечественной палеонтологии. Дореволюционный этап - история исследований и важнейшие обобщения. Успехи советской палеонтологии. Палеонтологическое образование. Современные задачи).

Сессия выражает благодарность ученому секретарю ВПО З.А. Максимовой и Оргкомитету сессии - И.П. Бутусовой, В.Ф. Куликовой, Н.М. Петросян - за успешную подготовку и проведение XV сессии Всесоюзного палеонтологического общества.

## РЕФЕРАТЫ

УДК (561:581.33):551.71/72

Микрофоссилии докембрия (новые находки и открытия). Т и м о - ф е е в Б.В. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., 1976, с. 9-15.

Приводятся новые группы и подгруппы микрофоссилий, открытые автором в докембрии: *Megasphaeromorphida*, *Phycomycetes*, *Scaphomorphida*, *Edromorphida*. Обнаружение этих находок стало возможным благодаря усовершенствованию техники микроскопического исследования. Рассматриваются принципы диагностики и стратиграфическое распространение устанавливаемых групп. Рис. - 1, библи. - 11 назв.

УДК 561.232:551.71/72

О форме построек докембрийский строматолитов. К о н ю ш - к о в К.Н. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 15-23.

По особенностям морфологического строения различаются четыре категории строматолитов: пластовые, столбчатые, желваковые и комковатые; каждая категория подразделяется на более дробные таксономические единицы. Отмечается влияние физико-химических факторов среды обитания на размещение различных форм строматолитов. Выделенные по морфологическим признакам комплексы строматолитов имеют четкую палеонтологическую характеристику, широкое горизонтальное распространение и характеризуют крупные стратиграфические подразделения. Библи. - 6 назв.

УДК 561.232:551.72/732 (571.54)

Водоросли верхнего протерозоя и кембрия Байкало-Витимской горной страны. Общая характеристика и стратиграфическое значение. Я з м и р И.К., Я з м и р М.М. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 23-28.

В основу классификации строматолитообразующих водорослей, по мнению авторов, должны быть положены форма, детали и взаиморасположение органогенных остатков, заключенных в строматолитах. Морфология, текстура и минеральная структура построек имеют второстепенное значение. Лучшая сохранность органогенных структур строматолитов верхнего докембрия по сравнению с кембрийскими объясняется дефицитом свободного кислорода в атмосфере докембрия, что благоприятствовало захоронению водорослей. Строматолитообразующие водоросли региона отнесены к пяти семействам: *Chroococcaceae* Elenk., *Vesiculophytaceae* fam. n., *Vasiculariaceae* Vologd., *Taeniophycaceae* fam. n., *Lermontovaephyccaceae* Vologd. Нижнекембрийские водоросли имеют палеобиогеографическую зональность. В Удино-Витимской зоне выделяются два и в Бирамьино-Янгудской - три биостратиграфических комплекса. Библиография - 8 назв.

УДК 561.232:551.732.4 (571.51)

Биостратиграфическое значение строматолитов средне-верхнекембрийских отложений бассейна р. Подкаменной Тунгуски. Крылев Н.С. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 28-39.

Строматолиты средне-верхнекембрийских отложений бассейна р. Подкаменной Тунгуски имеют отчетливые морфологические и микроструктурные диагностические признаки, выдержанные на площади района и изменяющиеся в вертикальном направлении. Выделенные группы и формы пластовых, желваковых, столбчатых и столбчато-пластовых строматолитов имеют стратиграфическое значение. Возможность прослеживания в монотонных пестроцветных карбонатно-терригенных толщах эвенкийской свиты опорных горизонтов, содержащих определенные комплексы строматолитов, способствует корреляции многочисленных разрозненных разрезов, а также уточнению и детализации местной схемы расчленения средне-верхнекембрийских отложений. Рис. - 3, библиография - 15 назв.

УДК 561.26:551.76 (470)

Комплексы перидиней и акритарх мезозойских отложений центральных районов Русской платформы. Кочетова В.И., Мейксоп В.М. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 39-49.

Дан краткий обзор изученности перидиней и акритарх, уточнена их природа и происхождение. Отмечается распространение перидиней и акритарх почти во всех горизонтах средней и верхней юры и нижнего мела на территории центральных районов европейской части СССР. Приводится характеристика комплексов этих организмов келловейского и волжского ярусов верхней юры, валанжинского и альбского ярусов нижнего мела. Предложена методика изучения перидиней и акритарх, отвечающая задачам стратиграфического расчленения вмещающих пород. Табл. - 2, библи. - 21 назв.

УДК 56.01+56.07

Новые методы палеомикологии и возможности решения задач эволюции организмов, геологии, стратиграфии и палеоэкологии. Попов П.А. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 50-57.

Исследования последних лет показали, что в микопалеонтологии могут быть использованы фоссильные диаспоры грибов, извлекаемые из мезокайнозойских, палеозойских и протерозойских отложений в процессе спорово-пыльцевого анализа. Изучение таких объектов в свете принципа актуализма и при учете как обязательного участия грибов во всех биогеоценозах с момента формирования биосферы, так и экологической и географической приуроченности и физиологии современных грибов позволяет решать ряд вопросов эволюции биосферы, стратиграфии и геологии. Библи. - 37 назв.

УДК 56.016.3

Современное состояние изучения конодонтов. Сергеева С.П. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 58-63.

Приводится краткий обзор изученности и основных направлений исследования конодонтов. Ставится вопрос о ревизии таксономического состава и путях создания классификации этих микрофоссилий. Библи. - 15 назв.

УДК 56.016.3:551.733.1 (571.1/5)

К вопросу о природе конодонтов (данные изучения *Neurodonti-formes* в ордовике Сибири). Москаленко Т.А. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 63-72.

На основании микроморфологического изучения конодонтов из ордовика Сибири показана близость конодонтов (конодонтоносителей) к позвоночным. Высказано предположение о возможности родственных отношений конодонтоносителей с анаспидными бесчелюстными. Рис. - 4, библи. - 17 назв.

УДК 56.016.3:551.733.3/.734 (474)

Конодонты юрасского горизонта даунтонского яруса Южной Прибалтики. Саладжюс В.Ю. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 72-76.

Приводится сопоставление конодонтов юрасского горизонта Южной Прибалтики с таковыми отложений верхнего силура - нижнего девона Эстонии, Подолии, Западной Германии и Центральных Карнийских Альп. Рис. - 1, табл. - 1, библи. - 9 назв.

УДК 56.016.3:551.734/.735.1 (476)

Конодонты девонских и нижнекаменноугольных отложений Припятской впадины и их использование для расчленения и корреляции разрезов. Кручек С.А. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 76-78.

Выделены комплексы конодонтов, распространенных в девонских и нижнекаменноугольных отложениях Припятской впадины. Дано их краткое описание и сопоставление с близкими комплексами некоторых других районов СССР, Западной Европы и Северной Америки. Библи. - 1 назв.

УДК 56.016

Хитинозои в отложениях ордовика и силура северной части Русской платформы. Умнова Н.И. В кн.: Новые на-

правления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 78-90.

Изучено стратиграфическое распределение оболочек хитиновых в нижнем и среднем ордовике Ярославской и Калининской областей, в среднем и верхнем ордовике Латвии и в силуре Белоруссии. Устанавливается 15 фаунистических комплексов, прослеженных на данной территории. Предполагается выделение дробных стратиграфических подразделений, основанное на изменении количественного соотношения видов в местонахождении. Рис. - 3, библи. - 19 назв.

УДК 564.3

О классификации моноплакофор. Розов С.Н. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 91-103.

Приведен сравнительный анализ имеющихся классификационных схем моноплакофор. Даны критические замечания и предложения по уточнению систематики этого класса. Рис. - 5, библи. - 17 назв.

УДК 564.393.

Новые данные о морфологии хиолитов. Вальков А.К. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 103-110.

Приводятся результаты морфологического изучения раковин хиолитов из нижнекембрийских карбонатных отложений Сибирской платформы. Поставлен вопрос о систематическом положении данной группы организмов. Рис. - 2, библи. - 6 назв.

УДК 564.393:551.732

Этапы и некоторые закономерности эволюции раннекембрийских хиолитов. Сосоев В.А. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 110-118.

На основании морфологического изучения раннекембрийских хиолитов и изменения их систематического состава во времени выделяются четыре этапа их эволюционного развития. Устанавливается, что в каждой филогенетической ветви имеет место последовательное появление новых морфологических признаков и их усложнение, а также ритмический характер повторения некоторых особенностей строения раковин. Библи. - 4 назв.

УДК 564.391:551.734 (575)

Тентакулиты (Homoctenida, Nowakiida) девона Южного Тянь-Шаня. К л и ш е в и ч В.Л. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 118-129.

Приведена краткая характеристика морфологических признаков тентакулитов; установлен ряд ранее неизвестных признаков, имеющих значение для систематики. Предложена классификация отрядов Homoctenida и Nowakiida. Рис. - 5, табл. - 3, библи. - 10 назв.

УДК 56.07

О применении геохимических методов исследования в палеонтологии. П р о к о ф ь е в В.А. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 130-142.

На основании анализа результатов работ зарубежных и отечественных исследователей показаны пути и возможности использования геохимических методов в палеонтологических исследованиях. Библи. - 51 назв.

УДК 561.271:56.07

Микрохимическое и электронно-микроскопическое изучение харофитов и его значения для таксономии и палеоэкологии. Д е м и н В.М. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 142-146.

Излагается методика электронно-микроскопического и микроскопического изучения гирогонитов. Выделяются 10 типов обызвествления спиральных покровных клеток; отмечается их значение, таксономическое и палеонтологическое. Рис. - 1, библи. - 9 назв.

УДК 564.8:56.078

О химическом элементарном составе брахиопод нижнего палеозоя. К л е н и н а Л.Н., Л а к о м о в а А.В. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 146-150.

Излагаются результаты спектральных анализов раковин брахиопод нижнего палеозоя хр. Чингиз. Отмечается зависимость геохимиче-

ских особенностей раковин от фациальных условий и принадлежности к таксонам, имевшим различные способности к аккумуляции отдельных элементов. Библ. - 6 назв.

УДК 56.07

Применение метода реплик при изучении ископаемых микрофоссилий. Кузовлева Г.А., Медведева А.М. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 150-157.

Дано краткое описание методики приготовления реплик и применения ее при исследованиях ископаемых спор и акритарх. Показана целесообразность использования рассмотренного метода для усовершенствования диагностики ископаемых микрофоссилий. Рис. - 2, библ. - 10 назв.

УДК 561.26:56.076

Современные методы изучения кокколитов. Ушакова М.Г. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 157-161.

Приведены сравнительные результаты исследований кокколитов с помощью трансмиссионного и сканирующего электронных микроскопов. Отмечен ряд недостатков и преимуществ обоих методов. Показана возможность комплексного использования новейших электронных приборов в морфологических исследованиях. Рис. - 2, библ. - 9 назв.

УДК (561.26:561.763.3):56.076

Некоторые результаты электронно-микроскопического изучения позднемеловых кокколитов Русской платформы. Шуменко С.И. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 161-173.

С помощью электронно-микроскопического метода изучено более 100 видов кокколитов. Особенности их тонкой структуры и изменчивости обусловили ревизию ряда таксонов. Отмечается породообразующее и биостратиграфическое значение кокколитов. Табл. - 1, рис. 1, библ. - 31 назв.

Способ получения правильных сечений фораминифер в известняках. Черныш В.А. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 173-174.

Описана методика получения правильных сечений „мелких“ фораминифер в прозрачных шлифах. Библ. - 1 назв.

УДК 563.12

„Диагностик“ родов фузулинид. Демин В.М., Рязанов Г.Ф. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 174-183.

Рассматривается принцип действия электродиагностического устройства, предназначенного для определения родов фузулинид. В основу логической схемы положена система признаков, отражающих морфологию и стадии формирования раковины. Приведена электрическая схема прибора. Рис. - 2.

УДК 56.07

Применение пластических материалов в палеонтологической практике. Ахведиани Е.Г. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 183-188.

Дано краткое описание методики применения пластических материалов. Показана возможность применения ее для изучения таксономических признаков на примере плиоценовых кардид Черноморского бассейна. Рис. - 6, библ. - 5 назв.

УДК 56.016:551.736.1 (470.1)

Zoophycos из нижнепермских отложений Печорского угольного бассейна. Горский В.П. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 189-193.

Приводится описание проблематического образования из пермских отложений бассейна р. Печоры; рассматриваются вопросы происхождения и стратиграфического значения этих ископаемых. Библ. - 10 назв.

УДК 565.2:551.761 (477.6)

Членистоногое(?) из раннетриасовых(?) отложений Донбасса.  
И в а н о в В.К. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с.193-195.

Приводится описание панциря из слоев песчано-конгломератовой дровинской свиты нижнего триаса(?) северо-западной окраины Донецкого края. Сделана попытка выяснения систематического положения организма, которому принадлежал панцирь. Рис. - 1.

УДК 568.1:551.76

О гигантских когтевых фалангах загадочных позвоночных мезозоя.  
Р о ж д е с т в е н с к и й А.К. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с.195-207.

Дается краткий анализ материала по когтевым фалангам позвоночных, известных из меловых отложений Азии и Африки. Выдвигается гипотеза об их систематической, экологической и эволюционной принадлежности. Рис. - 5, библиография - 12 назв.

УДК 563.95+564.7

О новой колониальной группе организмов - Semibryozoa и ее систематическом положении. Б ы к о в а Н.К. В кн.: Новые направления исследований в палеонтологии. Изд-во „Наука“, Ленингр. отд., Л., 1976, с. 207-220.

В статье говорится о существовании новой колониальной группы организмов - Semibryozoa, представители которой возникают из иглокожих и в процессе развития, приближающегося по типу к педоморфизму(?), переходят в мшанки. Рис. - 4, библиография - 10 назв.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
П р е д и с л о в и е .....	3
Б.С. Соколов. Успехи палеонтологии в новых направлениях исследований .....	3
1. Ф и т о ф о с с и л и .....	
Б.В. Тимофеев. Микрофоссилии докембрия (новые находки и открытия) .....	9
К.Н. Конюшков. О форме построек докембрийских строматолитов .....	15
И.К. Языр, М.М. Языр. Водоросли верхнего протерозоя и кембрия Байкало-Витимской горной страны. Общая характеристика и стратиграфическое значение .....	23
Н.С. Кырвел. Биостратиграфическое значение строматолитов средне-верхнекембрийских отложений бассейна р. Подкаменной Тунгуски .....	28
В.И. Кочетова, В.М. Мейксон. Комплексы перидиней и акритарх мезозойских отложений центральных районов Русской платформы .....	39
П.А. Попов. Новые методы палеомикологии и возможности решения задач эволюции организмов, геологии, стратиграфии и палеоэкологии .....	50
П. К о н о д о н т ы и х и т и н о з о и .....	
С.П. Сергеева. Современное состояние изучения конодонтов .....	58
Т.А. Москаленко. К вопросу о природе конодонтов (данные изучения Neurodontiformes в ордовике Сибири) .....	63
В.Ю. Саладжус. Конодонты юрского горизонта даунтонского яруса Южной Прибалтики .....	72
С.А. Кручек. Конодонты девонских и нижнекаменноугольных отложений Припятской впадины и их использование для расчленения и корреляции разрезов .....	76
Н.И. Умнова. Хитинозои в отложениях ордовика и силура северной части Русской платформы .....	78
	233

Ш. Зоофоссилии .....	91
С.Н. Розов. О классификации моноплакофор .....	91
А.К. Вальков. Новые данные о морфологии хиолитов .....	103
В.А. Сысоев. Этапы и некоторые закономерности эволюции раннекембрийских хиолитов .....	110
В.Л. Клишевич. Тентакулиты ( <i>Homoctenida</i> , <i>Nowakii-da</i> ) девона Южного Тянь-Шаня .....	118
1У. Методика и техника исследований .....	130
В.А. Прокофьев. О применении геохимических методов исследования в палеонтологии .....	130
В.М. Демин. Микрохимическое и электронно-микроскопическое изучение харофитов и его значение для таксономии и палеоэкологии .....	142
Л.Н. Кленина, А.В. Лакомова. О химическом элементарном составе брахиопод нижнего палеозоя .....	146
Г.А. Кузовлева, А.М. Медведева. Применение метода реплик при изучении ископаемых микрофоссилий .....	150
М.Г. Ушакова. Современные методы изучения кокколлитов .....	157
С.И. Шуменко. Некоторые результаты электронно-микроскопического изучения поздне меловых кокколлитов Русской платформы .....	161
В.А. Черных. Способ получения правильных сечений фораминифер в известняках .....	173
В.М. Демин, Г.Ф. Рязанов. „Диагностик” родов фузулинид .....	174
Е.Г. Ахвледзиани. Применение пластических материалов в палеонтологической практике .....	183
У. Проблематика .....	189
В.П. Горский. <i>Zoophycos</i> из нижнепермских отложений Печорского угольного бассейна .....	189
В.К. Иванов. Членистоногое (?) из раннетриасовых (?) отложений Донбасса .....	193
А.К. Рождественский. О гигантских когтевых фалангах загадочных позвоночных мезозоя .....	195
Н.К. Быкова. О новой колониальной группе организмов - <i>Semibryozoa</i> и ее систематическом положении .....	207
Резолюция XV сессии Всесоюзного палеонтологического общества ( 27-31 января 1969 ) .....	221
Р е ф е р а т ы .....	224

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ПАЛЕОНТОЛОГИИ.  
ТРУДЫ XV СЕССИИ ВСЕСОЮЗНОГО  
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Утверждено к печати  
Всесоюзным палеонтологическим обществом

Редактор издательства Т.Н. Токарева  
Художник М.И. Разуевич  
Технический редактор Н.А. Мяготина  
Корректор Н.И. Журавлева

Подписано к печати 14/XII 1976 г. Формат 60 x 90 1/16.  
Бумага № 1. Печ. л.  $14\frac{3}{4}$  + 1 вкл. (1/4 печ. л.) = 15 усл.  
печ. л. Уч.-изд. л. 16.73. Изд. № 6262. Тип. зак. № 1784  
М.- 15265. Тираж 1300. Цена 1 р. 68 к.

Ленинградское отделение издательства „Наука“  
199164, Ленинград, В-164, Менделеевская линия, д. 1

---

1-я тип. издательства „Наука“  
199034, Ленинград, В-34, 9 линия, д. 12

1 р. 68 к.

1920



**ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»**  
**ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ**