

СИСТЕМАТИКА  
И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ  
ЗНАЧЕНИЕ  
РАДИОЛЯРИЙ

74

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
ТРУДЫ ВСЕСОЮЗНОГО ОРДЕНА ЛЕНИНА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО  
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА (ВСЕГЕИ)

---

Новая серия

Том 226

563

# СИСТЕМАТИКА И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАДИОЛЯРИЙ

ЛЕНИНГРАД  
1975



**Систематика и стратиграфическое значение радиолярий.** — Труды ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974, т. 226, 105 с. (М-во геологии СССР. Всесоюз. ордена Ленина науч.-исслед. геол. ин-т).

Сборник составлен на основе докладов, прочитанных на третьем семинаре по радиоляриям, состоявшемся во ВСЕГЕИ (Ленинград) в 1972 г. Рассматриваются основные направления и принципы разработки систематики радиолярий, а также систематика их крупных таксонов: спумеллярий, населлярий и акантарий. Приведены новые данные об использовании радиолярий для определения возраста и корреляции стратиграфических разрезов палеозоя Казахстана и Урала, мезозоя Дальнего Востока, мела Сахалина и Таджикистана, эоцена юга европейской части СССР и глубоководных осадков Атлантического океана.

Сборник рассчитан на палеонтологов, стратиграфов, литологов и широкий круг геологов.

Научный редактор  
А. И. ЖАМОЙДА

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Десять лет тому назад в Зоологическом институте АН СССР состоялся первый семинар по радиоляриям. Палеонтологи, зоологи, стратиграфы и литологи обсудили на нем широкий круг вопросов, охватывающий систематику радиолярий, их стратиграфическое и географическое распространение, некоторые стороны экологии и роль этих организмов в морском осадконакоплении. Второй семинар, собравшийся в 1966 г. в Институте геологии и геохимии горючих полезных ископаемых АН УССР (Львов), несмотря на разнообразную тематику докладов, был в основном посвящен результатам использования радиолярий в стратиграфии главным образом кайнозойских отложений. Третий семинар по радиоляриям состоялся в 1972 г. во ВСЕГЕИ. Половина прочитанных на нем докладов и выступлений участников касалась вопросов систематики радиолярий.

На каждом семинаре принимались конкретные решения, намечающие пути дальнейших исследований, и сейчас можно с удовлетворением сказать, что эти решения почти полностью выполнялись. Информация обо всех трех семинарах регулярно помещалась в «Палеонтологическом журнале», а материалы второго семинара были опубликованы в специальном сборнике.\*

Настоящий сборник составлен из докладов, прочитанных на третьем семинаре по радиоляриям. Некоторые доклады (М. Г. Петрушевская, Б. Б. Назаров, В. И. Загороднюк) были несколько переработаны с учетом дискуссий на семинаре или поступивших новых данных. Доклады Д. М. Чедия с сотрудниками, В. С. Горбунова, А. И. Жамойды и Р. С. Сорокиной в том или ином виде опубликованы в других изданиях. Приходится лишь сожалеть, что исключительно ценный материал, содержащийся в докладах Б. М. Садрисламова, остается по-прежнему (как и после второго семинара) неопубликованным, потому что автор не представил рукописи своих сообщений.

Сборник состоит из двух частей. В первой части помещены статьи, рассматривающие общие проблемы и частные вопросы систематики отрядов Spumellaria, Nassellaria и Acantharia, а также сообщения о новых родах и видах. Из этих статей видно, что до сих пор среди исследователей радиолярий нет единодушия в общем подходе к принципам систематики подкласса радиолярий и его отдельных подразделений, в понимании объема вида и рода, в оценке таксономических признаков и даже в применяемой морфологической терминологии. Одни и те же элементы скелета разными специалистами называются по-разному: камеры и сегменты или отделы, балки и перемычки, основные и главные радиальные иглы, апикальные иглы и рога, приустьевые отростки и ноги. В особенности злоупотребляют подобными терминами зоологи.

\* «Палеонтологический журнал», 1965, № 1; 1967, № 1; 1973, № 2; «Ископаемые и современные радиолярии», М., 1969.

По-видимому, решения третьего семинара, касающиеся создания специальных рабочих групп по дальнейшей разработке систематики крупных таксонов радиолярий и унификации соответствующей морфологической терминологии, в какой-то мере обеспечат достижение необходимого единства. Но именно отмеченные разногласия наилучшим образом подтверждают правильность выбора основной тематики прошедшего семинара.

Во второй части сборника излагаются результаты биостратиграфических исследований, существенно расширяющих возможности использования радиолярий в стратиграфии и геологии вообще. В этих статьях мы опять сталкиваемся с различной оценкой объема вида и рода, с различной номенклатурой таксонов. Одни авторы (Н. А. Смирнова, Э. В. Гольтман, С. В. Точилина) строго следуют геккелевской систематике радиолярий; другие во многом отошли от нее и применяют в своей практической работе систему, предложенную В. Риделом с теми или иными изменениями.

В статье А. И. Жамойды, написанной по материалам выступлений на третьем семинаре, подводятся некоторые итоги изучения радиолярий за последние годы и в особенности результаты разработки систематики этого подкласса.

Новые достижения и успехи в изучении древних и современных радиолярий ставят перед соответствующими специалистами и новые большие задачи. Они сформулированы в решении третьего семинара по радиоляриям, опубликованном в «Палеонтологическом журнале» (1973 г., № 2).

В заключение приношу благодарность Р. Х. Липман, Л. И. Казинцовой и Л. Б. Тихомировой за большую помощь при редактировании и подготовке сборника к печати.

*А. И. Жамойда*

А. И. Жамойда  
(ВСЕГЕИ)

### НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ РАДИОЛЯРИЙ В СССР И ЗАМЕЧАНИЯ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМЫ SPUMELLARIA И NASSELLARIA

После опубликования в 1968 г. «Обзора исследований ископаемых радиолярий за 1950—1966 гг.», т. е. за период после второго семинара по радиоляриям, достигнуты значительные успехи в изучении древних и современных радиолярий.

Прежде всего, в течение последнего десятилетия радиолярии признаны одной из руководящих групп фаун в биостратиграфии, хотя эта группа, как и другие, имеет свои ограничения в применении.

Отметим наиболее значительные достижения в области изучения радиолярий в СССР за последние шесть лет по опубликованным материалам.

Именно в эти годы на территории СССР были сделаны две замечательные находки ископаемых остатков радиолярий. Б. Б. Назаров впервые в нашей стране нашел извлеченные из плотных пород скелеты девонских радиолярий. В настоящее время в Казахстане и на Южном Урале известны местонахождения кембрийских, ордовикских, силурийских и девонских радиолярий, скелеты которых извлекаются из вмещающих пород. Н. П. Рунева обнаружила в неогеновых отложениях Восточной Камчатки остатки скелетов, которые, по заключению В. В. Решетняк, являются представителями отряда Phaeodaria. До сих пор они были известны в ископаемом состоянии только в неогене Румынии благодаря исследованиям П. Думтрика.

Многообещающими являются недавно начавшиеся работы Л. И. Казинцовой, которая сумела выделить скелеты радиолярий из плотных меловых пород Западного Сахалина, что открывает новые перспективы использования радиолярий в биостратиграфии мезозоя Восточных районов страны. Трудно переоценить большую работу Г. Э. Козловой и М. Г. Петрушевской по определению коллекций меловых, палеогеновых, неогеновых и четвертичных радиолярий из кернов донных осадков Атлантического океана, полученных при бурении с «Гломар Челленджер» во время его XIV рейса. Результаты опубликованы в отчете «Deep Sea Drilling project» в 1972 г.

За прошедшие годы подготовлено и успешно защищено семь кандидатских диссертаций, посвященных биостратиграфии и радиоляриям палеозоя (Б. Б. Назаров) и палеогена различных районов СССР (А. И. Моксякова, В. И. Загороднюк, С. В. Точилина, В. С. Горбунов, П. Ю. Лозыняк) и радиоляриям донных глубоководных осадков Тихого океана (С. Б. Кругликова). Опубликована первая крупная монография по биостратиграфии (на основе изучения радиолярий) мезозойских кремнистых толщ Восточных районов СССР и отдельных регионов Тихоокеанского подвижного пояса (А. И. Жамойда). На материале палеогеновых радиолярий защищены две докторские диссертации (Р. Х. Липман и Д. М. Чедия).

Продолжающееся в этот период изучение закономерностей накопления скелетов радиолярий в современных и древних морских и океа-

нических осадках и условий обитания современных и древних радиолярий (М. Г. Петрушевская, С. Б. Кругликова, А. И. Жамойда, В. И. Загороднюк, В. С. Горбунов) не привело к каким-либо принципиально новым результатам, хотя полученные данные успешно используются в стратиграфии и седиментологии.

Результаты и достижения в области разработки систематики радиолярий приводят нас к убеждению в том, что радиолярии уже можно исключить из так называемых малоизученных групп в палеонтологии, да и в зоологии.

Вопросы систематики радиолярий наиболее целеустремленно и плодотворно разрабатывались М. Г. Петрушевской. Тщательное и детальное изучение колоссального коллекционного материала позволило ей высказать ряд заслуживающих внимания предложений в отношении построения общей системы радиолярий и крупных таксонов населлярий, а также в отношении их связи с другими отрядами подкласса. Монография М. Г. Петрушевской «Радиолярии *Nassellaria* в планктоне Мирового океана» [6] подводит итог этой многолетней работы.

Б. Б. Назаров, обладая уникальным материалом по морфологии палеозойских сфероидей, предложил хотя и формальную, но удобную систему двух древних семейств этого подотряда. Определенное значение для уточнения систематики различных таксонов радиолярий имеют недавние исследования А. А. Стрелкова, В. В. Решетняк, С. В. Точилюной, Б. М. Садрисламова, Р. Х. Липман, А. И. Жамойды, В. И. Загороднюк. Интересные предложения по рационализации системы спумеллярий внесены Д. М. Чедия с ее коллегами из Душанбе. Здесь же надо отметить попытки этого коллектива применить различные математические методы для определения близких по строению скелета видов спумеллярий.

Опубликованная в 1966 г. монография В. В. Решетняк об отряде *Rhaeodaria*, работа А. А. Стрелкова и В. В. Решетняк о колониальных сферелляриях, а также готовящаяся в ЗИН АН СССР монография с описанием отряда *Acantharia* по существу исчерпали на многие годы имеющиеся данные по перечисленным крупным таксонам. Неколониальным спумелляриям и населляриям также посвящено много солидных работ зоологов и палеонтологов. Сложность заключается в том, что два последних отряда радиолярий объединяют исключительно разнообразных по морфологии скелета представителей, а существование их с палеозоя, как ни покажется странным, еще более затрудняет изучение вопросов систематики, филогении, экологии и т. д. Но эти трудности естественны в любой отрасли науки в момент перехода от аналитического ее периода к синтетическому. Именно на этом рубеже находится сейчас изучение радиолярий.

В настоящее время почти не встречается статей, а тем более монографий и диссертаций, посвященных радиоляриям, в которых не критиковалась бы система этой группы организмов, предложенная Э. Геккелем. Однако не опубликовано еще ни одного обстоятельного анализа этой системы, не рассмотрены основные направления развития принципов систематики радиолярий, не сделано серьезной попытки разобраться во взаимосвязи этих направлений. К сожалению, статья Р. Х. Липман в настоящем сборнике также не восполняет этого пробела.

Как можно видеть из статей сборника, одни авторы считают систему Э. Геккеля твердой основой классификации радиолярий, другие пытаются пересмотреть отдельные ее единицы, третьи предлагают и уже используют некие схемы, которые считают принципиально новыми.

М. Г. Петрушевская [5], а за нею Б. Б. Назаров (статья в настоящем сборнике) утверждают, что схемы таксономического деления, например сфероидей, предложенные Э. Геккелем (с ее модификациями Ж. Дефляндра, А. И. Жамойды и Г. Э. Козловой), А. Холландом и

М. Анжюме, а также В. Риделом, в настоящее время практически несовместимы. Отсюда может следовать два вывода: надо либо принять одну из систем, а остальные отбросить, либо отказаться от всех этих систем и предложить принципиально новую.

Выскажем свои замечания по ряду общих проблем и частных вопросов систематики спумеллярий и населлярий и постараемся показать, что разногласия и противоречия различных предложений скорее кажущиеся, чем действительные.

**Соотношение спумеллярий и населлярий и таксономический ранг этих подразделений.** Объединение указанных единиц в один более крупный таксон, который предложил В. Ридел [11], восстановив полицистии Х. Эренберга, конечно, имеет определенный смысл; однако мы расцениваем это предложение как чисто теоретическое. Приняв его, придется именно полицистии приравнять к акантариям и феодариям в отдельности, поскольку соответствующие радиолярии отличаются друг от друга не менее, чем спумеллярии и населлярии, вместе взятые. В данном случае представляется непримлемым ни комбинация, предложенная Э. Геккелем, объединившим в подклассы попарно легионы *Spumellaria* — *Acantharia* и *Nassellaria* — *Phaeodaria*, ни предложение В. Ридела [11] о разделении подкласса радиолярий на два отряда — *Tripylea* и *Polycystina*. Мы считаем рациональнее принять в данном случае систему и таксономический ранг (отряд) спумеллярий и населлярий, предложенные Ж. Дефляндром [9] и авторами «Основ палеонтологии» [8].

Исследования последних лет, показавшие сложные связи между сфероидеями, пруроидеями, дискоидеями и ларкоидеями, подтверждают рациональность выделения объединяющего их таксона — *Sphaerellaria*.

**Роль «внешнего» и «внутреннего» скелета и «мягкого тела» для построения системы сфереллярий.** Как известно, Э. Геккель построил систему сфереллярий на основе учета формы и конструкции скелета, которая в общих чертах повторяет форму центральной капсулы. Если имеется обратная зависимость, то это сути не меняет. По существу система сфереллярий построена с учетом классов симметрии скелетов как геометрических конструкций. Последующие исследователи чаще всего принимали систему Э. Геккеля, дополняя новыми видами, родами и реже семействами, которые долгое время легко «вкладывались» в нее. Только изучение богатых новых материалов из среднепалеозойских и палеоген-современных отложений, с одной стороны, выявило такие формы, которым не оказалось места в системе, а с другой стороны, обнаружились существенные неувязки системы Э. Геккеля с самим принципом ее построения, с принципом симметрии. Действительно, находки внутренней спикулы («внутреннего» скелета), характернейшего элемента скелета у среднепалеозойских сфереллярий, совершенно правильно трактуются В. Риделом [11] как открытие нового крупного таксона, равного по значению таксону, объединяющему типичных сфероидей с концентрически построенным скелетом. Только энтактинид, на наш взгляд, следовало бы выделить не как семейство, а в ранге, равном сфероидеям. Нам представляется, что название *Entactiniidae* предпочтительнее названия *Stigmosphaeridae* Holland et Eljmet, 1960, поскольку Э. Геккель совершенно по-иному понимал строение скелета рода *Stigmosphaera*. Возможно, что некоторые стигмосферы и окажутся энтактинидами, но это будет исключением.

Таким образом, наличие или отсутствие «внутреннего» скелета у сфереллярий и его устройство (спикула или центральная камера) можно расценивать как один из признаков наиболее высоких таксонов среди сфереллярий.

Другим таким признаком следует считать тип симметрии, которому отвечает конструкция скелета. Собственно говоря, система, предло-

женная Ж. Дефляндром [9], и дальнейшая ее разработка Г. Э. Козловой [3] как раз сделаны, вольно или невольно, с учетом этого существенного признака. Этот признак рассмотрен и оценен в нашей совместной статье с Г. Э. Козловой [2].

Третьим признаком высоких таксонов сфереллярий остается общая форма скелета. До сих пор неясно, можно ли отказаться от выделения надсемейства *Prunoidea*, скорее, все-таки нельзя; но совершенно очевидно, что с учетом двух предыдущих признаков («внутренний» скелет и тип симметрии) необходимо перенести некоторые роды и даже семейства из пруноидей в сфероидей и дискоидей, из ларконидей в дискоидей и, возможно, из дискоидей в ларконидей.

В статье В. И. Загороднюк приводится интересный материал о находках таких сфереллярий, скелет которых несет признаки различных крупных таксонов. По-видимому, часть этих форм действительно нужно переопределять и переносить из одного надсемейства (по Ж. Дефляндру) в другое; на материале другой части придется расширять диагнозы некоторых семейств или подсемейств; некоторые же формы могут дать начало новым таксонам промежуточного характера.

В выступлении на семинаре Б. М. Садрисламов справедливо отмечал как один из главных недостатков системы Э. Геккеля отсутствие связи между высокими таксонами, которая может устанавливаться (если неясен онтогенез) с помощью так называемых промежуточных форм. Слишком мало вымерших радиолярий было известно Э. Геккелю; теперь их достаточно, чтобы построить эволюционные мостики между крупными таксонами радиолярий и найти место в системе для этих «смешанных» форм.

Таким образом, в составе подотряда *Sphaerellaria* я бы оставил надсемейства (по Ж. Дефляндру) *Entactinoidea*, *Sphaeroidea emend.*, *Prunoidea emend.*, *Discoidea emend.* и *Larcoidea emend.* \*.

Много горячих споров и обсуждений вызвала работа А. Холланда и М. Анжюме [10] о цитологических особенностях различных таксонов радиолярий. Однако если благодаря этим исследованиям удалось определить степень родства между отрядами радиолярий, то использовать цитологические особенности для классификации внутри отряда почти невозможно. Здесь сказалась известная консервативность «мягкого тела» животных в ходе их эволюционного развития.

Таким образом, цитологические особенности (во всяком случае, на современном уровне изучения) являются признаками более высокого порядка, чем даже признаки надсемейств. И это «выгодно» для палеонтологов, не имеющих возможности изучать цитологию.

**Таксономическое значение главных радиальных игл и количества концентрических сфер для построения системы сфероидей.** Как известно, количество и ориентировку главных радиальных игл Э. Геккель принял за признак семейства у сфероидей. Большинство палеонтологов, хотя и отмечают искусственность этих признаков, но применяют именно их.

Б. М. Садрисламов в выступлении на семинаре подчеркнул правильность семейственного ранга этого признака для всех сфероидей, включая энтактинид (в его терминологии — стигмосферид). Еще ранее мы с Г. Э. Козловой [2] несколько по-иному оценили количество и ориентировку главных радиальных игл, а именно, как признак, отражающий тип и класс симметрии скелета и, следовательно, возможно, более высокий по рангу, чем признак семейства. Однако, с моей точки зрения, В. Ридел [11] предложил слишком обобщенное семейство *Actinomidae*, в которое включил формы со скелетами, построенными по существенно различному плану. В то же время им правильно выделено особое под-

\* По поводу ранга оросферид в системе, предлагаемой В. Риделом [11], ничего сказать не могу, поскольку не знаком с материалом.

семейство Saturnalinae, что подтверждается находкой Л. Б. Тихомировой (см. ее статью) дисковидных форм, в принципе сходных с сатурналисами, но с кольцом, соединенным со сферой не двумя, а пятью-шестью и более радиальными иглами-перемычками. Учитывая эти данные, полезно расширить диагноз подсемейства Saturnalinae Riedel.

Исследования Б. Б. Назарова показали, что для древних сфереллярий — энтактиноидей — количество и ориентировка главных (в его терминологии — основных) игл не является признаком, определяющим высшие таксоны. Семейства Entactiniidae и Polyentactiniidae различаются по устройству «внутреннего» скелета — спикулы, хотя количество внешних игл как-то связано с типом спикулы. Представляется естественным, что ведущий таксономический признак семейства энтактиноидей оказывается отличным от ведущего таксономического признака сфероидей. Более древние представители сфереллярий имели еще неустойчивую систему (типы) симметрии, а более молодые представители — сфероидей — приобрели устойчивые типы симметрии скелета. Это естественный путь развития любой группы организмов.

Называя энтактиноидей более древними, мы вовсе не настаиваем на том, что они исчезли в среднем палеозое. Просто появились они раньше сфероидей. Вполне возможно, что позднемеловые формы из Корякского нагорья, отнесенные А. В. Хабаковым к *Acantharia* [7], а мною к *Haliomma? intracanthaceae* [1], как раз и являются энтактиноидеями.

Конусовидные выросты на внешней оболочке сфероидей, конечно, тоже отражают тип симметрии скелета, поэтому основанное на данном материале выделение Р. Х. Липман особого высокого таксона считаю правильным. Р. Х. Липман предлагает назвать его семейством *Conosphaeridae*, однако, возможно, его следует считать подсемейством.

Соотношение размеров и форм главных радиальных игл считалось Э. Геккелем родовым признаком сфероидей. Почти столетняя практика показала иррациональность такой таксономической оценки, что вошло или неволью уже давно принято специалистами по радиоляриям. Эти признаки правильнее считать видовыми или даже внутривидовыми.

Число оболочек Э. Геккель расценил как ведущий родовой признак у сфероидей, а также как один из признаков подсемейств или родов у остальных сфереллярий. Р. Х. Липман, судя по ее статье в этом сборнике, настаивает на родовом значении числа сфер или оболочек. Некоторые авторы принимают количество сфер в качестве онтогенетического признака. Надо сказать, что и Э. Геккель не был последователем в таксономической оценке этого признака. Если в применении к лиосферадам оценка его сравнительно последовательна (хотя, например, почему формы с пятью и более сферами объединены в одно семейство, неясно), то в отношении остальных семейств она не выдерживается. Формально можно применить правило, используемое при выделении подсемейств циртид, т. е. оставить подразделения, характеризующиеся одной, двумя, тремя и более сферами, в ранге подсемейств. Без такого ограничения придется почти в каждом семействе (подсемействе) сфереллярий, в особенности сфероидей, добавлять новые роды всякий раз, как обнаруживается скелет с еще одной сферой.

**Принципы систематики отряда Nassellaria.** Если не касаться тех работ последнего десятилетия, в которых устанавливались новые роды населлярий, то наиболее существенный вклад в разработку принципов систематики этого отряда внесли В. Ридел и М. Г. Петрушевская. Тем не менее каждый из этих авторов при разработке системы населлярий сделал слишком резкий акцент на одном из принципов, и поэтому предложенные ими системы имеют существенные недостатки.

Система В. Ридела [11] построена в общем на морфологической основе с учетом (иногда определяющим) времени существования той или иной группы радиолярий. Недостаточный анализ таксономического зна-

чения различных морфологических признаков скелета привел автора к тому, что неравноценные по таксономическому значению группы населлярий признаны равными по рангу — а именно, семействами. В результате в какой-то мере потерялось значение и фактора времени, так как из системы не видно преемственности таксонов во времени.

М. Г. Петрушевская, много и плодотворно изучавшая рост скелетов и устройство цефалиса различных представителей населлярий, гомологию элементов их скелетов, вначале пыталась построить систематику на основе особенностей строения цефалиса. При этом, например, таксономическое значение устройства стенки остальных камер скелета, т. е. особенности расположения и формы пор, ею вовсе не принималось во внимание или этот признак считался лишь внутривидовым.

Как отмечается М. Г. Петрушевской в статье настоящего сборника, «сходство в строении цефалиса может не означать близкого родства», а наиболее показательными для построения системы населлярий оказались все-таки признаки, положенные в основу системы Э. Геккеля, а именно: расчленение и форма скелета, устройство устья и расположение пор. В то же время М. Г. Петрушевская пришла к выводу о том, что отдельным признакам приходится придавать не тот ранг, который им придавал Э. Геккель, и что один и тот же признак в разных группах может иметь разное таксономическое значение. Неравнозначность одних и тех же признаков в разных группах автор объясняет тем, что «в истории развития этих групп одни и те же морфологические структуры играли разную роль».

Несмотря на неясность ссылки на «разную роль» одних и тех же морфологических структур, надо признать особую важность выводов М. Г. Петрушевской, поскольку они получены в результате тщательной обработки огромного коллекционного материала по современным и кайнозойским населляриям с привлечением меловых коллекций. Однако эти же выводы настораживают, поскольку они в принципе опровергают возможность построения надежной системы населлярий по ограниченному материалу (а материал всегда будет ограничен).

Хотя М. Г. Петрушевская указывает на применимость своего варианта таксономического деления населлярий до подсемейств для большинства \* палеогеновых и даже меловых циртид, все-таки такая система отличается слишком большой неопределенностью, чтобы быть принятой в качестве более совершенной, чем геккелевская.

Нам представляется, что в системе населлярий, предложенной М. Г. Петрушевской, во-первых, не хватает учета фактора существования групп населлярий в геологическом прошлом (радиолярии триаса и юры вовсе не принимались в расчет); во-вторых, все-таки недостаточно учтены особенности онтогенетического развития скелета и, наконец, по существу игнорируется формирующая роль окружающей среды в эволюции-скелета радиолярий в процессе филогенеза населлярий.

Максимально полное использование указанных выше признаков, на наш взгляд, поможет уже в ближайшее время создать более совершенную систему населлярий. Будет ли эта система коренным образом отличаться от системы Э. Геккеля, покажет время.

#### Пути дальнейшей разработки систем *Spumellaria* и *Nassellaria*.

1. Нет сомнения, что система радиолярий должна охватывать как современные, так и древние радиолярии. Отсюда следует вывод, что исследователь должен подходить к оценке таксонов современных и древних радиолярий с одной и той же мерой. Такой общей мерой может быть только совокупность скелетных элементов, т. е. скелет.

Следовательно, плохо это или хорошо, но система радиолярий должна быть основана на особенностях состава, общей конструкции и уст-

\* По-видимому, в это большинство входит материал только из осадков океаноз

ройства деталей скелета, что и сделал Э. Геккель. Задача зоологов заключается в том, чтобы выявленные цитологические особенности (включая устройство центральной капсулы) скоррелировать, «привязать» к определенным особенностям скелетных устройств и с помощью такой взаимной корреляции уточнить или разработать классификацию в пределах таксонов различного ранга.

2. Огромное значение для построения естественной классификации имеет выявление и восстановление филогенетических связей между таксонами и построение филогенеза всей группы организмов. Следовательно, стратиграфический (геохронологический) признак, т. е. время существования тех или иных таксонов, — это бесспорно объективный показатель их соотношения во времени, а следовательно, возможного отношения предка и потомка. Очевидно, что и вторичность признака, и конвергенция не могут быть надежно расшифрованы без стратиграфических данных. Недооценка этого признака чувствуется в статье М. Г. Петрушевской, которая, выдвигая на первое место чисто морфологический признак, забывает, что ко всем упомянутым ею сложностям существуют еще явления конвергенции и параллелизма [1]. Благодаря этим явлениям оказываются «похожими» самые удаленные по родству формы.

Возможные рассуждения о так называемой неполноте геологической летоисчислительной шкалы уже давно устарели. Сложность сейчас состоит как раз в обратном — в колоссальном количестве палеонтологического материала.

В то же время совершенно недопустимо принимать стратиграфическое распространение каких-либо органических остатков в качестве единственного ведущего таксономического признака. Именно эту огорчительную ошибку допустил Б. Б. Назаров, опубликовав описание «новых» родов радиолярий, родовые признаки которых сводятся только к положению этих скелетов в разрезе [4]. Роды *Paleocenosphera* и *Paleoxiphosphera* не могут считаться валидными, поскольку являются синонимами давно известных родов *Cenosphaera* и *Xiphosphera* (во всяком случае, по приведенному описанию).

Следовательно, для построения системы радиолярий, как и других организмов, морфология скелета и время появления и существования того или иного таксона являются равноправными ведущими классификационными признаками.

3. Как показано нами [1], можно выделить по крайней мере четыре морфологические группы скелетов радиолярий, в которые входят представители различных семейств и надсемейств. По-видимому, в эти группы хорошо «вкладываются» и различные таксоны акантарий.

Нельзя считать случайным ограниченное существование многообразия скелетов спумеллярий и населлярий всего четырьмя основными формами, которые в ходе эволюции подкласса в условиях взаимодействия с окружающей средой проявляются во всех его крупных таксонах. Поэтому явления конвергенции и параллелизма должны обязательно учитываться при дальнейшей разработке системы радиолярий, в особенности сфереллярий и циртид.

4. На семинаре не раз возникали дискуссии о выборе какого-либо главного таксономического признака. А. В. Хабаков совершенно правильно указал, что вид должен определяться комплексом признаков, а не единственным признаком. Очевидно, комплекс признаков должен характеризовать и более высокие таксоны радиолярий.

Однако, определяя тот или иной уровень таксона, необходимо выделять ведущий признак из всего комплекса признаков, которые характеризуют данный таксон. Классификация может называться системой только тогда, когда один и тот же признак будет ведущим при разделении высшего таксона на низшие по рангу таксоны, т. е. при делении

отряда на семейства, семейства на подсемейства, подсемейства на роды. Это не значит, что, например, все семейства во всех подотрядах какого-либо отряда будут выделяться по одному и тому же ведущему признаку. В различных высших таксонах для выделения низших таксонов могут использоваться разные ведущие признаки. Эти различия и являются дополнительным доказательством правомерности существования высшего таксона. В статье М. Г. Петрушевской как раз и показано различное таксономическое значение некоторых признаков в пределах нескольких высоких таксонов насселлярий.

Здесь же следует заметить, что неравнозначность одних и тех же признаков в разных таксонах не может быть чем-то случайным и не поддающимся систематизации. Проявление этой неравнозначности должно иметь свои закономерности, которые необходимо учитывать при дальнейшей разработке системы радиолярий.

5. Каждый признак должен иметь не только качественную, но и количественную характеристику. Например, нельзя все сколько-нибудь отличающиеся от сферы скелеты относить к пруноидам или дискоидеям. В данном случае надо было бы ввести какие-то предельные (пограничные) соотношения диаметров эллипсоида, выше которых форма уже не признавалась бы за сфероидею.

Другими словами, каждый таксономический признак должен иметь определенный диапазон вариабильности. Это касается признаков таксонов любого ранга. Только приняв некоторую вариабильность признаков, можно найти место некоторым «необыкновенным» формам, о которых пишут в своих статьях, например, В. И. Загороднюк и Л. Б. Тихомирова. Отсутствие учета вариабильности признаков является одной из главных причин ненужного «видотворчества».

6. Всякая классификация построена на выработке таксономической шкалы, которая складывается из таксонов, соподчиненных по рангу, т. е. в принципе по степени родства или по степени обобщенности признаков.

В этом отношении систему, предложенную В. Риделом [11], нельзя считать доработанной по причине, указанной выше: неравноценные таксоны признаны равными по рангу, а равноценные таксоны не сгруппированы в более высокие таксоны. Не отвечает этому очевидному требованию и система сфереллярий, предложенная в настоящем сборнике Р. Х. Липман. По существу ею дан список семейств Э. Геккеля в пределах трех известных подотрядов (надсемейств) с добавлением трех новых семейств и восьми семейств, установленных в разное время различными авторами. Порядок перечисления семейств не воспринимается как логичный или естественный. Такое впечатление усиливается отсутствием обобщающих эти семейства таксонов (как и у В. Ридела), которые могли бы наметить соответствующие родственные связи или хотя бы морфологическую близость.

Таксономическую шкалу подкласса радиолярий (как и любую другую) можно разделить на таксоны высшего, среднего и низшего ранга. Оказывается, что различные классификации, которые кажутся некоторым исследователям несопоставимыми, просто отражают различные интервалы таксономической шкалы подкласса радиолярий.

Несколько лет тому назад некоторые специалисты по радиоляриям возлагали очень большие надежды на устройство нуклеоаксоподиального аппарата, затем на устройство цефалиса как признаки таксонов чуть ли не всех рангов.

Теперь стало очевидным, что особенности устройства нуклеоаксоподиального аппарата и тесно связанного с ним «внутреннего» скелета (каркас, спикула), а также общий план симметрии «внешнего» скелета — это признаки высших таксонов радиолярий: от отряда до подотряда или надсемейства.

Особенности симметрии «внешнего» скелета — это признаки семейства — подсемейства, во всяком случае, в рамках Sphaerellaria и Nassellaria. И, наконец, остальные особенности конструкции скелета (не относящиеся к типу или особенностям обычной симметрии) составляют комплекс родовых и видовых признаков.

Таким образом, можно утверждать, что классификации, предложенные в последние годы, не противопоставлены одна другой, а по существу дополняют друг друга. Что касается спумеллярий, то выводы А. Холланда и М. Анжюме [10] и предложения А. И. Жамойды и Г. Э. Козловой [2] лягут в основу разработки критериев таксонов высшего ранга. Система Ж. Дефляндра [9] с учетом системы В. Ридела [11] и замечаний А. И. Жамойды и Г. Э. Козловой [2] может быть основой для уточнения таксонов ранга семейств — подсемейств. По-видимому, эти же принципы полезно применить и при дальнейшей разработке системы населлярий.

Только при условии выявления определенных уровней группы таксонов, объединяемых однотипными наборами таксономических признаков, можно выработать рациональную и в то же время естественную систему радиолярий.

Следовательно, дальнейшие усилия по разработке системы радиолярий должны быть направлены на комплексный подход к этой проблеме.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жамойда А. И. Биостратиграфия мезозойских кремнистых толщ Востока СССР. Л., «Недра», 1972, 244 с.
2. Жамойда А. И., Козлова Г. Э. Соотношение подотрядов и семейств в отряде Spumellaria (радиолярии). — Тр. ВНИГРИ, 1971, вып. 291, с. 76—82.
3. Козлова Г. Э. О филогенетической связи подотрядов Discoidea и Larcoidea (Radiolaria, Spumellaria). — «Зоол. журн.», 1967, т. 46, вып. 9, с. 1311—1320.
4. Назаров Б. Б. Радиолярии из нижних горизонтов кембрия Батеневского кража. — Тр. Ин-та геол. и геофиз., 1973, вып. 49, с. 5—12.
5. Петрушевская М. Г. Связь Nassellaria с другими подклассами Radiolaria. — «Зоол. журн.», 1969, т. 48, вып. 11, с. 1597—1607.
6. Петрушевская М. Г. Радиолярии Nassellaria в планктоне Мирового океана. — В кн.: Радиолярии Мирового океана по материалам советских экспедиций. Л., «Наука», 1971, с. 5—294.
7. Хабаков А. В. Об ископаемых радиоляриях из сланцев Северной Камчатки. — Изв. ВГРО, 1932, т. 51, вып. 46, с. 689—695.
8. Хабаков А. В., Стрелков А. А., Липман Р. X. Подкласс Radiolaria. — В кн.: Основы палеонтологии, т. 1. Простейшие. М., Изд-во АН СССР, 1959, с. 369—457.
9. Deflandre G. Radiolaires fossiles. — Traite de Zoologie, 1953, vol. 1, pt. 2, p. 389—436.
10. Holland A., Enjume M. Cytologie, evolution et systematique des Sphaeroides (Radiolaires). — Mus. Nat. Hist. Nat., Arch., ser. 7, 1960, vol. 7, p. 1—134.
11. Riedel W. The fossil record. — A symposium with documentation jointly sponsored by the Geol. Soc. London, 1967.

УДК 563.14

Р. X. Липман  
(ВСЕГЕИ)

#### ГЛАВНЕЙШИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМАТИКИ РАДИОЛЯРИЙ И СИСТЕМА ОТРЯДА SPUMELLARIA (SPHAEROIDEA, PRUNOIDEA, DISCOIDEA)

Систематике радиолярий за 135-летнюю историю их исследования посвящен ряд значительных работ. Первые монографии по классификации радиолярий принадлежат Х. Эренбергу, Т. Гексли, И. Мюллеру,

Э. Геккелю, Р. Гертвигу, А. Поповскому. Система Э. Геккеля, опубликованная в 1887 г., стала общепринятой, без существенных изменений просуществовала около 70 лет и только в 50-е годы подверглась ревизии Ж. Дефляндром [9, 10] и А. Кэмпбеллом [8], а затем А. Холландом и М. Анжюме [21] и В. Риделом [24].

В Советском Союзе классификации радиолярий уделялось и уделяется большое внимание многими исследователями: В. А. Догелем, А. В. Хабаковым, А. А. Стрелковым, Р. Х. Липман, Д. М. Чедия, В. В. Решетняк, Г. Э. Козловой, М. Г. Петрушевской, А. И. Жамойдой, Х. Ш. Алиевым и др.

Х. Эренберг, открыв в 1838 г. [14] при изучении третичных мергелей Сицилии и о-ва Занте новую группу микроскопических животных с пористым и губчатым кремнистым скелетом, присвоил ей ранг семейства и назвал *Arceolina composita* или *Polycystina*, т. е. многоячейные, многоклеточные.

В результате изучения этих микроорганизмов из третичных отложений о-ва Барбадос Х. Эренберг [15] разработал первую классификацию полицистин, которые в дальнейшем получили название радиолярий. Им выделено два отряда, шесть семейств и 31 род. Отряды установлены по главной форме скелета, в зависимости от осей симметрии. Семейства установлены по форме скелета, роды в *Polycystina solitaria* — по количеству камер.

#### Систематика радиолярий Х. Эренберга (1847 г.)

Отряд *Polycystina solitaria* (одноосные башенкообразные скелеты с поперечными пережимами) состоит из трех семейств:

*Halicalyptrina* — роды *Cornutella*, *Halicalyptra*, *Haliphormis*.

*Lithochytrina* — роды *Lithopera*, *Lithobotrys*, *Lithocampe*, *Lithochytris*.

*Eucyrtidina* — роды *Carpocanium*, *Dictyophimus*, *Lychnocanium*, *Anthocyrtis*, *Eucyrtidium*, *Podocyrtis*, *Pterocanium*, *Rhopalocanium*, *Cycladophora*.

Отряд *Polycystina composita* (многосные сферические и плоские скелеты) состоит также из трех семейств:

*Haliommatina* — роды *Stylosphaera*, *Haliomma*.

*Spyridina* — роды *Dictyospyria*, *Ceratospyris*, *Cladospyris*, *Petalospyris*, *Flustrella*, *Perichlamyidium*, *Stylodictya*, *Rhopalastrum*, *Histiastrium*, *Stephanastrum*.

*Lithocyclidina* — роды *Lithocyclia*, *Astromma*, *Hymeniastrum*.

Через год Х. Эренберг добавил в отряд *Composita* одно семейство (*Calodictya*), выделил еще 13 родов и описал 282 вида эоценовых радиолярий с о-ва Барбадос.

Продолжая изучение радиолярий из третичных отложений различных районов и из глубоководных осадков Тихого океана, Х. Эренберг в трех монографиях изобразил или описал более 600 видов. В последней своей крупной работе [16] он дал таблицы географического и геологического распространения и список (без описаний) всех ископаемых полицистин с о-ва Барбадос, Никобарских островов и Сицилии, включающий 367 видов из 63 родов, поместил новый систематический обзор родов и переименовал отряд *Solitaria* в *Nassellaria*, а отряд *Composita* в *Sponnellaria*.

Х. Эренберг первый установил стратиграфическое значение радиолярий; однако он не признавал, что радиолярии — одноклеточные животные, и сохранял мнение об их высокой организации.

Из современных радиолярий, открытых после ископаемых, сначала были установлены и описаны низшие примитивные колоннальные радиолярии, бесскелетные или со скелетом в виде отдельных игл, рас-

сеянных в толще калиммы. В 1834 г. Ф. Мейен описал два рода из Colodaria, а в 1851 г. Т. Гексли — четыре рода из Sphaerozoa.

Следующий важный этап изучения радиоларий связан с исследованиями И. Мюллера. В 1855 г. он описал первых Acanthometra, установил их родство с Thalassicolla, описанными Т. Гексли, и Polycystina. В 1858 г. И. Мюллер [22] ввел название группы фауны Radiolaria, выделенной им в особый отряд в подклассе Rhizopoda, и включил в него Thalassicolla, Polycystina и Acanthometra, отметив общее в радиальном строении этих животных.

Непосредственным развитием исследований радиоларий, выполненных И. Мюллером, были работы Э. Геккеля. В Мессине Э. Геккель изучал живых радиоларий. В 1862 г. он опубликовал монографию [18], в которой описал все известные к тому времени виды радиоларий. Они были отнесены к 15 семействам, 113 родам, из которых 46 были новыми; описаны 144 современных новых вида. В обзоре радиолариевой фауны Мессины зарегистрировано 72 рода и 169 видов, большинство из которых изображено в атласе. В 1876 г. Э. Геккель обработал коллекцию радиоларий, собранных экспедицией «Гломар Челленджер», в большинстве своем из Тихого океана. В результате этих исследований Э. Геккель в 1879 г. установил новый отряд Phaeodaria с четырьмя подотрядами, 10 семействами и 38 родами. В 1881 г. [19] он опубликовал классификацию радиоларий и дал систематический список радиоларий, содержащий два подкласса, семь отрядов, 24 семейства, 630 родов; было выделено более 2000 новых видов. Произведя ревизию четырех отрядов и 32 семейств радиоларий, Э. Геккель отнес их к двум подклассам: Holotrypasta = отряды Acantharia и Spumellaria; Monotrypasta = отряды Nassellaria и Phaeodaria. В 1885 г. им опубликована систематика Acantharia.

Труды Э. Геккеля по радиолариям завершаются его классической монографией «Report on the Radiolaria» [20], в которой обобщено все, что было известно о современных и древних радиолариях, разработана новая их систематика, рассматривается структура протоплазмы, морфология скелета, онтогенез и филогенез, географическое и стратиграфическое распространение. Радиоларии возведены в ранг класса. Выделены четыре легиона, восемь подлегионов, 20 отрядов, 85 семейств, 739 родов, 4318 видов. 810 видов ранее были известны, 3508 являются новыми, а 558 найдены в ископаемом состоянии.

Систематика Э. Геккеля значительно способствовала развитию исследований радиоларий, в частности древних. В последней четверти XIX века появились монографии с описанием ископаемых радиоларий К. Циттеля, Д. Рюста, Дж. Хайнда, Д. Пантанелли.

Систематика радиоларий Э. Геккеля базируется на геометрической форме строения скелета, которая отражает строение центральной капсулы. Морфологические типы строения скелетов, обусловленные типом симметрии, являются систематическим признаком для выделения подотрядов. Присутствие или отсутствие главных радиальных игл, их количество и расположение — признаки для выделения семейств спумелларий, соотношение длины разных игл — родовой признак. Количество оболочек и их расположение служат признаками подсемейства и рода.

Для населларий количество камер, их форма, открытая или закрытая последняя камера являются признаками семейства, подсемейства и рода. Присутствие или отсутствие игл — родовой признак.

В отечественной литературе систематика ископаемых радиоларий для крупных систематических подразделений впервые приведена по Э. Геккелю А. В. Хабаковым [5]. Радиоларии рассматриваются как от-

Систематика класса радиолярий Э. Геккеля (1887 г.)

Легион	Подлегион	Отряд
I. Spumellaria (Porulosa peripylea)	I. Collodaria (Spumellaria palliata)	{ 1. Colloidea 2. Beloidea
	II. Sphaerellaria (Spumellaria loricata)	{ 3. Sphaeroidea 4. Prunoidea 5. Discoidea 6. Larcoidea
II. Acantharia (Porulosa actipylea)	III. Acanthometra (Acantharia palliata)	{ 7. Actinelida 8. Acanthonida
	IV. Acanthophracta (Acantharia loricata)	{ 9. Sphaerophracta 10. Prunophracta
III. Nassellaria (Osculosa monopylea)	V. Plectellaria (Nassellaria palliata)	{ 11. Nassoidea 12. Plectoidea 13. Stepheoidea
	VI. Cyrtellaria (Nassellaria loricata)	{ 14. Spyroidea 15. Botryoidea 16. Cyrtioidea
IV. Phaeodaria (Osculosa canropylea)	VII. Phaeocystina (Phaeodaria palliata)	{ 17. Phaeocystina 18. Phaeosphaeria
	VIII. Phaeocoscina (Phaeodaria lorilata)	{ 19. Phaeogromia 20. Phaeoconchia

ряд класса Rhizopoda и делятся на два подотряда: Porulosa (Holotrypasta) и Osculosa (Monotrypasta). Диагнозы семейств и родов отсутствуют.

Ж. Дефляндр [10] первый переработал систематику радиолярий Э. Геккеля двух отрядов: Spumellaria и Nassellaria. Он считает эту систематику основой для родовой номенклатуры, но отрицает значение многих систематических признаков радиолярий, которым Э. Геккель придавал важное значение. Систематика спумеллярий им упрощена путем объединения Sphaeroidea и Prunoidea и исключения многих родов. У Discoidea часть родов объединена с родами Larcoidea. Ж. Дефляндр изменил таксономические ранги, перевел подотряды Sphaeroidea, Discoidea и Larcoidea в надсемейства.

Систематика радиолярий Ж. Дефляндра (1953 г.)

Отряд SPUMELLARIA.

Подотряд Collodaria.

Подотряд Polycyttaria.

Подотряд Sphaerellaria

Надсемейство Sphaeroidea (включая Prunoidea).

Семейства: Astrosphaeridae, Cubosphaeridae, Staurosphaeridae (включая Liosphaeridae), Stylosphaeridae (частично включая Prunoidea), Cenospheraeidae, Artiscidae (частично включая Prunoidea).

Надсемейство Discoidea, включая Larcaridae (большое число Larcoidea, Larcarinae).

Семейства: Cenodiscidae, Coccodiscidae, Porodiscidae, Pylodiscidae.

Надсемейство Larcoidea (исключая Larcaridae).

Семейства: Larnacidae, Pylonidae, Tholonidae, Zonoridae, Lithelidae, Streblonidae, Phorticidae, Soreunidae.

Отряд NASSELLARIA.

Подотряд Plectoidea.

Подотряд Orboidea.  
Подотряд Cyrtioidea.  
Надсемейства: Stephoidea, Spyroidea, Botryoidea.

Ж. Дефляндр [9] предложил объединить подотряды Sphaeroidea и Prunoidea, так как многие сферондеи не имеют строго сферического скелета. По мнению Ж. Дефляндра, неравномерность длины главных игл — колеблющийся признак и не должен учитываться, поэтому следует объединить следующие роды: из Sphaeroidea — *Xiphostylus* и *Xiphosphaera*; *Sphaerostylus* и *Stylosphaera*; *Amphistylus* и *Amphisphaera*; *Cromyostylus* и *Stylocromyum*; из Prunoidea — *Ellipsostylus* и *Ellipsoxiplus*; *Druppatractus* и *Lithatractus*; *Xiphatractus* и *Stylatractus*. Последние три рода вообще вызывают у Ж. Дефляндра сомнение в необходимости выделения.

Помимо центробежного роста сферических скелетов сфереллярий, состоящих из нескольких оболочек, Ж. Дефляндр допускал центростремительное нарастание оболочек. Он считал внутренние оболочки в скелете стадиями роста и не принимал их за основной родовой признак. В скелетах с двумя и более оболочками количество и расположение соединяющих их стержней могут дать сведения о филогенетическом развитии. Независимо от наличия на поверхности скелета игл, если в нем два стержня, то следует относить к *Stylosphaeridae*, если четыре — то к *Staurosphaeridae*. Губчатая оболочка образуется только у взрослого скелета, появляясь после других пористых или решетчатых оболочек. Сферические скелеты с пиломом позволяют говорить о близости к *Nassellagia*, к родам *Cyrtocalpis*, *Archicorys*, *Archicapsa*.

Филогения населлярий, по мнению Ж. Дефляндра, должна быть построена на основе изучения плектоидей. В подотряде Cyrtioidea следует сохранить подразделение на моно-, ди-, три- и стихоциррид. Из трех признаков, положенных в основу классификации Э. Геккеля, таксономическое значение имеет только количество «ног», т. е. priestевых радиальных игл. Количество камер скелета представляет лишь онтогенетическую стадию его роста. Открытое или закрытое устье последней камеры, наличие или отсутствие иглы на первой камере (цефалисе) и общая форма скелета имеют спорное таксономическое значение.

Ж. Дефляндр и М. Дефляндр-Риго [13] предложили внести изменения в систематику Э. Геккеля в семействах *Cubosphaeridae* и *Astrosphaeridae*. Число оболочек в скелете они считают стадиями роста и название рода принимают по максимальному количеству наблюдаемых оболочек. К *Cenosphaerites* они относят все формы со сферическими скелетами без игл: *Cenosphaerites hispida* (Hinde) (синоним *Cenosphaera hispida* Hinde, 1908); к *Ceratosphaerites* — формы со скелетами, несущими одну или много игл, например *Ceratosphaerites gigas* (Vinnassa Regny) (синоним *Staurosphaera gigas* Vinnassa Regny, 1900). По нашим данным, количество оболочек в скелете — четкий родовой признак. По скелетам с разными стадиями роста можно проследить его онтогенетическое развитие. В наших коллекциях скелеты, состоящие из одной или нескольких оболочек, как правило, отличаются диаметрами, формой пор и шириной межпоровых перегородок в этих оболочках. После исследований А. Холланда, М. Анжюме и В. Штюрмера Ж. Дефляндр [12] отказался от мнения о центростремительном росте скелетов сфереллярий. Он указал на большое онтогенетическое и филогенетическое значение взаимосвязи внутренних стержней с иглами, которые могут быть продолжением внутренних стержней, но могут быть и независимыми.

В 1954 г. А. Кэмпбелл [8] опубликовал систему радиолярий, поместив диагнозы всех известных родов. Ж. Дефляндр [11] подверг критике эту систематику. А. Кэмпбелл заменил названия родов, предложенных Э. Геккелем в 1881 и 1887 гг., родами, которые он установил в 1862 г.

и от которых впоследствии отказался на основании новых наблюдений. А. Кэмпбелл исключил более двадцати родов Э. Геккеля (*Carpospaera*, *Porodiscus*, *Tetraspyris*, *Sethoconus* и др.), широко известных в палеонтологической литературе; изменил названия и окончания названий почти всех таксонов, начиная от рода и выше, и произвел иерархические перемещения и перестановки надсемейств, подсемейств и родов. Эти замены А. Кэмпбелла внесли большую путаницу в систематику радиолярий. Ж. Дефляндр считает необходимым исключить названия подсемейств, семейств и надсемейств А. Кэмпбелла.

Независимо от Ж. Дефляндра А. В. Хабаков, А. А. Стрелков и Р. Х. Липман [6] также критически отнеслись к систематике радиолярий, предложенной А. Кэмпбеллом, считая ее неприемлемой. Нельзя согласиться с А. Кэмпбеллом в переименовании и перемещении всех систематических категорий Э. Геккеля, в изменении окончаний почти у всех таксонов (отрядов, подотрядов, надсемейств, семейств), к которым на основании этих изменений А. Кэмпбелл подписал свое имя, и в том, что он упразднил многие родовые наименования, вошедшие в употребление в палеонтологической литературе (*Carpospaera*, *Porodiscus* и др.).

В то же время систематика радиолярий Э. Геккеля была дополнена А. Кэмпбеллом семействами и родами, которые были установлены другими авторами с 1887 по 1954 г. Он первый выделил типовые виды для всех современных и ископаемых родов и указал возрастное распространение родов. Однако у А. Кэмпбелла имеются несоответствия между описанием признаков родовых характеристик и изображением этих родов, а также ошибки в указании стратиграфического распространения многих родов; кроме того, для родов Э. Геккеля неправильно выбраны типовые виды.

В отечественной литературе наиболее полная и развернутая систематика радиолярий дана в «Основах палеонтологии». Авторы приняли систему Э. Геккеля, внося изменения и дополнения В. Геккера и В. Шевякова. Радиолярии возведены в ранг подкласса. А. А. Стрелковым составлены описания крупных таксономических единиц — отрядов акантарий, феодарий, стихолонхий, спумеллярий и населлярий с их семействами. Р. Х. Липман описаны подсемейства в отряде *Nassellaria* и составлены родовые характеристики 72 родов спумеллярий и 26 родов населлярий, найденных на территории СССР до 1955 г. Для каждого рода выделен его тип и указано стратиграфическое и географическое распространение. Как известно, Э. Геккелем этого не было сделано.

Ж. Дефляндр [11] считает возможным принять большинство типовых видов, которые установлены в «Основах палеонтологии».

Д. М. Чедия [7] в книге «Обзор систематики радиолярий» проанализировала литературные материалы, рассмотрела систему Э. Геккеля и отметила ее важное значение для изучения радиолярий. Систематическая часть (русский перевод систематики Э. Геккеля) дополнена родами, которые были описаны после 1887 г. Дж. Хайндом, Д. Рюстом, С. Сквинаболом, П. Винасса де Реньи, А. Поповским, А. В. Хабаковым и др. Радиолярии рассматриваются как подкласс, приведены характеристики отрядов, подотрядов, надсемейств, 86 семейств, подсемейств и 649 родов. В родовых характеристиках выделен тип рода и указано стратиграфическое и географическое распространение (иногда с ошибками) родов. Поскольку существуют три основных пособия, в которых даны типовые виды, то целесообразно их принять, в особенности в тех случаях, когда у двух или трех авторов они избраны однозначно.

Важное значение для систематики радиолярий имеет монография А. Холланда и М. Анжюме [21]. Они изучили современных *Spirullaria*, преимущественно *Sphaeroidea*, строение ядра и цитоплазмы и отметили

сложность и своеобразие цитологической структуры сфереллярий. Авторы обнаружили, что *Sphaeroidea* отличаются от *Prunoidea*, *Largoidea* и *Discoidea* не только внешними морфологическими признаками строения скелета, но и строением ядра и микросферического комплекса. Поэтому нельзя считать, что *Discoidea* или *Largoidea* произошли от *Sphaeroidea*. Предковые формы у *Sphaeroidea*, *Largoidea* и *Discoidea* могли быть общие, сферические. Отмечается филетическая связь между *Discoidea* и *Largoidea*. Классификация Э. Геккеля, по мнению А. Холланда и М. Анжюме, заслуживает критики за искусственный характер установленных им крупных подразделений. Такие признаки, как число оболочек и игл, характеризуют стадии роста скелета радиолярий. Положение оболочек — кортикальное или медулярное — варьирует в зависимости от возраста простейшего и, следовательно, не может быть принято как таксономический критерий. А. Холланд и М. Анжюме предлагают классификацию, в которой принимается во внимание онтогенез скелета и цитология, так как цитологическая структура сфереллярий связана с особенностями скелета. Существует тесная связь между структурой и размером внутренней оболочки и морфологией внутриядерного комплекса.

На основании этих особенностей А. Холланд и М. Анжюме выделяют три ветви в подотряде *Sphaeroidea*, которые характеризуются как расположением кремнистых элементов, так и структурой их цитологического тела: *Anaxoplastida*, *Centroaxoplastida*, *Periaxoplastida*.

*Anaxoplastida* (анаксопластические): внутренняя оболочка внеядерная, имеет диаметр, равный или больше 80 мк (макросфера), и снабжена гексагональными сеточками. Траббекулы тонкие и извилистые, не связанные с иглами, отходят от них к внутренней стороне и заканчиваются отдельно либо в эндоплазме, либо в ядерной области. Часто внутренняя оболочка маленькая (микросфера); в этом случае она кубическая, центральная, внеядерная.

*Centroaxoplastida*: внутренняя оболочка всегда очень маленькая, внутриядерная, диаметр часто меньше 30 мк (микросфера); спикулы, которые от нее отходят, имеют всегда независимое размещение. В исключительных случаях микросфера отсутствует, тогда весь скелет состоит из губчатой ткани.

*Periaxoplastida*: микросфера, если она присутствует, либо кубическая и внекапсулярная, либо внутренняя. В последнем случае иглы, которые отходят от микросферы, сходятся в одной узловой точке. При отсутствии микросферы скелет редуцируется в одну оболочку, на внутренней стороне которой иглы продолжают в виде волокон, соединяющихся в центре.

Новые данные позволили А. Холланду и М. Анжюме уточнить и рационализировать классификацию сфероней.

*Periaxoplastida* содержит семейства *Cenosphaeridae*, *Stigmosphaeridae*, *Heliasteridae*, *Exentroconchidae*; *Centroaxoplastida* — семейства *Spongosphaeridae* (подсемейства *Spongosphaerinae*, *Plegmosphaerinae* и *Spongodrymnae*), *Rhizosphaeridae*, *Theosphaeridae*; *Anaxoplastida* — семейства *Macrosphaeridae* и *Centrocupidae*.

Г. Э. Козлова [2, 3] в результате изучения внутреннего строения скелетов радиолярий *Discoidea*, *Largoidea* и *Prunoidea* отмечает, что родство между этими подотрядами позволяет приступить к пересмотру систематики. Развивая идеи А. Холланда и М. Анжюме, Г. Э. Козлова высказывает предположение, что все спумеллярии делятся на две большие естественные группы. В одну входят роды, скелеты которых представляют замкнутую пористую оболочку сферической, эллипсоидальной или линзовидной формы, причем скелет может быть полым или содержать подобные концентрические пористые оболочки (*Cenosphaera* — *Caryosphaera*, *Cenellipsis* — *Cromyodrupa*, *Cenodiscus* — *Phacodiscus*,

*Cenolarcus* — *Coccolarcus*). Вторая группа объединяет радиолярий «ларкоидного» типа со скелетами, образованными системами пористых поясов, независимо от внешней геометрической формы. К этой группе должны относиться подавляющее большинство родов *Larcoidea*, часть *Discoidea* и *Prunoidea*.

Позднее А. И. Жамойда и Г. Э. Козлова [1] предложили усовершенствовать систему *Spumellaria* с учетом классов симметрии скелетов. Первая группа, со скелетами, построенными по законам лучевой симметрии — *Actinoidea* — объединяет подотряды *Sphaeroidea*, *Prunoidea* и *Discoidea*. Вторая группа, со скелетами, построенными по законам вращательной симметрии, — *Spirozonidea*. В третью группу входит подотряд *Sphaerocollidea*. *Actinoidea* и *Spirozonidea* предлагается рассматривать в качестве подотрядов, а *Sphaeroidea*, *Prunoidea* и *Discoidea* — в ранге надсемейств. В надсемействе *Sphaeroidea* выделяются семейства *Sphaeroidae*, *Stylosphaeridae* и *Discosphaeridae*.

М. Г. Петрушевская [4] отмечает несовершенство систематики Геккеля и необходимость ее пересмотра. В изученном ею материале по современным спумелляриям и населляриям из Северной Атлантики, Индийского океана и Антарктики оказалось много видов, родовая принадлежность которых по системе Э. Геккеля не могла быть определена, поэтому она указывает на необходимость уточнения и расширения родовых характеристик, изучения изменчивости признаков в процессе онтогенетического развития скелетов. В результате таких исследований устанавливается меньшее количество видов. На основе изучения внутреннего скелета, строения цефалиса, торакса, устья и радиальных придатков скелета многочисленных видов из разных родов в семействах *Cyrtidae*, *Spyroidae*, *Botryoidae* подчеркивается их таксономическая равнозначность. Особенности устройства внутреннего скелета и соединения его элементов с наружным скелетом, а также строение цефалиса имеют важное значение для систематики *Cyrtellaria*.

В. Ридел [24] предлагает отказаться от неудовлетворительной, искусственной классификации Э. Геккеля. Ревизия должна быть произведена в таксономическом и номенклатурном направлении с применением правил Международной зоологической номенклатуры. Система радиолярий будет содержать меньше родов и семейств, так как изучение внутривидовых вариаций показывает, что типы видов некоторых родовых групп родственно связаны и некоторые родовые и подродовые наименования являются синонимами. Построение эволюционных ветвей должно основываться на изучении ископаемого материала и показывать филогенетические отношения. В. Ридел рассмотрел только 1/5 часть из 1200 описанных родовых групп радиолярий и дал классификацию их до семейств, иногда до подсемейств и родов, принимая во внимание геологический возраст. В. Ридел объединил формы со сферическим и эллипсоидальным скелетом, поместил диагнозы некоторых семейств и подсемейств, выделил типы видов многих родов и привел стратиграфическое распространение родов и семейств. В его работе нет родовых характеристик и изображений.

#### Систематика подкласса радиолярий В. Ридела

Отряд POLYCYSTINA Ehrenberg, 1938, emend. Riedel.

Радиолярии с опаловым кремневым скелетом без примесей органических компонентов.

Подотряд *Spumellaria* Ehrenberg, 1875.

Семейство *Entactiniidae* Riedel, 1967. Палеозойские спумеллярии с одной или несколькими сферическими или эллипсоидальными решетчатыми оболочками, с внутренней спикулой из четырех-шести (реже больше) лучей, соединенных с оболочкой. Девон—карбон.

Семейство *Orosphaeridae* Haesckel, 1887. Эоцен—ныне.

- Семейство Collosphaeridae Müller, 1858. Ордовик—ныне.
- Семейство Actinommiidae Haeckel, 1862, emend. Riedel, 1967.
- Подсемейство Saturnalinae Deilandre, 1953. Юра—ныне.
- Подсемейство Artiscinae Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967. Оligocen—ныне.
- Семейство Phacodiscidae Haeckel, 1881 (Cenodiscidae не включены в это семейство).
- Семейство Coccodiscidae Haeckel, 1862. Мел.—олигоцен.
- Семейство Spongodiscidae Haeckel, 1862, emend. Riedel, 1967.
- Подсемейство Myelostriinae Riedel, 1967. Только современные.
- Подсемейство Hagiastriinae Riedel, 1967.
- Семейство Pseudoaulophacidae Riedel, 1967. Мел и, возможно, эоцен.
- Семейство Pyloniidae Haeckel, 1881. Эоцен—современные.
- Семейство Tholoniidae Haeckel, 1887. Плиоцен—современные.
- Семейство Letheliidae Haeckel, 1862. Карбон—современные.
- Подотряд NASSELLARIA Ehrenberg, 1875.
- Семейство Plagoniidae Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967. Мел.—современные.
- Семейство Acanthodesmiidae Haeckel, 1862. Плиоцен—современные.
- Семейство Theoperidae Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967. Триас—современные.
- Семейство Carrocaniidae Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967. Эоцен—современные.
- Семейство Pterocoryidae Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967. Эоцен—современные.
- Семейство Amphipyndacidae Riedel, 1967. Мел.
- Семейство Artostrobiidae Riedel, 1967. Мел.—современные.
- Семейство Cannobotryidae Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967. Эоцен—современные.
- Radiolaria incertae seids
- Семейство Alballlellidae Deilandre, 1952. Девон—карбон.
- Семейство Palaeoscenidiidae Riedel, 1967. Девон—карбон.

Произведенный нами критический пересмотр систематики радиолярий Э. Геккеля и анализ существующих взглядов на классификацию радиолярий показывает, что последняя находится в неудовлетворительном состоянии. Успех дальнейшего изучения радиолярий зависит от более совершенной их системы, поэтому сейчас первоочередной задачей является создание хорошо разработанной естественной систематики.

Несмотря на то что основной принцип выделения крупных таксонов радиолярий — тип симметрии скелета — по существу признается всеми, до сих пор нет единодушия в ранжировке высших таксонов радиолярий. Отряды и подотряды, установленные Э. Геккелем, разные исследователи рассматривают в различных рангах, нередко произвольно изменяя их таксономическое значение от отрядов и подотрядов до надсемейств и семейств.

Мы считаем, что для того чтобы не устанавливать лишних искусственных систематических подразделений при разработке систематики радиолярий, на данном этапе наших знаний следует исходить из анализа родовых характеристик и коллекционного материала. Предпринятая нами ревизия систематики радиолярий Э. Геккеля велась на основе исследования обширного коллекционного материала, включающего радиолярий из отложений почти всех геологических систем, от кембрийских

до современных, а также на основе изучения типовых видов и существующих теоретических положений по систематике радиолярий, изложенных в работах многих исследователей, начиная от Х. Эренберга. Это привело нас к выводу, что систематика радиолярий Э. Геккеля [20] должна остаться твердым фундаментом для выделения крупных таксонов: отрядов, подотрядов и большинства семейств. Мы принимаем систему Э. Геккеля, потому что в ней, по нашему мнению, наиболее правильно отражены филогенетические взаимоотношения родов, семейств, подотрядов, отрядов и, следовательно, ее можно считать естественной, а не искусственной. Однако мы считаем, что система Э. Геккеля должна уточняться на основе изучения особенностей онтогенетического развития, возрастной и индивидуальной изменчивости. В этом отношении особо важное значение имеет внутренний скелет, на что обратил внимание еще А. Поповский [23]. Однако значение внутреннего скелета как ведущего таксономического признака определено только в последние годы.

Уточнение систематики Э. Геккеля должно основываться на особенностях строения внутреннего скелета, состоящего из сходящихся в центре игл, и некоторых особенностях строения внутренних оболочек у *Spumellaria* и внутренних спикул и стержней у *Nassellaria*. Следует учитывать также строение внешних и внутренних оболочек, соединяющих их стержней, игл, устройство и расположение пилома, устья и других элементов скелета. Учет этих признаков позволяет уточнить характеристики родов и семейств Э. Геккеля, выделить новые роды и семейства и установить более правильные филогенетические взаимоотношения между ними. Многие исследователи отмечали, что в систему Э. Геккеля не укладываются формы со сложным скелетом.

Исследование коллекционного материала убеждает нас в необходимости расширения родовых характеристик, данных Э. Геккелем, и вызывает необходимость расширить характеристики ряда семейств, подотрядов и отрядов.

За прошедшие 80 лет после опубликования системы радиолярий Э. Геккеля зарубежными и отечественными исследователями было установлено много новых семейств и родов. Нами проанализированы и учтены работы до 1970 г., и все новые семейства и роды включены в систематику радиолярий подотрядов *Sphaeroidea*, *Prunoidea* и *Discoidea*, которая предлагается ниже.

Крупные систематические подразделения подкласса *Radiolaria* — отряды *Spumellaria* и *Nassellaria* — нами принимаются по основным морфологическим признакам, по которым они были установлены Э. Геккелем. Так же как у Э. Геккеля, в отряде *Spumellaria* мы оставляем подотряды *Sphaeroidea*, *Prunoidea* и *Discoidea*. Мы считаем целесообразным выделить в подотряде *Discoidea* два надсемейства. К первому из них, надсемейству *Phacodiscariae*, представителю которого характеризуются решетчатым или пористым двояковыпуклым линзообразным скелетом, состоящим из одной или нескольких оболочек, мы относим три семейства: *Cenodiscidae*, *Phacodiscidae* и *Coccodiscidae*. Ко второму надсемейству, *Cyclodiscariae*, можно отнести только формы с плоским, слабо выпуклым или вогнутым дисковидным скелетом — семейства *Porodiscidae*, *Pylodiscidae* и *Spongodiscidae*.

Мы возражаем против восстановления В. Риделом наименования *Polycystina* в ранге отряда и включения в него *Spumellaria* и *Nassellaria* (в ранге подотрядов) только потому, что последние встречаются в ископаемом состоянии, а *Acantharia*, *Phaeodaria* и *Sticholonche* — современные. Ведь в название *Polycystina* Х. Эренбергом вкладывалось совершенно неправильное понимание цитологии этой группы животных, которых он считал многоклеточными.

По нашему мнению, неправильно объединение подотрядов *Sphaeroidea* и *Prunoidea*, как это предлагают Ж. Дефляндр, В. Ридел и отчасти А. Кэмпбелл, и изменение рангов этих таксонов. У Ж. Дефляндра подотряды *Sphaeroidea* и *Prunoidea* переведены в надсемейства. Такое стремление упростить систему Э. Геккеля — шаг назад, возвращение к системе Х. Эренберга, так как при этом не учитываются многие важные признаки для родовых характеристик (форма и количество оболочек и их взаимное расположение, величина и расположение главных игл, строение внутреннего скелета и др.). Принципы упрощения системы радиолярий, которые предлагаются Ж. Дефляндром и В. Риделом, нами считаются искусственными и неприемлемыми. Подотряды *Sphaeroidea*, *Prunoidea* и *Discoidea* различаются не только по морфологии скелетов. А. Холланд и М. Анжюме [21] обнаружили различие в строении ядра у представителей этих подотрядов.

Мы считаем правильным выделение А. Холландом и М. Анжюме нового семейства сфероидей — *Stigmosphaeridae* — со сходящимися иглами в центре скелета. Это семейство установлено ими на современном материале, но оно характерно и для палеозоя. Установленное В. Риделом семейство *Entactiniidae* (палеозой), по нашему мнению, является синонимом *Stigmosphaeridae* *Holland et Enjume*. Оба семейства выделены по одинаковым систематическим признакам, и семейство *Entactiniidae* должно быть упразднено.

Поскольку Э. Геккелем не были указаны типовые виды для установленных им родов, а в трех пособиях по изучению радиолярий имеются расхождения в выборе типа рода, мы этому вопросу уделили большое внимание — заново пересмотрены типы и характеристики родов. На основании новых материалов, приведенных в работах отечественных и зарубежных исследователей, уточнено стратиграфическое и географическое распространение родов.

В настоящей статье дается систематика только трех подотрядов — *Sphaeroidea*, *Prunoidea* и *Discoidea*. Описания их семейств и родов составлены нами для всех форм, найденных на территории СССР. Даны дополненные характеристики отряда *Spumellaria*, подотрядов *Sphaerocollidea*, *Sphaeroidea*, *Prunoidea* и *Discoidea*. Три семейства (*Conosphaeridae*, *Ellipsostigmaidae*, *Prunopylidae*), одно подсемейство (*Amphicaryinae*) и несколько родов (*Conocaryomma*, *Stigmotyllosphaera*, *Spongofusus*, *Xiphistigma*, *Xipholonche*, *Amphicaryidiscus*) установлены нами как новые. Кроме того, описано несколько родов с внутренним скелетом, отнесенных к семейству *Stigmosphaeridae*: *Polyentactinia*, *Tetrentactinia*, *Haploentactinia*, *Entactinia*, *Entactinosphaera*. Эти роды установлены Э. Формэн [17] для девона Северной Америки, и, хотя они еще не описаны в СССР, их нахождение отмечено в девоне Казахстана и Западно-Сибирской низменности.

Уточненная и дополненная нами систематика сфереллярий представляется в следующем виде:

#### Подотряд *Sphaeroidea*.

##### Семейства:

<i>Liosphaeridae</i> Haeckel, 1881 . . . . .	14 родов
<i>Collosphaeridae</i> Haeckel, 1862 . . . . .	16 родов
<i>Dorysphaeridae</i> Vinassa Regny, 1898 . . . . .	5 родов
<i>Stylosphaeridae</i> Haeckel, 1881 . . . . .	17 родов
<i>Triplosphaeridae</i> Vinassa Regny, 1898 . . . . .	4 рода
<i>Staurosphaeridae</i> Haeckel, 1881 . . . . .	17 родов
<i>Pentaspheeridae</i> Squinabol, 1904 . . . . .	1 род
<i>Cubospheeridae</i> Haeckel, 1881 . . . . .	17 родов
<i>Astrosphaeridae</i> Haeckel, 1881 . . . . .	43 рода
<i>Conosphaeridae</i> Lipman, 1969 . . . . .	3 рода
<i>Dactyliosphaeridae</i> , Squinabol, 1904 . . . . .	1 род
<i>Protospheeridae</i> Cayeux, 1897 . . . . .	1 род

Stigmosphaeridae Hollande et Enjume t, 1960 . . . . .	18 родов
Sphaeropylidae Dreyer, 1889 . . . . .	4 рода
Pyletonemidae Deflandre, 1963 . . . . .	4 рода
	<hr/>
	165 родов

Подотряд Prunoidea.

Семейства:	
Ellipsidae Haeckel, 1882 . . . . .	8 родов
Druppulidae Haeckel, 1882 . . . . .	19 родов
Sponguridae Haeckel, 1862 . . . . .	16 родов
Artiscidae Haeckel, 1881 . . . . .	3 рода
Cyphinidae Haeckel, 1881 . . . . .	9 родов
Panartidae Haeckel, 1887 . . . . .	6 родов
Zygartidae Haeckel, 1881 . . . . .	7 родов
Ellipsostigmaidae Lipman fam. nov. . . . .	6 родов
Prunopylidae Lipman fam. nov. . . . .	1 род
	<hr/>
	75 родов

Подотряд Discoidea

Надсемейство Phacodiscariacea Haeckel, 1887

Семейства:	
Penodiscidae Haeckel, 1887 . . . . .	12 родов
Phacodiscidae Haeckel, 1881 (включая Amphycariinae Lipman subfam. nov.) . . . . .	25 родов
Coccodiscidae Haeckel, 1862 . . . . .	21 род

Надсемейство Cyclodiscariacea Haeckel, 1887.

Семейства:	
Porodiscidae Haeckel, 1881 . . . . .	41 род
Pyloodiscidae Haeckel, 1887 . . . . .	8 родов
Spongodiscidae Haeckel, 1862 (включая Hagiasterinae Riedel, 1967) . . . . .	19 родов

---

126 родов

Всего 396 родов

Исследования по систематике радиолярий не завершены. Представляется, что предложенные нами дополнения к систематике, разработанной Э. Геккелем, с учетом новых родовых признаков, а следовательно, и новых признаков для более высоких таксонов — семейств, подотрядов и отрядов — будут способствовать дальнейшему ее улучшению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жамойда А. И., Козлова Г. Э. Соотношение подотрядов и семейств в отряде Sphumellaria (радиолярии).—Тр. ВНИГРИ, 1971, вып. 291, с. 76—82.
2. Козлова Г. Э. Типы строения скелетов радиолярий из семейства Porodiscidae.—«Зоол. журн.», 1967, т. 46, вып. 8, с. 1163—1173.
3. Козлова Г. Э. О филогенетической связи подотрядов Discoidea и Larcoidea (Radiolaria, Sphumellaria).—«Зоол. журн.», 1967, т. 46, вып. 9, с. 1311—1320.
4. Петрушевская М. Г. Радиолярии Nassellaria в планктоне Мирового океана.—В кн.: Радиолярии Мирового океана. Л., «Наука», 1971, с. 5—294.
5. Хабаков А. В. Радиолярии.—В кн.: Основы палеонтологии, т. 1. Беспозвоночные. Л.—М., Горнефтехиздат, 1934, с. 90—101.
6. Хабаков А. В., Стрелков А. А., Липман Р. X. Подкласс Radiolaria.—В кн.: Основы палеонтологии, т. 1. Простейшие. М., Изд-во АН СССР, 1959, с. 369—467.
7. Чедия Д. М. Обзор систематики радиолярий. Душанбе. Изд-во Тадж. гос. ун-та, 1959, 330 с.
8. Campbell A. Sh. Radiolaria.—In: Treatise on Invertebrate Paleontology. Univ. Kansas, Press and Geol. Soc. Amer., 1954, pt. D, part. 3, Protozoa (chiefly Radiolaria and Tintinnina), p. D 11—D 163.
9. Deflandre G. Classe des Radiolaires.—Traité de Paléontologie (ed. J. Piveteau), t. 1. Paris, 1952, p. 303—315.
10. Deflandre G. Radiolaires fossiles.—Traité de Zoologie (ed. P.—P. Grassé. Masson, Paris), 1953, t. 1, pt. 2, p. 389—436.

11. Deflandre G. A propos du développement des recherches sur les Radiolaires fossiles.— „Rev. Micropaléontologie“, 1960, t. 2, № 4, p. 212—218.
12. Deflandre G. Sur le sens du développement, centrifuge ou centripète, des éléments de la coque des Radiolaires Sphaerellaires.— Compt. Rend. Acad. Sci., 1964, t. 259, № 13, p. 2117—2119.
13. Deflandre G., Deflandre-Rigaud M. Données paléontologiques sur l'ontogenèse de la coque des Radiolaires Sphaerellaires. Conséquences taxinomiques.— Compt. Rend. Acad. Sci., 1958, t. 246, № 6, p. 968—970.
14. Ehrenberg C. Über die Bildung der Kreidelfelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen.— Abh. Kgl. Akad. Wiss. Berlin, 1838, S. 59—147.
15. Ehrenberg G. Über eine halibolithische, von Herrn R. Schomburgk entdeckte, vorherrschend aus mikroskopischen Polycystinen gebildete, Gebirgsmasse von Barbados.— Monatsber. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, 1846, S. 382—385.
16. Ehrenberg C. Fortsetzung der mikrogeologischen Studien als Gesamtübersicht der mikroskopischen Paläontologie Gleichartig analysirter Gebirgsarten der Erde, mit specieller Rücksicht auf den Polycystinen — Mergel von Barbados.— Abh. Kgl. Akad. Wiss. Berlin, 1875, 226 S.
17. Foreman H. Upper Devonian Radiolaria from the Huron member of the Ohio shale.— „Micropaleontology“, 1963, vol. 9, № 3, p. 267—304.
18. Haeckel E. Radiolarien (Rhizopoda radiaria). Berlin, 1862, 572 S.
19. Haeckel E. Prodrömus Systematis Radiolarium, Entwurf eines Radiolarien-Systems und Grund von Studien der Chabienger-Radiolarien.— „Yenaische Zeitschr. für Naturw.“, 1882, Bd. 15, Hf. 3, S. 418—472.
20. Haeckel E. Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876.— Rep. Sci. Res. Yoy. „Challenger“, 1873—1876, Edinburgh, Zool., 1887, vol. 18, pt. 1, 2, 1803 p.
21. Hollande A., Enjume M. Cytologie, évolution et systématique des Sphaeridés (Radiolaires), Archives.— Mus. Natl. Hist. Nat., ser. 7, 1960, t. 7, 134 p.
22. Müller J. Über die Thalassicolen, Polycystinen und Acanthameten des Mittelmeeres.— Abh. Kgl. Akad. Wiss., Berlin, 1858, 62 S.
23. Popofsky A. Die Sphaerellarien des Warmwassergebietes.— Deutsche Südpolar — Expedition 1901—1903, Berlin, 1912, Bd. 13 (Zool., Bd. 5), № 2, S. 73—159.
24. Riedel W. Systematic classification of Polycystine Radiolaria.— Rep. SCOR Symposium Micropaleon. Cambridge, 1967, 47 p.

УДК 563.14

М. Г. Петрушевская  
(ЗИН АН СССР)

## **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ В СИСТЕМАТИКЕ РАДИОЛЯРИЙ ОТРЯДА NASSELLARIA**

Система радиолярий, как Sponellaria, так и Nassellaria, еще только разрабатывается, и варианты таксономического деления, предложенные разными авторами, не общепризнаны. Систематика радиолярий основывается на морфологии скелета этих простейших, однако таксономическая значимость отдельных признаков оценивается исследователями по-разному.

Ниже в конспективной форме приводятся результаты изучения таких признаков, как строение цефалиса или первого отдела (рис. 1); форма и соотношение по величине отдельных сегментов; устройство стенки раковинки (рис. 2) и некоторых других особенностей у типовых или близких к ним видов некоторых родов насселлярий подотряда Cyrtida. Большинство рассматриваемых родов должно относиться к подсемействам семейств Eucyrtidiidae и Caprosaniidae надсемейства Eucyrtidioidea. Диагнозы и синонимия этих таксонов, а также описание и синонимия типовых видов всех обсуждаемых в настоящей статье родов приводятся в работах автора и Г. Э. Козловой [1, 5, 6]; лишь роды *Lithostrobos* и *Eucyrtidium* понимаются сейчас нами несколько иначе:

*Lithostrobos* Bütschli, 1882, p. 529; Haeckel, 1887, p. 1469; Campbell, 1954, p. 141; Petrushevskaya and Kozlova, 1972.

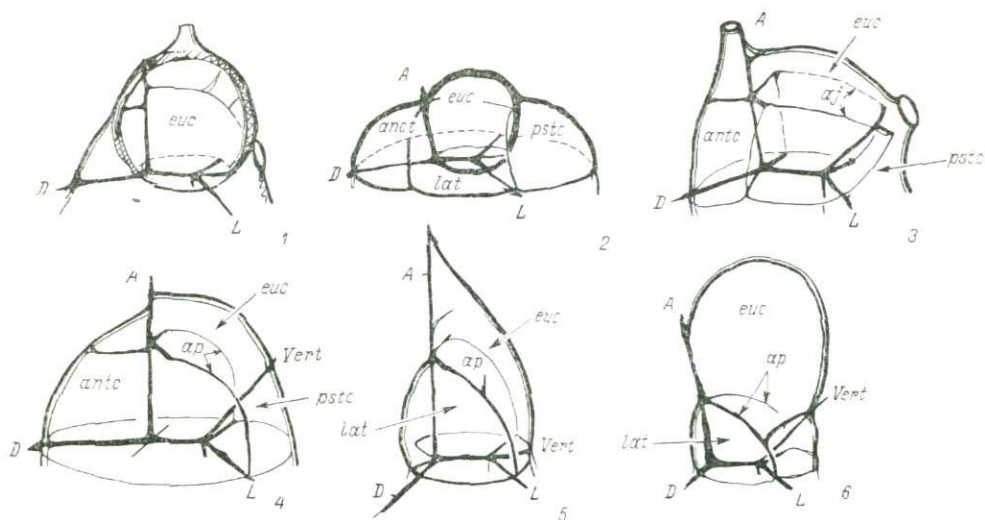


Рис. 1. Устройство цефалисов.

1 — так называемая «простая головка»; 2 — цефалис, где эуцефалическая камера окружена со всех сторон дополнительными; 3 — цефалис, имеющий небольшие анте- и постцефалические доли, дуги *aj* проходят в верхних стенках эуцефалической камеры; 4 — цефалис с большой антецефалической долей, дуги *ap* отходят от середины иглы *A*, проходящей, как колумелла; 5 — цефалис, в котором боковые доли вдвое ниже эуцефалической камеры; 6 — цефалис с высокой эуцефалической долей, дополнительные камеры создают «шею». Обозначения: *euc* — эуцефалическая камера, *antc* — антецефалическая камера, *pstc* — постцефалическая камера, *lat* — боковая камера; остальные см. в тексте.

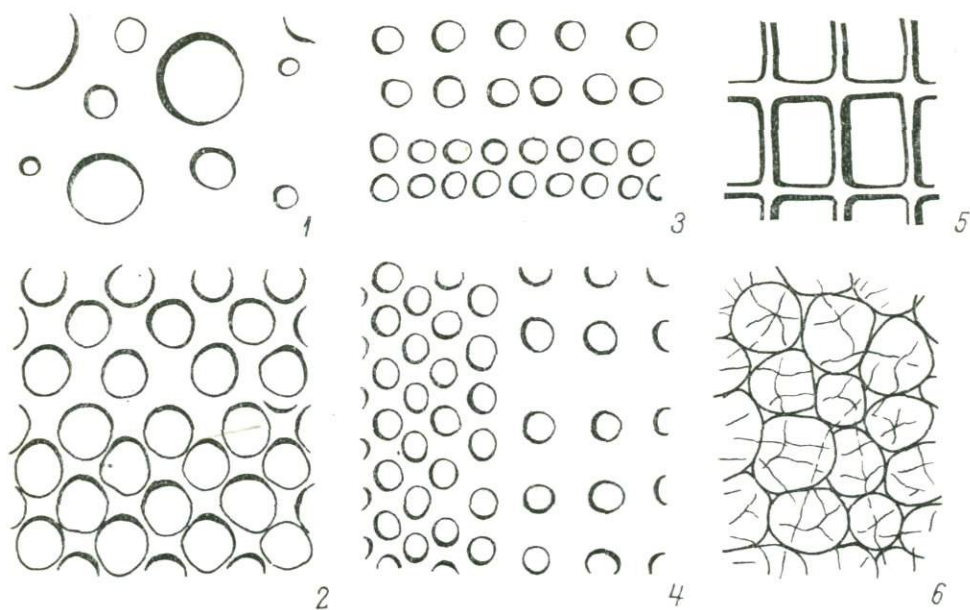


Рис. 2. Устройство стенки скелета.

1 — поры редкие, разного размера; 2 — поры расположены в шахматном порядке; 3 — поры расположены поперечными рядами; 4 — поры расположены продольными рядами; 5 — стенка состоит из продольных и поперечных перекладин; 6 — стенка состоит из сплетения беспорядочных перекладин.

p. 546 = *Cyrtostrobos* Haeckel, 1887, p. 1471; типовой вид *Eucyrtidium argus* Ehrenberg, 1875, pl. 9, fig. 1—2. *Stichomitra* Cayeux sensu Foreman, 1968, p. 71 (non *Stichomitra* Cayeux, 1897, p. 204, типовой вид *Stichomitra costata* Cayeux). *Stichocapsa* Haeckel sensu Petrushevskaya and Kozlova, 1972, p. 545.

*Eucyrtidium* Ehrenberg, 1847, p. 54; Haeckel, 1887, p. 1489; Campbell, 1954, p. 140; Петрушевская, 1971 б, с. 125 (частично); Petrushevskaya and Kozlova, 1972, p. 548 = *Eucyrtis* Haeckel, 1881, p. 438; 1887, p. 1488, типовой вид *Lithocampe acuminata* Ehrenberg, 1844, pl. 22, fig. 27 in Ehrenberg, 1854. *Stichopodium* Haeckel, 1881, p. 439; 1887, p. 1447; Campbell, 1954, p. 136; Petrushevskaya and Kozlova, 1972, p. 548, типовой вид *Stichopodium dictyopodium* Haeckel, 1887, pl. 75, fig. 6.

Большинство рассматриваемых родов характерно для верхнемеловых и нижнепалеогеновых отложений. Многие из этих родов вымерли на протяжении третичного времени, но некоторые существуют и ныне.

Для каждого вида составлена карточка, где отмечены особенности его морфологии и указаны местонахождения. Помимо этого была составлена перфокартотека для 234 родов населлярий, позволившая контролировать сравнение родов.

### Сравнение морфологии некоторых родов подотряда Cyrtida

Многие из рассматриваемых родов (но не все!) могут быть объединены в подсемейства и семейства по нескольким признакам. Признаки эти для краткости изложения приведены в форме определительной таблицы. Некоторые тезы таблицы развернуты шире, чем этого требуют узко определительские цели — таким образом, по существу в таблицах заключены диагнозы подсемейств и семейств. Следует отметить, что приводимая таблица не может служить для определения родов населлярий, не рассматриваемых в настоящей работе.

1 (4). Число сегментов в полностью сохранившихся скелетах взрослых, закончивших рост населлярий может быть непостоянным у экземпляров одного вида, но не менее пяти-шести. Торакс маленький относительно цефалиса. Устьевой конец или замкнут слепо, или открыт, устье не окружено валиками или зубцами (не оформлено).

2 (3). Цефалис маленький, ширина его обычно не превышает 20 мк. Внутренние иглы и дуги развиты очень слабо, расположение их может варьировать. Торакс и последующие сегменты разграничены внутренними валиками (shelves). Сегменты часто расширяются вплоть до предпоследнего, и общая форма скелета приближается к узкому конусу. В цефалисе эуцефалическая доля поднимается у всех форм (кроме изображенной на рис. 3, 28) значительно выше окружающих ее долей. На первый взгляд она напоминает простой шар (рис. 1, 1), при более детальном рассмотрении удается иногда найти дуги *aj* или *ap*, проходящие по ее верху — роды подсемейства *Eucyrtidiinae* (рис. 3, 1—13, 16, 18, 20).

Среди этих родов *Artocyrtis* (рис. 3, 16) выделяется крупным относительно цефалиса тораксом, а также общими очертаниями скелета. Роды *Cyrtolagena* (рис. 3, 9) и *Stichopilidium* (рис. 3, 10) отличаются тем, что они имеют наружные придатки — иголки, направленные по касательной к поверхности раковинки. Виды родов *Lithostrobos* (рис. 3, 1, 2, 8, 11) и *Amphipyndax* (рис. 3, 3) могут иметь несколько варьирующее расположение пор, но основная тенденция — расположение пор поперечными рядами. При этом *Amphipyndax* отличается от *Lithostrobos* только отшнуровкой так называемого шейного отдела (neck) в цефалисе. Роды *Lithocampe* (рис. 3, 4), *Stichocorys* (рис. 3, 13), *Eucyrtidium*

(рис. 3, 18) и *Dictyomitra* (рис. 3, 5, 6) при почти одинаковом цефалисе имеют и сходное расположение пор — продольными рядами. *Dictyomitra* при этом отличается так называемой струйчатой структурой поверхности раковинки. Род *Bathropyramis* (рис. 3, 7) выделяется исключительно крупными четырехугольными порами.

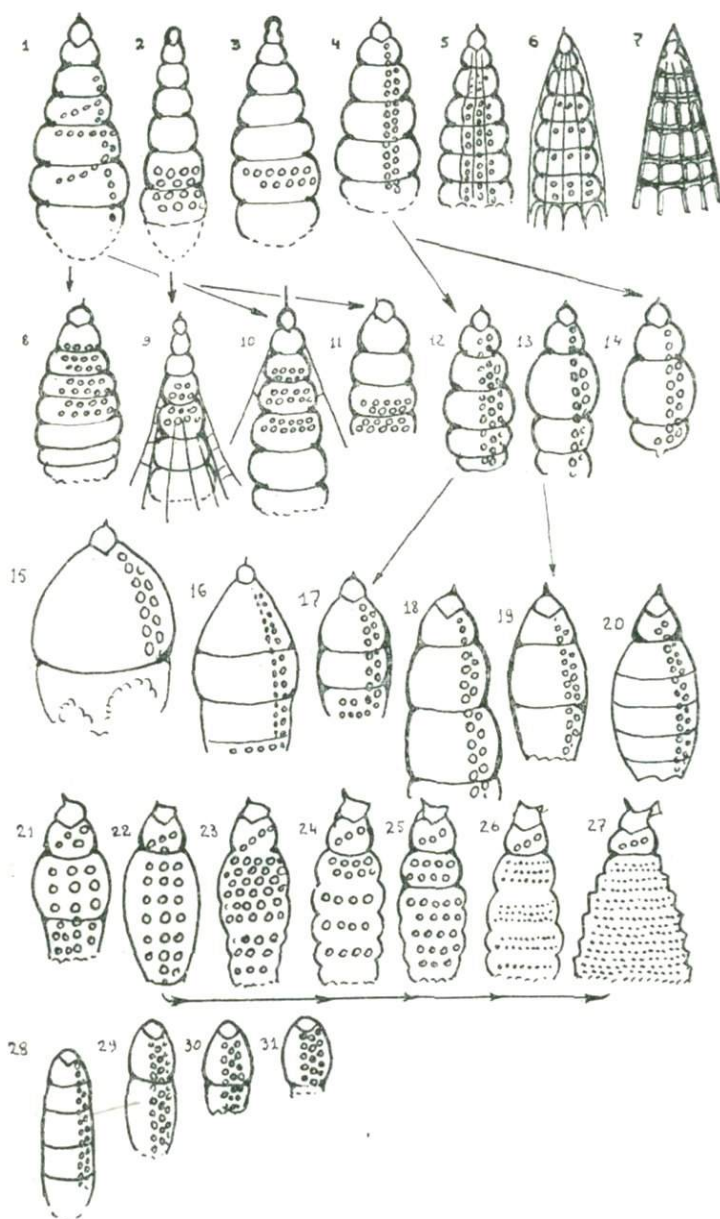


Рис. 3. Строение наиболее генерализированных форм следующих родов:

Eucyrtidiidae: 1, 2, — *Lithostrobus*, 3 — *Amphipyndax*, 4 — *Lithocampe*, 5, 6 — *Dictyomitra*, 7 — *Bathropyramis*, 8 — *Lithostrobus*, 9 — *Cyrtolagena*, 10 — *Stichopilidium*, 11 — *Lithostrobus*, 12 — *Lithocampe*, 13 — *Stichocorys*, 14 — *Cyrtocapsella*, 15 — *Cyclampterium*, 16 — *Artocyrtsis*, 17 — *Lithocampium*, 18–20 — *Eucyrtidium* (?), 21 — *Lithocampium*, 22 — *Theocampe*; Artostroblinae: 23 — *Lithamphora*, 24 — *Lithomitra*, 25 — *Theocampe*, 26 — *Botryostrobus*, 27 — *Spirocyrtis*; Carpacaniidae: 28 — *Carpocanium* (?) gen. «*multiserialatus*» sp. ascelis Foreman, 29 — *Theocapsoma*, 30 — *Myllocercion*, 31 — *Carpocanium*.

Относительные размеры примерно соблюдены, хотя в пределах каждого рода имеются и более крупные, и более мелкие, чем приведенные генерализированные формы.

3 (2). Характерный размер цефалиса (без рогов) около 25—30 мк. Цефалис подразделен на доли. Анте- и постцефалическая доли (рис. 1, 3) часто вытянуты в трубки. Элементы внутреннего скелета стабилизированы. Размер цефалиса относится к размеру торакса примерно как 1:2. Сегменты разграничены волнообразными пережимами стенки, внутренние валики между абдоменом и последующими сегментами не выражены. Самые широкие сегменты часто находятся в середине раковинки, и общая форма ее приближается к эллипсоиду. Поры расположены так, что всегда различимы поперечные ряды. Участки стенки, соответствующие пережимам между сегментами, обычно лишены пор — роды подсемейства *Artostrobiinae* (рис. 3, 24, 26, 27).

Эти роды различаются не столько по сегментации раковинки, сколько по количеству поперечных рядов пор на сегменте и по величине пор.

4 (1). Число сегментов не больше трех. Размер торакса превышает размер цефалиса в 1,6—3,5 (чаще всего в 2—2,5) раза. Устье обычно оформлено зубцами или закрыто специальной пластиной.

5 (16). Высота цефалиса не превышает 30 мк. Он выглядит простым шаром, шлемом или конусом, не подразделен на доли (рис. 1, 1). Игла *A* внутри цефалиса проходит близко к его стенке. Если развиты дуги, то это дуги *ар* или *аj*, отходящие от вершины цефалиса.

6 (7). Имеются три крупные «ноги» (наружные продолжения игл *D* и *L*), направленные косо вниз — роды подсемейства *Lychnosaniinae* (рис. 4, 5—7).

Эти роды различаются по форме (грушевидной или шлемовидной) II сегмента (торакса?) и по тому, включены или нет «ноги» в стенку III сегмента.

7 (6). Если имеются три придатка, соответствующих наружным продолжениям игл *D* и *L*, то они небольшие и направлены в стороны от торакса.

8 (13). Поры на II и III (если развит) сегментах расположены поперечными рядами. II сегмент может быть разделен перетяжкой на верхнюю, более узкую, и нижнюю, более широкую, части и по форме напоминает грушу.

9 (12). Развит III сегмент, отделенный от II внутренним валиком.

10 (11). III сегмент широко открыт, короткий, значительно шире II, выглядит как его оторочка. II сегмент может быть закрыт пластиной — роды подсемейства *Neosciadiocarsinae* (рис. 4, 17, 23—26).

Роды различаются формой II сегмента, количеством пор на II и III сегментах и величиной цефалиса.

11 (10). Стенки III сегмента являются продолжением стенок II. III сегмент обычно уже II, а если и шире, то не намного — рис. 4, 29.

12 (9). III сегмент не выражен — рис. 4, 29—31.

13 (8). Поры на II и III (если развит) отделах расположены продольными рядами. II сегмент без перетяжки.

14 (15). Развит III сегмент, отделенный от II внутренним валиком. Отношение размера I сегмента к размеру II обычно 1:2. Поры на III сегменте крупнее, чем на II. III сегмент цилиндрический или эллипсоидальный. Устье сжатое, может быть с валиком — роды *Eusyringium*, *Lampterium* и *Thyrsoyrtis* (рис. 4, 1—4).

Различаются главным образом оформлением устья.

15 (14). III сегмент не выражен — роды подсемейства *Plectopyramidinae* (рис. 4, 45, 46).

Роды различаются величиной и формой пор.

16 (5). Высота цефалиса 30—50 мк. Игла *A*, хотя бы в своей нижней части, проходит свободно в цефалисе, примерно по его вертикальной оси. В цефалисе различимы доли.

17 (20). Развиты боковые доли цефалиса — рис. 1, 5, 6.

18 (19). Боковые доли отшнурованы снизу от торакса. Высота боковых долей составляет примерно 1/2 высоты эуцефалической камеры. Расположение перекладин и дуг стабилизировано. Игла *vert* не дает наружного рога. Соотношение размеров I и II сегментов 1:2—4. Поры расположены продольными рядами. Торакс (II отдел) заканчивается

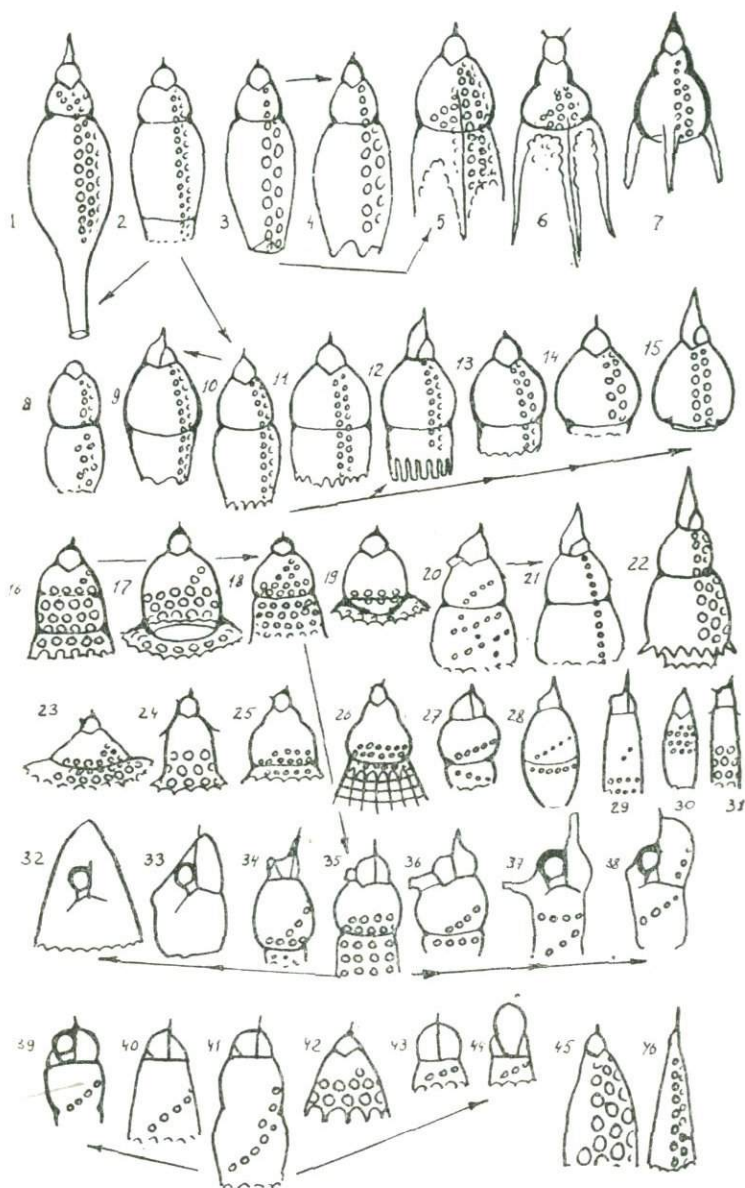


Рис. 4. Строение наиболее обобщенных форм следующих родов: Eucyrtidiidae: 1 — *Eusyringium*, 2 — *Eusyringium* (?), 3 — *Lampterium*, 4 — *Thyrsoyrtis*; Lychnocaniinae: 5, 6 — *Pterocanium*, 7 — *Lithochyrtis*; Eucyrtidiidae: 8 — *Diacanthocapsa*, 9 — *Podocyrtis*, 10 — *Phormocyrtis*, 11 — *Calocyclus*; Pterocoryinae: 12 — *Calocyrtella*; Eucyrtidiidae: 13—14 — *Calocyclus*; Pterocoryinae: 15 — *Sethocyrtis*; Eucyrtidiidae: 16 — *Lithostrobos*, 17—18 — *Clathrocycas*, 19—20 — *Ectonocorys*; Pterocoryinae: 21 — *Pterocorys*, 22 — *Lamprocycas*; Neosciadiocapsinae: 23 — *Eucecropyhalus*, 24 — *Diplocycas*, 25 — *Clathrocycas*, 26 — *Anthocyrtella*; Eucyrtidiidae: 27 — *Artobotrys*, 28 — *Cornuovum*, 29 — *Eucyrtidium* (?) *biauratum* B ü t s c h l i, 30—31 — *Artostrobos*; Cannobotryoidae: 32 — *Centrobotrys*, 33 — *Botryocella*; Eucyrtidiidae: 34, 35 — *Rhopalosyringium*; Cannobotryoidae: 36 — *Eribotrys*, 37 — *Acrobotrys*, 38 — *Botryopyle*, 39 — *Botryocampe*; Plagiacanthoidea: 40, 41 — *Lophophaena*, 42 — *Ceratocyrtis*, 43 — *Tripodiscium*, 44 — *Lophophaena*; Plectopyramidinae: 45, 46 — *Cornutella*.

внутренним валиком — роды подсемейства *Pterocorydinae* (рис. 3, 12, 15, 21, 22).

Роды различаются формой абдомена, соотношением его величины и величины торакса, оформлением устья раковинки.

19 (18). Боковые доли слиты с тораксом. Высота их разная в разных родах. Игла *vert* развита по-разному. Величина I сегмента относится к величине II как 1:0,5—3. Поры расположены по-разному. II сегмент не заканчивается валиком — представители семейства *Plagiacanthidae*, некоторые из которых изображены на рис. 4 (40, 42—44).

Роды в этом семействе различаются по относительной высоте боковых долей, по развитию иглы *vert* и по особенностям строения стенки раковинки.

20 (17). Развита анте- и постцефалическая доли. Антецефалическая доля по высоте не меньше эуцефалической. Элементы внутреннего скелета строго стабилизированы — роды семейства *Canpobolryidae* (рис. 4, 32, 33, 36—39).

Роды различаются формой анте- и постцефалической долей цефалиса.

Кроме родов, рассмотренных выше, имеются также роды, полный скелет которых состоит из четырех (редко пяти) сегментов. Они различаются соотношением величины сегментов и расположением пор. Продольное расположение пор характерно для *Cyrtocapsella* (рис. 3, 14) и *Lithocampium* (рис. 3, 18, 19, 22), а поперечное — для *Lithostrobos* (рис. 4, 16) и *Theocamptra* (рис. 3, 25). Первые три рода явно тяготеют к многосегментным *Eucyrtidiinae* (см. п. 2 определительной таблицы), последний — к трехсегментным или вторично многосегментным *Artostrobiinae*.

В верхнемеловых и палеоценовых отложениях часто встречаются также трехсегментные формы, которые трудно включить в приведенную таблицу. Оставим в стороне *Cyclampterium* (рис. 3, 15), отличающийся очень большим относительно цефалиса тораксом, а также тем, что поры торакса и абдомена разнятся по величине, и рассмотрим формы, изображенные на рис. 3, 22, 23 и на рис. 4, 8—10, 13, 14, 18—20, 27, 34, 35 и 41. Среди них *Podocyrtis* и *Calocyclus* отличаются (как и многие *Pterocorydinae*) увеличенным тораксом (соотношение размеров I и II сегментов примерно 1:3). У остальных обсуждаемых родов величина цефалиса относится к величине торакса примерно как 1:2. Типичные *Ectonocorys* выделяются расширенным абдоменом, а большинство остальных имеют почти цилиндрический III отдел. *Podocyrtis*, *Calocyclus* и *Phortocyrtis* отличаются (как это свойственно и *Pterocorydinae*) продольным расположением пор. Такое же расположение пор и у *Theocapsomma* и *Myilocercion* (*Sagrosaniidae*). У остальных родов поры расположены беспорядочно или же вырисовываются поперечные ряды. У всех этих форм цефалис порядка 30—35 мк. У родов *Diacanthocapsa*, *Theocapsomma* и *Myilocercion* эуцефалическая камера окружена со всех сторон почти равными ей по высоте дополнительными долями, причем эти доли отшнурованы от торакса очень слабо (как это характерно для всех *Sagrosaniidae*). У остальных рассматриваемых родов цефалис устроен несколько иначе: расширен снизу, но отшнурован от торакса. Имеющаяся эуцефалическая доля хотя и не велика, но развита не меньше, чем у *Artostrobiinae*. Часто имеется постцефалический тубус. С боков эуцефалическая камера не окружена долями, но выступает в типичном случае наружу. Развитие некоторых игл, например игл I, может варьировать даже у видов одного рода. В целом строение цефалиса этих форм не позволяет их четко разграничить.

Близость обсуждаемых трехсегментных родов очевидна (поэтому на рис. 5 они приведены в одну строчку). В меловое время они составляли монолитную группу, и различить, скажем, *Diacanthocapsa*, *Theocampe* и *Rhopalosyringium* было бы едва ли возможно. К началу тре-

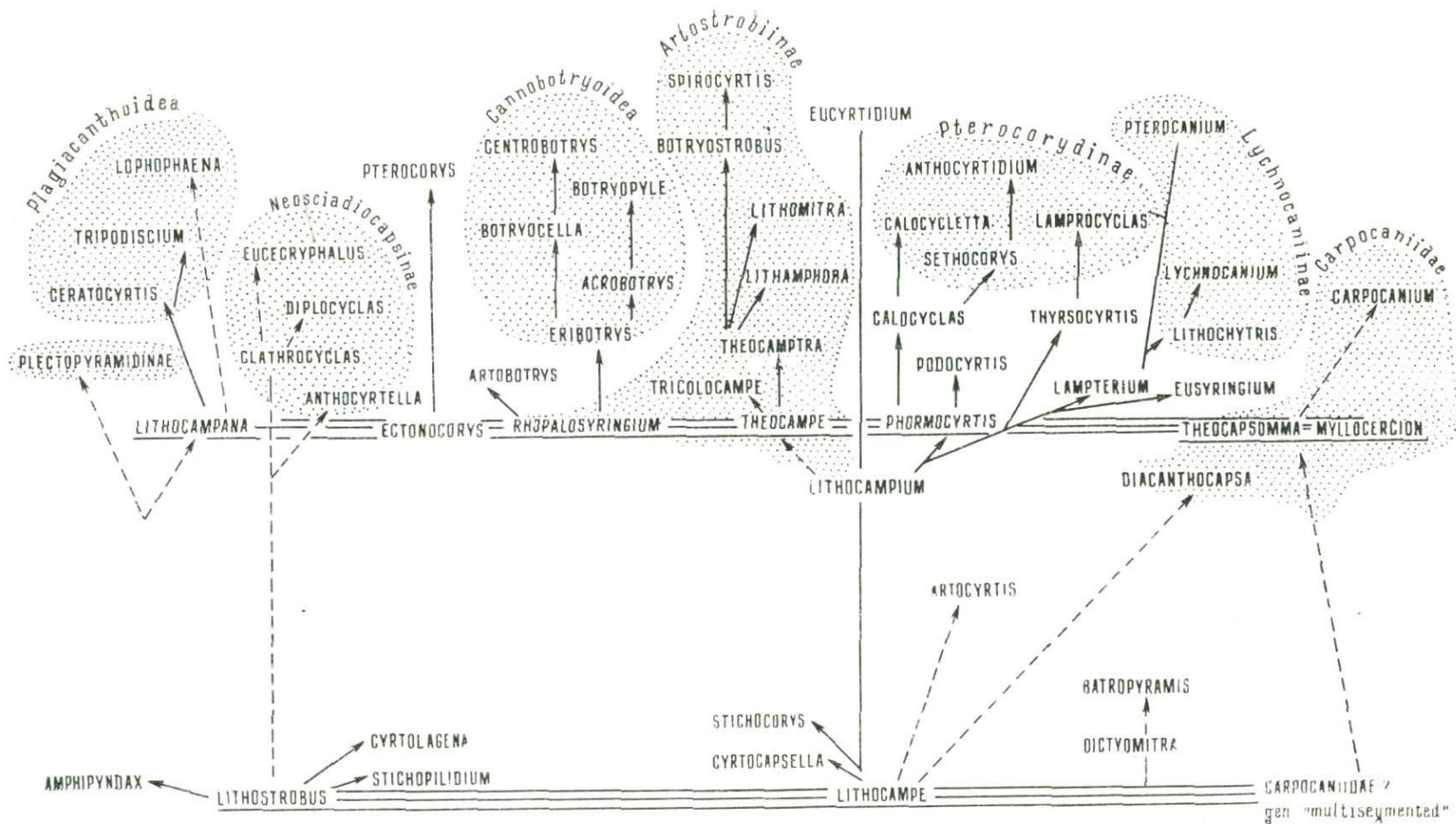


Рис. 5. Предполагаемые филогенетические связи между рассмотренными родами.

тичного времени трехсегментные роды разошлись. Некоторые из них дали начало рассмотренным выше семействам и подсемействам (Artostrobiinae, Pterocorydinae, Cannobotryidae). Сами же эти формы с уверенностью не могут быть отнесены ни к одной из рассмотренных групп, так как по своей морфологии они занимают промежуточное положение. Возможно, что для них (за исключением *Mylocercion* и *Theocapsomma*, которые могут относиться к Carrocaniidae) придется выделить особое семейство в надсемействе Eucyrtidoidea. Именно промежуточное положение обсуждаемых родов затрудняет их включение в приведенную определительную таблицу.

### История развития отдельных элементов скелета

Сравнивая представителей отдельных родов, встречающихся в меловых и палеогеновых отложениях, с близкими к ним по морфологии более молодыми формами, можно установить их филогенетические связи. Представляется вполне вероятным [6, 7], что Artostrobiinae произошли от видов рода *Theocampe* (рис. 3, 22—27; рис. 5). Точно так же вероятно, что многие Cannobotryoidae возникли от *Rhopalosyringium* (рис. 4, 32—38), а многие Pterocorydinae — это потомки *Phormocyrtis* (рис. 4, 9—15). Интересно, что в последнем случае роды, имеющие все признаки Pterocorydinae, произошли не непосредственно от самого *Phormocyrtis*, но через большее или меньшее число промежуточных стадий — родов, лишенных всех признаков Pterocorydinae. На рис. 5 намечены и другие филогенетические линии, но по ним еще недостаточно данных.

Изучение таких линий показывает, что основное многообразие скелетных форм Cyrtida связано с изменением пропорций раковинки и относительных объемов отдельных камер или сегментов, с изменением количества последних.

Так, у многосегментных Eucyrtidoidea это проявляется от рода к роду очень наглядно: меняется соотношение сегментов по величине, устанавливается определенное (часто редуцированное) число сегментов. Кроме того, у этих родов закрепляется строго определенное расположение пор. Строение же цефалиса (очень маленького по отношению ко всей раковинке) может слегка изменяться при сохранении почти неизменными всех других сегментов (рис. 3, 1—8).

Проведенное сравнение трехсегментных Eucyrtidoidea показывает, что множество вариаций у них достигается за счет увеличения торакса и особенно за счет преобразований посттораксальной части. Она или расширяется (рис. 4, 17—26), или удлиняется (рис. 3, 13, 14, 18—21; рис. 4, 1—4) и даже вторично сегментируется (рис. 3, 22—27), или же укорачивается и редуцируется (рис. 3, 29—31; рис. 4, 11, 13—15, 40—44). Эти изменения в соотношении величины сегментов происходят при сохранении почти неизменным плана расположения пор. Постоянным остается также и устройство цефалиса при возникновении родов среди Artostrobiinae (рис. 3, 22—27) и Neosciadiocapsinae (рис. 4, 17, 18, 23—26). Только в той ветви трехсегментных циртид, в основании которой стоит *Phormocyrtis*, наряду с видоизменением абдомена видоизменялся и цефалис (рис. 4, 9—15). Интересно, что и в этой ветви, и в других ветвях, приведших к возникновению типичных Pterocorydinae (рис. 4, 2—4, 22 и 20, 21), цефалис развивался направленно и параллельно.

У двусегментных циртид (Cannobotryoidae и Plagiacanthoidea) от рода к роду меняется соотношение объемов торакса и цефалиса, сам цефалис становится более крупным [2]. Основное число форм у них возникло благодаря преобразованию цефалиса, изменяющегося от рода к роду и даже от вида к виду.

В развитии цефалиса, так же как и всей раковинки у циртид, многообразие достигается в основном благодаря изменению объемов частей цефалиса, прежде всего его разных долей. Наиболее часто повторяется в отдельных группах разрастание верхней части эуцефалической камеры и отшнуровка ее нижней части. Если окружающие эуцефалическую камеру доли развиты слабо, то образуется цефалис шейкой (neck), характерный для *Amphipyndax*, для многих Pterocorydinae и Lophorhaphinae. Если же окружающие доли развиты хорошо, то возникает цефалис, характерный для Cannobotryoidea. Удастся проследить, что разрастание верхней части цефалиса происходит независимо, параллельно в совершенно разных ветвях.

У всех рассмотренных циртид внутренние иглы и дуги примерно одни и те же, и какого-либо прогресса заметить не удастся. Правда, с увеличением относительных и абсолютных размеров цефалиса у Cannobotryoidea и Plagiacanthoidea увеличиваются и размеры игл и дуг. В связи с этим становятся более существенными даже небольшие вариации в их направлении.

Если подходить к обсуждаемым вопросам с позиций морфофизиологии, то можно видеть, что расположение игольчатых элементов по отношению к срединной балке *MB* сохраняется у Eucyrtidioidea неизменным не случайно, а в связи с тем, что ядро и аксоподиальный аппарат у них проаксопластического типа [3]. Далее, сегментация раковинки связана с подразделением центральной капсулы и ядра на доли, что может быть существенно для функционирования полигеномных клеток радиолярий. Расположение пор раковинки имеет значение для обмена и функционирования псевдоподий. Вероятно, многообразие обсуждаемых родов населлярий создавалось в основном за счет комбинаций разного членения раковинки на сегменты и доли и разного расположения пор в связи с тем, что в эволюции рассматриваемых циртид появление наиболее совершенных форм раковинки имело большое значение.

#### Таксономические выводы

В последние годы усилилась тенденция, возникновение которой связано с именем Е. Йоргенсена, придавать основное таксономическое значение устройству одного сегмента скелета — цефалиса. В роды и семейства объединяются виды, имеющие одинаковый цефалис. Однако проведенное сравнение меловых, третичных и четвертичных циртид показывает, что виды с идентичным устройством цефалиса могут возникать от разных предков, имевших различные цефалисы, т. е. сходство в строении цефалиса может не означать близкого родства.

Приведенные выше данные показывают, что для проаксопластических населлярий (всех Eucyrtidioidea и Carrocaniidae) наиболее показательны признаки, касающиеся сегментации и пропорций раковинки, расположения пор в ее стенке и оформления устья. Так как некоторые из этих признаков были положены в основу классификации населлярий, разработанной Э. Геккелем [4], то может показаться, что мы вынуждены вернуться к системе Э. Геккеля. Однако это не так. Дело в том, что отдельным признакам приходится придавать не то таксономическое значение, которое им придавал Э. Геккель. Более того, оказывается, один и тот же признак в разных группах может иметь разное значение [2]. Так, у многосегментных Eucyrtidioidea число сегментов может несколько варьировать даже в пределах вида, в то время как у трех- и двухсегментных циртид этот признак закреплен в родах многих подсемейств. Далее, расположение пор может варьировать у видов и родов многосегментных Eucyrtidioidea, у Cannobotryoidea и многих Plagiacanthoidea, но в подсемействах Artostrobiinae, Neosciadiocapsinae и Pterocorydinae этот признак строго закреплен. Устройство цефалиса —

важный признак для характеристики родов и семейств в надсемействах *Saprobotoyrioidea* и *Plagiacanthoidea*, но во многих группах *Eucyrtidiidea* цефалис может быть разным даже у видов одного рода. Неравнозначность одних и тех же признаков в разных группах объясняется тем, что в истории развития этих групп одни и те же морфологические структуры играли разную роль.

Составленный главным образом на основании изучения четвертичной фауны вариант таксономического деления населлярий на надсемейства, семейства и подсемейства [2, 5] оказывается вполне применимым и для большинства палеогеновых и даже меловых циртид. Принадлежность же тех меловых родов, которые послужили исходными для некоторых семейств и подсемейств кайнозойской фауны, к тому или иному подсемейству определить трудно именно из-за их промежуточного положения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петрушевская М. Г. Соотношение некоторых родов радиолярий *Nassellaria*.— «Зоол. журн.», 1971, т. 50, вып. 8, с. 1133—1142.
2. Петрушевская М. Г. Радиолярии *Nassellaria* в планктоне Мирового океана.— В кн.: Исслед. фауны морей, т. IX (XVII). Л., «Наука», с. 5—294.
3. Cachon J., Cachon M., Ferru G. Rapports du squelette et du systeme axopodial cher radiolaires Nassellaires.— *Comp. Rend. Sc. Paris.*, 1968, t. 267, p. 1602—1604.
4. Haeckel E. Report on the Radiolaria collected by H. M. S. „Challenger“ during the years 1873—1876.— *Rep. Sci. Res. Voy. „Challenger“*, 1873—1876, Edinburgh, zool., 1887, vol. 18, pt. 1, 2, 1803 p.
5. Petrushevskaya M. G. On the natural system of polycystine Radiolaria (class Sarcodina).— *Proceed. of the II Planktonic Conference. Roma*, 1971, p. 981—992.
6. Petrushevskaya M. G., Kozlova G. E., Radiolaria.— *In: Initial Rep. of Deep-Sea Drilling Project.*, 1972, vol. 14, p. 495—648.
7. Riedel W., Sanfilippo A. Radiolaria.— *In: Initial Rep. of Deep-Sea Drilling Project.*, 1971, vol. 7, p. 1529—1669.

УДК 563.14 : 551.73

Б. Б. Назаров  
(ГИН АН СССР)

### К СИСТЕМАТИКЕ ПАЛЕОЗОЙСКИХ СФЕРОИДЕЙ

Как известно, в палеозойских отложениях наиболее часто встречаются спумеллярии, причем для нижнего и среднего палеозоя они являются единственными представителями подкласса радиолярий.

Хотя в палеозое известны все группы спумеллярий, за исключением сфероколлид, по ряду причин (завершенность скелета, его сохранность, относительная разработанность систематики) наибольшую ценность для стратиграфии имеют сферонидеи. Успешное использование данной группы радиолярий в практических целях во многом зависит от степени разработанности их систематики. Материалы, полученные нами в процессе изучения радиолярий из отложений нижнего и среднего палеозоя, позволяют высказать некоторые предложения по этому вопросу.

Для сферонидей известно несколько схем таксономического деления. В наиболее распространенной классической системе радиолярий Э. Геккеля [9] за основу их систематики взяты чисто морфологические критерии — особенности строения скелета. Среди них наиболее характерными приняты число, ориентация, форма и размеры главных игл и в меньшей степени число сфер. По этим признакам все сферонидеи были разделены на пять семейств, 30 подсемейств и 114 родов. В течение более полувека система сферонидей Э. Геккеля не подвергалась каким-либо существенным изменениям.

К настоящему времени известны две попытки упорядочения таксонов сфероидей в данной систематике. Ж. Дефляндр [6] на основании сходства внутренней сферы отнес к сфероидеям многие группы пруюноидей. А. И. Жамойда и Г. Э. Козлова [2] пересмотрели соотношение отдельных групп в отряде *Spermellaria* с учетом принципа симметрии, что отразилось и на схеме классификации сфероидей.

Существенно иную систему классификации, основанную на морфологии ядра, аксоподиального аппарата и особенностях онтогенеза, предложили А. Холланд и М. Анжюме [11].

В свою очередь, В. Ридел [13], предлагая новую классификацию, делит отряд *Spermellaria* на 11 семейств, из которых к сфероидеям относит два — *Entactiniidae* и *Actinommidae*. Подразделение на таксоны производится не только по морфологии скелета, но и на основе данных их распространения во времени. К семейству *Actinommidae*, известному с раннего палеозоя до настоящего времени, отнесены все сфероидеи Э. Геккеля, А. Холланда и М. Анжюме, а к *Entactiniidae*, существовавшему в течение узкого отрезка времени (поздний девон — ранний карбон) — радиолярии со сложно устроенным внутренним каркасом, описанные Д. Рюстом [14], Дж. Хайндом [10], Ж. Дефляндром [7], Э. Формэн [8].

Скелеты энтактинид хорошей сохранности были обнаружены нами в ниже-среднепалеозойских отложениях Казахстана и Урала. За основу систематики семейства *Entactiniidae*, частично разработанной Э. Формэн [8], также взяты морфологические критерии — внутреннее строение скелета. Внешние морфологические признаки — число, форма и ориентация основных игл, зависящие от строения внутренней спиккулы, являются видовыми признаками, а не признаками более высоких таксономических категорий, как принято в системе Э. Геккеля. Действительно, если, например, рассматривать соотношение размеров главных игл как родовой признак, то различные экземпляры только одного вида *Entactinosphaera echinata* (Hinde) придется отнести к нескольким родам. Анализ около 200 экземпляров показал: 1) все шесть игл равны (12 экз.) — род *Hexalonche* Hkl., 2) одна пара игл больше равных остальных (60 экз.) — род *Hexaloncharium* Hkl.; 3) две иглы каждой пары равны, но все три пары имеют разную длину (17 экз.) — род *Hexalonchidium* Hkl.; 4) все иглы различного размера (более 100 экз.) — Э. Геккелем род не установлен.

Один из видов нового рода *Asteroentactinia* имеет иглы двух типов: длинные конусовидные и короткие, расширенные в основании, причем у одних экземпляров наблюдаются только иглы первого типа, у других — только второго, у третьих встречаются оба типа, у четвертых иглы могут почти полностью отсутствовать. Согласно диагнозам Э. Геккеля, следовало бы отнести эти экземпляры к двум разным видам рода *Acanthosphaera* и к родам *Heliosphaera* и *Cenosphaera* (?).

Таким образом, схемы таксономического деления сфероидей, предложенные Э. Геккелем (и модификации Ж. Дефляндра, А. И. Жамойды и Г. Э. Козловой), А. Холландом и М. Анжюме, В. Риделом, как справедливо отмечено М. Г. Петрушевской [4], в настоящее время практически не сопоставимы между собой.

Определить естественные взаимоотношения видов и родов радиолярий в любой из предложенных классификаций, видимо, можно при условии выяснения путей эволюционного развития радиолярий, в частности сфероидей. Это можно сделать только на ископаемом материале. С этой точки зрения не пригодна для анализа и, следовательно, для описания ископаемых сфероидей систематика, предложенная А. Холландом и М. Анжюме, так как она основывается на цитологических особенностях строения ядра и аксоподиального аппарата, т. е. тех частей, которые не могут сохраниться при фоссилизации. На более приемлемых для

палеонтологии принципах — строении скелета — основаны системы сфероидей, предложенные Э. Геккелем и В. Риделом.

Основные идеи о развитии сфероидей были высказаны Э. Геккелем [9], А. Поповским [12], В. А. Догелем [1], Ж. Дефляндром [6], А. А. Стрелковым с соавторами [5], В. Риделом [13]. Кратко рассмотрим основные гипотезы, среди которых можно выделить два направления.

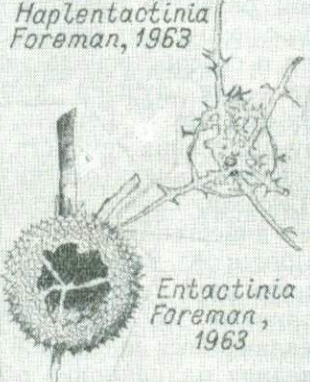
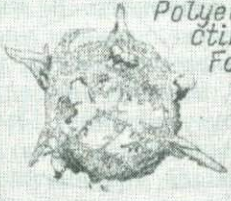
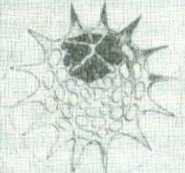
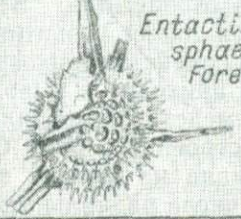
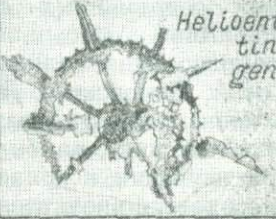

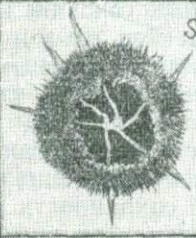


По Э. Геккелю [9], бесскелетные радиолярии рода *Actissa* являются исходной формой как в онтогенетическом, так и в филогенетическом развитии. Образование скелета в результате непосредственного окремления саркодиктиума у актиссоподобных форм привело к образованию радиолярий типа *Cenosphaera* — формы, которая является предковой для всех сфероидей. В дальнейшем развитие сфероидей могло сопровождаться увеличением числа либо сферических оболочек, что создавало механическую прочность скелета и способствовало защите центральной капсулы, либо радиальных игл — для лучшей приспособленности к свободному парению. Последнему фактору Э. Геккель придавал большое значение, что и легло в основу выделения семейств. Схема филогении сфероидей, приведенная в «Основах палеонтологии» [5], принципиально не отличается от схемы Э. Геккеля. Также в общих чертах рисует развитие всех сфероидей путем дивергенции.

А. Поповский [12], а вслед за ним и Ж. Дефляндр [6] полагали, что сфероидей образовались от соединения двух свободных спикул и в дальнейшем их развитие шло по двум линиям. По одной линии развивались радиолярии типа *Stigmosphaera*, являющиеся предковой формой радиолярий типа *Centrolonche*. От последних радиационно образовались радиолярии современных семейств *Stylosphaeridae*, *Staurosphaeridae*, *Cubosphaeridae*, *Astrosphaeridae*. Другая линия развития стигмосферид вела к образованию полифилетического семейства *Astrosphaeridae*. В отличие от А. Поповского, Ж. Дефляндр приходит к выводу, что при утрате основных игл радиолярии этих семейств превратились в формы полифилетического, наиболее просто устроенного рода *Cenosphaera*.

При изучении ископаемого материала на первый взгляд действительно создается впечатление о малом числе радиальных игл у древних сфероидей. Однако наблюдаемая картина не соответствует действительности. Отсутствие внешних игл часто объясняется неудовлетворительной сохранностью материала; кроме того, известно, что даже у современных форм элементы внутреннего каркаса легко растворяются, как только те попадают в донный осадок. Основной же причиной искажений является несовершенство методов исследований. Макетирование и математико-статистический анализ [3] показывают, что сфероидей с двумя, четырьмя, шестью и более основными иглами могут иметь до 60% случайных сечений, представляющих в шлифе простую безыгольчатую сферу. Эти же методы позволили установить присутствие среди сфероидей форм с двумя — шестью основными иглами в кембрии и ордовике. Таким образом, среди древних сфероидей не наблюдается последовательного усложнения внешней морфологии скелета, связанного с увеличением числа радиальных игл. Напротив, среди сфероидей, обнаруженных в отложениях нижнего — среднего палеозоя, даже при несовершенной сохранности и в плоских сечениях часто видно соединение скелетных элементов внутри сферы. Особенно четко выделяется внутренний каркас, представленный 4—6-лучевой спикулой, в том случае, если радиолярии выделены из карбонатных пород химическим препаративанием.

К сожалению, по ряду вышеперечисленных причин невозможно детально выяснить, каким образом шло развитие сфероидей в палеозое. Однако имеющиеся факты, во-первых, не противоречат взглядам А. Поповского и Ж. Дефляндра о полифилии сфероидей. Во-вторых, нет оснований считать, что их эволюция шла путем веерообразного дивергент-

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ РАДИОЛЯРИЙ СЕМЕЙСТВ  
Entactiniidae и Polyentactiniidae

Тилья-оболочка	СЕМЕЙСТВО ENACTINIIDAE Riedel, 1967 Внешних основных игл не более шести		СЕМЕЙСТВО POLYENTACTINIIDAE fam. nov. Внешние основные иглы многочисленны				
Одна сферическая полная, или частично разбитая, решетчатая оболочка	Подсемейство Entactiniinae Riedel		Подсемейство Polyentactiniinae fam. nov.				
Два сферических решетчатых оболочку					<p><i>Haplentactinia</i> Foreman, 1963</p>  <p><i>Entactinia</i> Foreman, 1963</p>	<p><i>Polyentactinia</i> Foreman, 1963</p> 	<p><i>Asteroentactinia</i> gen. nov.</p> 
Три сферических решетчатых оболочку					<p><i>Entactinosphaera</i> Foreman, 1963</p> 	<p><i>Helioentactinia</i> gen. nov.</p> 	
Наружная зубчатая оболочка	Подсемейство Spongoentactiniinae subfam. nov.		Подсемейство Spongopoluentactiniinae subfam. nov.				
Наружная зубчатая и решетчатая внутренняя оболочку					<p><i>Tetrentactinia</i> Foreman, 1963</p> 	<p><i>Spongoentactinomma</i> gen. nov.</p> 	
	<p><i>Spongoentactinia</i> gen. nov.</p> 	<p><i>Somphoentactinia</i> gen. nov.</p> 					

ного развития, связанного с увеличением числа внешних игл. Таким образом, данные по филогении сфероидей не увязываются, как нам представляется, со схемой таксономического деления Э. Геккеля. Возникает сомнение в целесообразности разделения такой в общем монолитной группы, как Sphaeroidea, на большое число семейств, подсемейств и родов, основанное главным образом на одном признаке — на величине и форме радиальных игл.

По-видимому, более реальные филогенетические взаимоотношения даны В. Риделом [13], которые с некоторыми изменениями можно принять за основу систематики сфероидей, т. е. в раннем — среднем палеозое существовали радиолярии со сложной устройством внутренним каркасом, а с позднего палеозоя (?) — раннего мезозоя до настоящего времени получили распространение радиолярии, утратившие внутренний скелет.

Анализ морфологических признаков древних сфероидей — энтактинид — показывает, что в их систематике следует принимать во внимание прежде всего внутреннее строение и симметрию.

Среди энтактинид (см. схему) отчетливо выделяются две группы: в одной внутренний скелет представлен 4—6-лучевой спиккулой, в другой — многолучевой спиккулой. Этим группам, как справедливо отметил А. И. Жамойда в выступлении на третьем семинаре по радиоляриям, следует придавать ранг семейств: Entactiniidae и Polyentactiniidae. Особенности строения внешней сферы являются критериями для выделения подсемейств: Entactiniinae и Polyentactiniinae — внешняя оболочка решетчатая; Spongoentactiniinae и Spongopolyentactiniinae — внешняя оболочка губчатая.

Выделение родов основывается на строении внутреннего скелета (спиккулы) в сочетании с числом сфер. В подсемействе Entactiniinae к роду *Haplentactinia* отнесены радиолярии с редуцированной или слабо развитой оболочкой. Виды рода *Entactinia* имеют одну хорошо развитую оболочку, *Entactinosphaera* — две, *Thecoentactinia* — три. В подсемействе Polyentactiniinae роды *Polyentactinia* и *Asteroentactinia* имеют только одну оболочку, *Helioentactinia* — две. В подсемействе Spongoentactiniinae выделяются роды *Tetrentactinia* (внешняя оболочка губчатая) и *Spongoentactinia* (внешняя оболочка губчатая, внутренняя — решетчатая). В подсемействе Spongopolyentactiniinae у *Spongoentactinotma* внешняя оболочка губчатая, у *Somphoentactinia* внутренняя оболочка решетчатая, внешняя — губчатая.

Ниже приводится обобщенная схема систематики, применяемая для описания палеозойских сфероидей:

- Надсемейство Sphaeroidea Haeckel, 1882.
- Семейство Entactiniidae Riedel, 1967 (Pz<sub>1-2</sub>).
- Подсемейство Entactiniinae Riedel, 1967.
- Род *Haplentactinia* Foreman, 1963.
- Род *Entactinia* Foreman, 1963.
- Род *Entactinosphaera* Foreman, 1963.
- Род *Thecoentactinia* gen. nov.\*.
- Подсемейство Spongoentactiniinae subfam. nov.
- Род *Tetrentactinia* Foreman, 1963.
- Spongoentactinia* gen. nov.
- Семейство Polyentactiniidae fam. nov.
- Подсемейство Polyentactiniinae subfam. nov.
- Род *Polyentactinia* Foreman, 1963.
- Род *Asteroentactinia* gen. nov.
- Род *Helioentactinia* gen. nov.
- Подсемейство Spongopolyentactiniinae subfam. nov.

\* Полные диагнозы и описание новых таксонов даны в монографии автора, находящейся в печати.

Род *Spongoentactinomma* gen. nov.  
Род *Somphoentactinia* gen. nov.  
Семейство Actinommidae Haеckel, 1862 (nom. transl.  
Riedel, 1967) (Pz<sub>3</sub>?—Mz—современные)

Необходимо подчеркнуть в некоторой степени искусственный характер предлагаемой систематики, ибо в основе лежит принцип разделения групп по морфологическим признакам скелета и его элементов. Однако, рассматривая распространение энтактинид и полиэтактинид во времени, можно отметить, что морфологические группы, предложенные как роды, сохраняют свои особенности в течение значительного времени. Кроме того, наблюдается определенная закономерность, выражающаяся в увеличении числа сферических оболочек. Так, в кембрии большинство сфероидей имеет одну оболочку, в ордовике — две (наряду с односферными), в силуре и девоне их число увеличивается до трех, редко до четырех, в верхнем палеозое (судя по литературным данным) распространены полисферические формы. Подобная картина исторического развития сфероидей в раннем — среднем палеозое дает основание считать, что предложенные таксономические единицы близки к естественным группам. Эти закономерности в какой-то мере подтверждаются данными онтогенеза у современных форм. А. Холланд и М. Анжюме [11] отмечают тесную связь радиальных игл и аксоподий. Ориентация игл обуславливается расположением аксоподиальных нитей, которое у сфероидей постоянно. Тангентальные образования — решетчатые сферы — возникают как боковые ответвления радиальных игл. Они формируются в определенный момент роста, и их число и положение на каждой игле строго фиксировано.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Догель В. А. Общая протистология. М., «Сов. наука», 1951, 603 с.
2. Жамойда А. И., Козлова Г. Э. Соотношение подотрядов и семейств в отряде Sphimellaria (радиолярии).— Тр. ВНИГРИ, 1970, вып. 291, с. 76—82.
3. Кац М. М., Назаров Б. Б. Оценка вероятностей разных типов сечений ископаемых организмов при изучении их в шлифах (на примере радиолярий).— «Вопр. микропал.», 1972, вып. 15, с. 143—157.
4. Петрушевская М. Г. Связь Nassellaria с другими подклассами Radiolaria.— «Зоол. журн.», 1969, т. 48, вып. 11, с. 1597—1607.
5. Стрелков А. А., Хабаков А. В., Липман Р. X. Подкласс Radiolaria.— В кн.: Основы палеонтологии, т. 1. Простейшие. М., Изд-во АН СССР, 1959, с. 369—467.
6. Deflandre G. Radiolaires fossiles.— „Traité de Zoologie“, 1953, t. 1, pt. 2, p. 389—436.
7. Deflandre G. Pylentonema, nouveau genre du Viséen: Sphaerellaire ou Nassellaire?— C. R. Acad. Sci., 1963, vol. 257, № 25, p. 3981—3984.
8. Foreman H. Upper Devonian Radiolaria from the Huron member Ogaio Shale.— „Micropaleontol.“, 1963, vol. 9, № 3, p. 267—304.
9. Haеckel E. Report on the Radiolaria collected by H. M. S. „Challenger“ during the years 1873—1876.— Rep. Sci. Res. Voy. „Challenger“, Zool., 1887, vol. 18, pt. 1, 2, 1803 p.
10. Hinde G. On the Radiolaria in the Devonian Rocks of N. S. Wales.— „Quart. Jour. Geol. Soc. of Lond.“, 1899, vol. 55, p. 38—64.
11. Hollande A., Enjume M. Cytologia, evolution et sistematique des Sphaeroides (Radiolaires).— Arch. Mus. Nat. Hist., 1960, ser. 7, t. 7, 134 p.
12. Popofsky A. Die Sphaerellarien des Warmvassergebietes.— Deutsche Südpolar.— Exped. 1901—1903. 1911, Bd. 13, Zool., Bd. 5, Hf. 2, S. 75—159.
13. Riedel W. Class Actinopoda.— In: The Fossil Record. A Symposium with documentation. Publ. by Geol. Soc. of London, 1967, p. 291—298.
14. Rüst D. Beitrage zur Kenntniss der fossilen Radiolarien aus Gesteinen der Trias und der Paleozoischen Schichten.— „Paleontographica“, 1892, Bd. 38, S. 107—200.

## ALBAILLELLIDEA И PALEOSCENIDIIDAE ИЗ ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО УРАЛА

За последние годы из верхнедевонских и нижнекаменноугольных отложений различных мест земного шара описаны билатерально-симметричные организмы, имеющие кремнистый скелет. Ж. Дефляндр [3, 4], так же как впоследствии Э. Формэн [5] и В. Ридел [8, 9], считали их радиоляриями неясного систематического положения. Ж. Дефляндром установлены роды *Albaillella* и *Lapidopiscum*, на основе которых им были выделены семейства Albaillellidae и Lapidopiscidae, объединенные в новый отряд Albaillellidea. Кроме того, им же были описаны новые роды *Ceratoikiscum* и *Paleoscenidium*, а Э. Формэн — *Holoeciscus* и *Corythoesca*. Б. Холдсворт [7] показал, что субконическую раковину альбаиллеллид можно рассматривать как преобразование базального треножника цератонксид. Это явилось основанием для выделения нового семейства Ceratoikiscidae в отряде Albaillellidea, к которому был отнесен и род *Holoeciscus*.

Albaillellidea, так же как и Paleoscenidiidae, не были известны в Восточной Европе и Азии. В 1969 г. И. В. Хворовой [2] в терригенно-кремнистых отложениях егиндинской свиты (франский ярус верхнего девона) Северных Мугоджар был обнаружен линзовидный прослой кальцитовых конкреций. В шлифах из конкреций были отмечены многочисленные сечения радиолярий. Различный минеральный состав скелетов радиолярий и окружающей их массы позволил извлечь из конкреций большое число скелетов. В качестве реагента применялся 10%-ный раствор уксусной кислоты.

Среди преобладающих в данном комплексе сферических спумеллярий родов *Entactinia*, *Polientactinia*, *Entactinosphaera*, *Tetrentactinia* были обнаружены также хорошо сохранившиеся скелеты радиолярий родов *Ceratoikiscum* и *Paleoscenidium*: *C. planistelleriae* Foreman, *C. bujugum* Foreman, *C. perittacanthinum* Foreman, *C. spinosiarcuratum* Foreman, *C. rectum* Nazarov [1], *P. cladophorum* Deflandre, *P. (?) quadriramosum* Foreman и некоторые новые виды рода *Ceratoikiscum*.

Прежде чем перейти к описанию обнаруженных в данном комплексе цератонксид и палеосценид, кратко рассмотрим особенности строения их скелета. У *Ceratoikiscum* скелетную основу составляют три стержневидные иглы, которые, пересекаясь, образуют треугольник. Э. Формэн [5] предложила буквенные наименования игл — *a*, *b* и *i* (пересекающаяся). В идеальном случае иглы *a* и *b* в различной степени изогнуты, а игла *i* прямая. Длина изогнутых игл непостоянна, но чаще игла *a* короче других и от нее отходят парные отростки, названные Э. Формэн «полостными ребрами». Как внешние, так и внутритреугольные части игл обычно соединены сплошной или губчатой тканью (патагий, по Э. Формэн). Б. Холдсворт [6, 7] предложил сторону, образованную иглой *a*, называть дорзальной, а сторону, где сочленяются иглы *b* и *i*, — вентральной. Одна из вершин треугольника, где соединяются иглы *a* и *b*, называется передней, другая, в которой сочленяются иглы *a* и *i*, — задней. Вследствие этого все как внутритреугольные, так и внешнетреугольные части игл получили буквенные обозначения. Полостные ребра рассматриваются под номерами  $C_1$ ,  $C_2$  и т. д., начиная от задней части. Предложенная Б. Холдсвортом буквенная индексация использована нами при описании радиолярий рода *Ceratoikiscum*.

У палеосценид скелетную основу составляют три или четыре стержневидные иглы, пересекающиеся в одной точке. Иглы, как правило, имеют различной длины апофизы. Место соединения игл обычно прикрыто сплошной гладкой тканью, имеющей вид перевернутой чаши или кубка.

Описанная коллекция хранится в Геологическом институте АН СССР за № 4046.

## ОТРЯД ALBAILLELLARIA DEFLANDRE, 1953

### СЕМЕЙСТВО CERATOIKISCIDAE DEFLANDRE, 1953

(NOM. TRANSL. HOLDSWORTH, 1969)

#### ПОД CERATOIKISCUM DEFLANDRE, 1953

##### *Ceratoikiscum bujugum* Foreman

Табл. I, фиг. 4

*Ceratoikiscum bujugum*. Foreman, 1963, p. 288—290, pl. 8, fig. 4; pl. 9, fig. 9.

Голотип. USNM 640474 [5, pl. 8, fig. 4]. Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо. Северная Америка, Огайо.

Материал. Кроме 12 измеренных, в коллекции имеется еще девять экземпляров.

Описание. Все три иглы, за исключением их частей, составляющих почти правильный треугольник, массивные, приостренные или тупо округленные у концов. Игла *b* сильно изогнута и в задней части почти параллельна игле *a*, где обычно образуется развитый на вентральной стороне ячеистый патагий. Ячеи патагия имеют неправильную форму и различные размеры — от 2 до 40 мк. Почти в месте соединения игл *b* и *a* от последней отходит большое полостное ребро с хорошо развитой губчатой бахромой, которая в задней части сливается с тканью патагия, вследствие чего общее очертание скелета представляется в виде выпуклой полусферы. Иногда от ребра отходят острые тонкие шипы, пронизывающие ткань бахромы.

Размеры, мк. Высота треугольника (от иглы *a* к точке пересечения игл *b* и *i*) — 36—48; длина игл: *ap* — 64—188, *at* — 36—74, *aa* — 52—120, *id* — 60—128, *it* — 36—46, *iv* — 40—120, *bd* — 62—118, *bt* — 40—48, *bv* — 92—160; длина ребра — до 170.

Изменчивость выражается в различной длине игл вне треугольника, полостного ребра, которое у разных экземпляров имеет различную изогнутость. Иглы *b* и *i* либо гладкие, либо с короткими (до 10 мк) апофизами.

Сравнение. По общему полусферическому очертанию, форме игл, хорошо развитому патагию и размерам рассматриваемый вид идентичен *C. bujugum*, описанному Э. Формэн из верхнего девона Северной Америки. От других видов рода он отличается наличием только одной пары полостных ребер.

Стратиграфическое и географическое распространение. Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо Северной Америки (Огайо). Верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

##### *Ceratoikiscum planistellerae* Foreman

Табл. I, фиг. 5 и 6

*Ceratoikiscum planistellerae*: Foreman, 1963, p. 290, pl. 8, fig. 6; pl. 9, fig. 8

Голотип. USNM 640475 [5, pl. 8, fig. 6]. Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо. Северная Америка, Огайо.

Материал. Кроме 12 измеренных, в коллекции имеется 23 экземпляра различной сохранности.

Описание. Все три иглы, образующие приблизительно равнобедренный треугольник, почти на всем протяжении прямые, одного диаметра и одинаковой длины, за исключением иглы *b*, которая в большинстве случаев не имеет продолжения за иглой *i* у одних форм и за иглой *a* у других. Концы всех игл вне треугольника соединены сплошным мелкоячеистым патагием, вследствие чего скелет имеет вид 4—6-лучевой звезды. Патагий обычно пронизан неравномерно расположенными ячейками различного размера. В редких случаях встречаются экземпляры, у которых патагий решетчатый, как стенка раковин энтактиноидных радиолярий, причем у одного экземпляра решетчатой тканью была заполнена и внутренняя плоскость треугольника. От иглы *a* обычно отходят три-четыре пары простых ребер с короткими апофизами.

Размеры, мк. Высота треугольника — 36—44; длина сторон треугольника: *at* — 32—44, *it* — 32—52, *bt* — 36—54; длина игл вне треугольника — до 100 (в среднем 60—80).

Изменчивость выражается в размерах игл, в наличии или отсутствии коротких апофизов на иглах *b* и *i*.

Сравнение. Описываемый вид принципиально не отличается от *C. planistelleriae*, обнаруженного Э. Формэн в верхнедевонских отложениях Северной Америки, за исключением некоторых экземпляров, которые имеют решетчатый патагий. От всех других представителей этого рода описываемый вид отличается звездообразной внешней формой.

Стратиграфическое и географическое распространение. Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо Северной Америки (Огайо). Верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары).

### *Ceratoikiscum perittacanthinum* Foreman

Табл. I, фиг. 1

*Ceratoikiscum perittacanthinum*: Foreman, 1963, p. 292, pl. 8, fig. 5; pl. 9, fig. 11.

Голотип. USNM 640 476 [5, pl. 8, fig. 5]. Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо. Северная Америка, Огайо.

Материал. Кроме 10 измеренных, в коллекции имеется еще 14 экземпляров.

Описание. Все три иглы, образующие небольшой треугольник, прямые, стержнеобразные. Из них игла *b* наиболее крупная и длинная, тогда как другие, особенно *i*, значительно уступают ей по размерам. Игла *a* в задней части изогнутая, в передней — прямая. Некоторые экземпляры имеют незначительно развитый патагий, несколько отделенный от внутреннего треугольника. Патагий обычно имеется только у иглы *a* и очень редко соединяется с другими иглами. У ячей патагия неровный внутренний край, различная форма и размеры. Конусовидная игла *b* на небольшом расстоянии от треугольника окружена волокнистой бахромой, концы которой направлены к вентральной стороне. От иглы *a* отходят четыре — семь изогнутых полостных ребер, из которых первое (рядом с точкой пересечения игл *a* и *i*) более крупное, чем остальные. Это ребро иногда имеет короткие острые шипы.

Размеры, мк. Высота треугольника — 20—28; длина игл: *ap* — 24—115, *at* — 28—46, *aa* — 38—84, *id* — 23—60, *it* — 28—24, *iv* — 61—100, *bd* — 140—246, *bt* — 40—48, *bv* — 136—254; длина наиболее крупного ребра (*C*<sub>1</sub>) — до 120.

Изменчивость выражается в размерах игл, особенно *a* и *i*; в форме патагия, который отсутствует у некоторых форм или развит только в передней части иглы *a* у одних и присутствует спереди и сзади у других. Полостные ребра гладкие или с короткими тонкими шипиками.

Сравнение. По характеру строения асимметричных игл (из которых игла *b* наиболее массивная и крупная), по форме и расположению патагия, а также размерам описываемый вид не отличается от *C. perittacanthinum*, описанного Э. Формэн из верхнедевонских отложений Северной Америки. От других видов рода *Ceratoikiscum* отличается крупными размерами иглы *b* по сравнению с остальными иглами.

Стратиграфическое и географическое распространение. Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо Северной Америки (Огайо). Верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугуджары).

*Ceratoikiscum costaculare* \* Назаров sp. nov.

Табл. I, фиг. 2

Голотип. № 4046—7/6, ГИН АН СССР. Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные Мугуджары, р. Айтпайка.

Материал. Кроме восьми измеренных, в коллекции имеется еще восемь целых экземпляров и многочисленные разрозненные скелетные элементы.

Описание. Все углы почти прямые, стержнеобразные, с приостренными или тупо округленными концами, за исключением внутреугольного окончания иглы *a* (*ap*). Части игл, составляющих стороны треугольника, короче внешних: диаметры игл *at* и *it* примерно одинаковы, тогда как игла *bt* тонкая и изогнутая. От иглы *at* отходят две-три пары изогнутых, полостных ребер, образующих незамкнутую арку. На некоторых ребрах имеется хорошо развитая бахрома с несколькими рядами округлых ячеек. От каждого ребра в разные стороны отходят многочисленные иглы, длина которых иногда больше внутреугольных окончаний игл. Губчатый патагий развит вдоль иглы *b* на дорзальной и вентральной сторонах. Он пронизан многочисленными ячейками различной формы и размера.

Размеры, мк. Высота треугольника — 44—48; длина игл: *ap* — 112—148, *at* — 40—56, *aa* — 56—128, *id* — 24—61, *it* — 44—52, *iv* — 96—120, *bd* — 33—68, *bt* — 36—56, *bv* — 80—168; длина ребер — 125—163; длина игл, отходящих от реберных отростков, — 40—78.

Изменчивость. Некоторые экземпляры имеют только две пары ребер. Непостоянны и изменчивы форма и размеры ячеек бахромы и патагия, длина полостных ребер и игл вне треугольника. Патагий хорошо развит у одних экземпляров и почти полностью отсутствует у других.

Обоснование выделения вида. От наиболее близкого по внешней форме *C. bujugum* из верхнедевонских отложений Северной Америки отличается наличием двух-трех пар полостных ребер, более массивной иглой *it* внутри треугольника, а также хорошо развитой бахромой полостных ребер. От *C. biacancellatum* из намюрских отложений Англии, имеющего хорошо развитую бахрому полостных ребер, данный вид отличается наличием шипов на ребрах, внутреугольными окончаниями всех игл, тогда как у *C. biacancellatum* развиты только иглы *bd*, *id* и *iv*.

Стратиграфическое и географическое распространение. То же, что и для голотипа.

\* Costa (лат.) — ребро, aciculare (лат.) — игловидный.

*Paleoscenidium cladophorum* Deflandre

Табл. I, фиг. 8 и 9

*Paleoscenidium cladophorum*: Deflandre, 1953 [4], p. 408, text. fig. 308; Foreman, 1963, p. 302, pl. 8, fig. 10; pl. 9, fig. 6.

Лектотип. Deflandre, 1953 (p. 408, text. fig. 308). Нижний карбон (визе). Монтань-Нуар, Франция.

Материал. Кроме девяти измеренных, в коллекции имеется 24 экземпляра.

Описание. Скелетную основу составляют четыре стержнеобразные иглы, пересекающиеся в одной точке. Более длинные иглы (базальные) прямые, с большим числом неравномерно расположенных апофизов, которые отходят от игл приблизительно под прямыми углами. Апикальные иглы обычно не имеют апофизов, они короче базальных и нередко сильно изогнуты. Базальные иглы вблизи точки пересечения окружены продырявленной или сплошной пластинкой с вогнутым краем, имеющей вид субквадратной чаши с округленным верхом.

Размеры, мк. Длина базальных игл — 80—320, их диаметр — 10—20; длина апикальных игл — 35—80, их диаметр — 8—17; высота чаши — 40—74; длина апофизов базальных игл — до 35 (обычно 8—12).

Сравнение. Описываемый вид имеет более короткие базальные иглы, чем *P. cladophorum* из верхнедевонских конкреций сланцев Огайо Северной Америки. Форма, размеры апикальных игл и чаши, прикрывающей место пересечения игл, у уральских и североамериканских форм одинаковы, так же как и у *P. cladophorum* из визейских отложений Южной Франции.

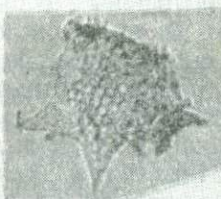
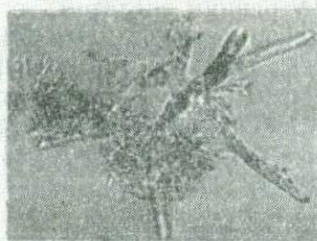
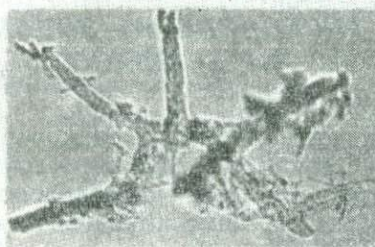
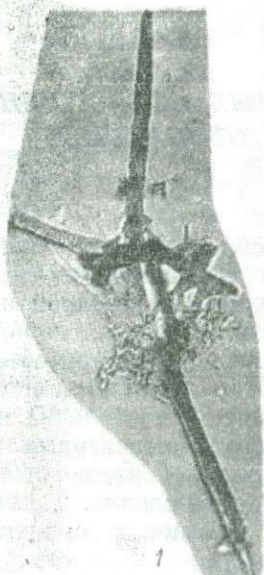
Стратиграфическое и географическое распространение. Верхний девон, пачка Гурон, сланцы Огайо Северной Америки (Огайо). Верхний девон, франский ярус Южного Урала (Северные Мугоджары). Нижний карбон, визейский ярус Франции (Монтань-Нуар).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назаров Б. Б. Первые находки радиоларий Entactiniidae и Ceratoikiscidae в верхнем девоне Южного Урала.— ДАН СССР, 1973, т. 210, № 3, с. 696—699.
2. Хворова И. В. Кальцитовые конкреции в кремнистой толще Северных Мугоджар.— «Литология и полезн. ископ.», 1970, № 1, с. 43—49.
3. Deflandre G. Albaillella gen. nov., Radiolaire fossile du carbonifère inférieur, type d'une lignée aberrante éteinte.— C. R. Séanc. Acad. Sci., 1952, vol. 234, № 8, p. 872—944.
4. Deflandre G. Radiolaria fossiles.— Traité de Zoologie, 1953, t. 1, pt. 2, p. 389—436.
5. Foreman H. Upper Devonian Radiolaria from the Huron Member of the Ogaio Shale.— „Micropaleontology“, 1963, vol. 9, № 3, p. 267—304.
6. Holdsworth B. Namurian Radiolaria of the genus Ceratoikiscum from Staffordschire and Derbyschire. England.— „Micropaleontology“, 1969, vol. 15, № 2, p. 221—229.
7. Holdsworth B. The relationship between the genus Albaillella Deflandre and ceratoiksid Radiolaria.— „Micropaleontology“, 1969, vol. 15, № 2, p. 230—236.
8. Riedel W. Some new families of Radiolaria.— Proc. Geol. Soc. London, 1967, № 1640, p. 148—149.
9. Riedel W. Class Actinopoda. In: The Fossil Record. A Symposium with documentation, Publ. by Geol. Soc. London, 1967, p. 291—298.

Таблица I

- Фиг. 1. *Ceratoikiscum perittacanthinum* Foreman.  
Экз. № 4046—7б, ×140.
- Фиг. 2—3. *Ceratoikiscum costaculare* Nazarov sp. nov.  
2—экз. № 4046—7г, ×140; 3—голотип № 4046—7-б, ×150.
- Фиг. 4. *Ceratoikiscum bujugum* Foreman.  
Экз. № 4046—7е, ×140.
- Фиг. 5—7. *Ceratoikiscum planistelleræ* Foreman.  
5—экз. № 4046—9(1), ×140; 6—экз. № 4046—9а (1), ×140; 7—  
экз. № 4046—9в, ×75.
- Фиг. 8, 9. *Paleoscenidium cladophorum* Deflandre.  
8—экз. № 4046—4а, ×140; 9—экз. № 4046—4б, ×140.
- Верхний девон, франский ярус, егиндинская свита. Южный Урал, Северные  
Мугоджары, р. Айтпайка. Колл. ГИН АН СССР.



В. И. Загороднюк  
(Новочеркасский политех. ин-т)

### ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ НЕКОТОРЫХ СФЕРОИДЕЙ И ДИСКОИДЕЙ ИЗ ЭОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО ДОНА

При изучении эоценовых радиолярий бассейна нижнего Дона особое внимание уделялось характеру внутреннего строения их скелета. Задача осложнялась тем, что сохранность скелетов радиолярий в различных фациальных типах вмещающих отложений весьма различна. Так, в карбонатных отложениях южных районов изучаемой территории нередко в изобилии встречаются радиолярии с частично или полностью разрушенным внутренним скелетом, тогда как внешняя оболочка не несет заметных следов коррозии. Это может привести к неверным родовым определениям. Поэтому при описании радиолярий нами был использован обширный материал из разных местонахождений. Таким образом, после изучения радиолярий из северных районов, отличающихся хорошей сохранностью, была уточнена родовая принадлежность радиолярий с неполным скелетом, извлеченных из отложений южных районов.

Например, В. А. Крашенинниковым из карбонатных отложений среднего эоцена Западного Предкавказья описана *Pseudostaurosphaera perelegans*, скелет которой состоит из одной пористой оболочки. Изучение стратиграфически идентичных отложений в бассейне нижнего Дона показало наличие форм, по внешним признакам совершенно неотличимых от типового вида, но имеющих две внутренние оболочки. Возникает предположение, что у типового вида внутренние оболочки были растворены в процессе седиментации. В карбонатных отложениях среднего эоцена Западного Предкавказья (долины рек Пшехи и Хей) нами были встречены карбонатные ядра радиолярий с полностью растворенным скелетом. В расположенной севернее Азово-Кубанской впадине, особенно в ее южной части, нередко встречаются радиолярии, у которых разрушен лишь внутренний скелет, а в Ергенях преобладают радиолярии хорошей сохранности.

Следовательно, сохранность скелетов радиолярий на рассматриваемой территории действительно улучшается к северу, и находка в этих районах полных скелетов более вероятна. Отсюда возникает необходимость в дополнении диагноза рода *Pseudostaurosphaera*, так как типовым и единственным видом рода является *Pseudostaurosphaera perelegans* K r a s c h.

В комплексах эоценовых радиолярий нижнего Дона заметную роль играют сфероидеи, на долю которых приходится от 20 до 45% комплекса. Среди них более распространены радиолярии, скелет которых образован несколькими концентрическими пористыми оболочками. Если внешние оболочки весьма разнообразны по диаметру, толщине стенок и характеру пористости, то внутреннее их строение довольно однотипно. Так, у всех изученных представителей родов *Thecosphaera*, *Amphistylus*, *Hexacantium*, *Actinomma* и *Pseudostaurosphaera* диаметр первой внутренней оболочки составляет 18—22 мк, а второй — 50—60 мк. Толщина стенки первой оболочки 2 мк, второй — 4—5 мк. Количество пор на полюэкваторе первой оболочки 3,5—4, второй — 10—12. У всех изученных нами *Carposphaera* и *Rodosphaera* параметры первой внутренней обо-

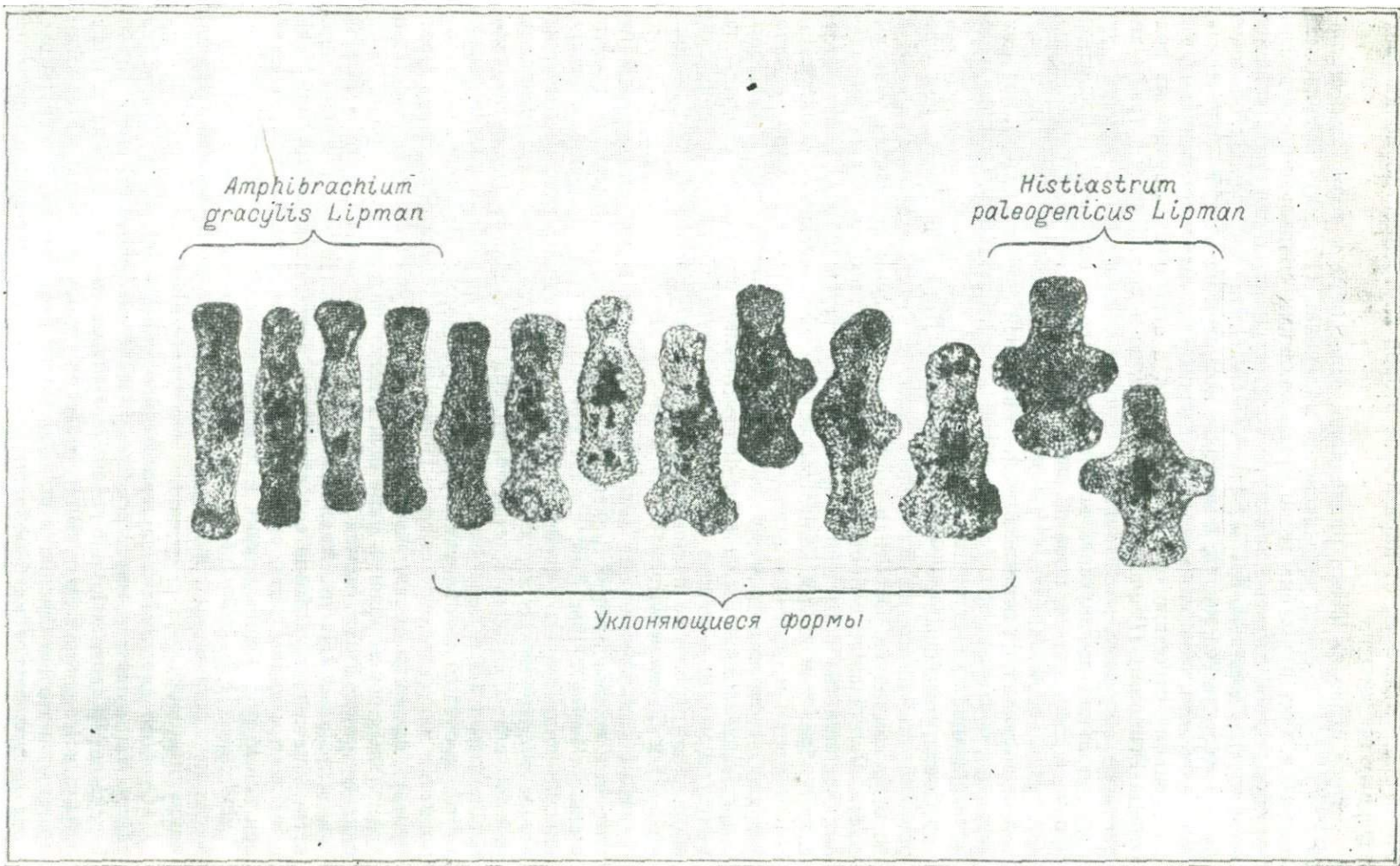
лочки мало отличимы от параметров второй внутренней оболочки трехсферных сфероидей.

Иное строение имеют радиолярии, отнесенные к роду *Conocaryomta*. В центре скелета располагается маленькая (15 мк) сферическая оболочка. Она окружена тесно примыкающими спирально-прерывистыми оболочками, которые замкнуты толстостенной бугристой внешней оболочкой. Спирально-прерывистое расположение внутренних оболочек не типично для сфероидей, и поэтому, несмотря на общую сферическую форму скелета, отнесение их к этому подотряду вызывает сомнение. По внутреннему строению они очень близки к некоторым формам из подотряда *Prunioidea* (*Prunopyle*, *Cromyodruppa* и др.). Для них также характерно спирально-прерывистое расположение оболочек, причем эллипсоидальная вытянутость появляется лишь у одной-двух последних оболочек. Большое сходство во внутреннем строении, говорящее о близких путях эволюции этих форм, не согласуется с отнесением их к разным подотрядам на основании только внешней формы скелета, которая, вероятно, является лишь конечным звеном в эволюции или проявлением конвергенции.

Среди эоценовых радиолярий нижнего Дона еще более, чем сфероидей, распространены дискоидеи, на долю которых приходится от 30 до 60% комплекса. Особенно богато представлены семейства *Phacodiscidae*, *Porodiscidae* и *Spongodiscidae*. Характерно, что внутренний скелет большинства встречающихся факодисцид (*Phacodiscus*, *Astrophacus* и др.) образован двумя concentрическими сферическими оболочками. По размерам и строению этих оболочек факодисциды мало отличаются от вышерассмотренных сфероидей (*Thecosphaera*, *Amphistylus* и др.). Другие дискоидеи имеют более сложное внутреннее строение, но у многих из них в центре находятся две concentрические сферические оболочки, устроенные принципиально так же (*Porodiscus* (?), *Stylodictya* (?) и *Coccocycla*).

Не останавливаясь на четко определенных видах, рассмотрим некоторые весьма распространенные породисциды, не имеющие точного родового определения. Так, к роду *Porodiscus* (?) условно отнесены плоские радиолярии, в строении которых принимают участие две центральные сферические пористые оболочки, окруженные эллипсоидальной оболочкой, которая обычно обрамлена несколькими (до пяти) кольцеобразными камерными оболочками. Последние кольца иногда разомкнуты, и скелет приобретает ладьевидную форму. Внешняя оболочка и пористые пластины отсутствуют. Поверхность скелета образована фрагментами смежных колец, а по краю диска нередко сохраняются остатки радиальных перегородок в виде игл. Представители этого рода были описаны ранее Р. Х. Липман как *Porodiscus turgaicus* Lirm. и *Porodiscus annularius* Lirm.. Аналогичные формы встречаются в эоцене нижнего Дона и для удобства сопоставления вмещающих отложений отнесены к этим видам, хотя, скорее всего, на этом материале будет выделен новый род. Очень близки к ним радиолярии, определенные как *Stylodictya* (?) *tschujenkoi* Lirm. Они отличаются только наличием массивных радиальных игл и тоже нуждаются в уточнении родовой принадлежности.

Особого внимания заслуживают представители родов *Amphibrachium*, *Histiastrum* и *Amphicarydiscus*. Особенно интересны виды *Amphibrachium* (?) *gracilis* Lirm., *Amphicarydiscus fusoides* Lirm. и *Histiastrum paleogenus* Lirm. Внутреннее их строение настолько однотипно, что некоторые сечения в шлифах почти неотличимы. В центре скелета располагается клубкообразное «ядро» камерно-concentрического строения, от которого отходят две или четыре (*Histiastrum*) камерные лопасти, окруженные губчатой массой; на одной из лопастей имеется



пилом. Внешняя форма скелета определяется структурой и формой губчатой оболочки. В частности, у *Amphibrachium* (?) *gracilis* губчатый слой тонкий и на лопастях отсутствует. Губчатый слой *Amphicarydiscus fusoides* и *A. ovoides* в центре развит сильнее, что придает этим видам боченкообразную форму. Наличие поверхностного губчатого слоя не характерно для рода *Amphibrachium*, поэтому родовая принадлежность *Amphibrachium* (?) *gracylis* L'р m. должна быть уточнена, тем более что этот вид имеет стратиграфическое значение.

Рассматривая многочисленные экземпляры *Amphibrachium* (?) *gracylis* и *Histiastrum paleogenus*, взятые из одного местонахождения (см. рисунок), нетрудно убедиться, что между ними наблюдается постепенный переход, а ведь крайние члены ряда — представители разных родов. Возможно, что в начальной стадии развития *Histiastrum* имеет две лопасти и только в зрелости становится четырехлопастным. Однако, судя по имеющимся материалам, оба вида существуют независимо друг от друга и чаще всего встречаются порознь. Решение этого вопроса осложняется невозможностью выделить популяцию в ископаемом состоянии.

Важное стратиграфическое значение имеет *Spongasteriscus gorskii* L'р m. Шлифование скелета в различных плоскостях показало, что внутреннее его строение точно такое, как у вышерассмотренных представителей *Amphibrachium* и *Histiastrum*. Своеобразная же форма скелета обусловлена только иным распределением губчатой ткани. В строении скелетов *Amphibrachium gracilis*, *Histiastrum paleogenus*, как и *Spongasteriscus gorskii*, наблюдается сочетание нескольких скелетных конструкций — концентрических камерных оболочек, камерных лопастей и губчатой ткани. Видимо, все они, как и *Spongasteriscus*, относятся к семейству Spongodiscidae, хотя в существующей систематике для них нет соответствующих родов. Обычно же скелеты спонгодисцид образованы сочетанием концентрических пористых оболочек и губчатой массы.

К роду *Spongodiscus*, вслед за другими исследователями, нами отнесены *S. concentricus* L'р m. и *S. aralensis* L'р m., которые отличаются от типичных видов наличием двух внутренних сферических оболочек. К семейству Spongodiscidae, вероятно, относится вид, условно названный *Stylotrochus* (?) *crassus* sp. nov. msc. Центральная часть скелета образована двумя концентрическими сферическими оболочками и окружена двумя-тремя кольцеобразными пористыми поясами, которые, в свою очередь, окружены губчатым поясом, утолщенным по периферии. Осталось также неясным систематическое положение формы, условно названной *Stylotrochus* (?) *chodos* sp. nov. msc. В центре скелета располагается пять концентрических сферических оболочек, окруженных четырьмя кольцевыми и губчатой оболочкой. Общая форма скелета — плоский толстый диск, пронизанный иглами, которые выступают по всей поверхности диска, располагаясь под углами 15, 30 и 60° к экваториальной плоскости.

Среди дискоидей также встречены своеобразные формы со скелетными элементами различного типа. Центральная часть диска имеет спирально-прерывистое строение; она состоит из нескольких оболочек, окруженных камерным кольцом сложной формы (в главном сечении в виде лопастей винта). Все это покрыто губчатой тканью, толщина которой максимальна в центре, а к периферии постепенно уменьшается до полного исчезновения. По внешнему виду и размерам эта форма неотличима от *Parocenodiscus circumtextum* K r a s c h. (семейство Cenodiscidae), но имеет более сложное внутреннее строение. Распространены же они в одном регионе и в идентичных слоях. В связи с этим возникает сомнение в правильности выделения рода *Parocenodiscus*. По-види-

тому, этот род следует описать заново с учетом выявленных особенностей внутреннего строения и отнести к семейству Spongodiscidae.

Изложенное позволяет сделать следующие выводы:

1. Однотипность в строении внутренних оболочек изученных много-сферных сфероидей показывает большое таксономическое значение внутреннего скелета.

2. Значительное сходство во внутреннем строении некоторых много-сферных сфероидей и дискоидей указывает на возможность существова-ния в прошлом единых предковых форм.

3. Плохая сохранность внутреннего скелета радиолярий нередко является причиной неточных родовых определений и описаний, напри-мер родов *Pseudostaurosphaera*, *Paracenodiscus*.

4. Среди дискоидей выделяются формы, образованные сечетанием концентрических оболочек, камерных лопастей и губчатой ткани, кото-рые не укладываются в рамки системы Э. Геккеля и требуют установ-ления новых таксонов, возможно даже на уровне подсемейства.

ЗУДК 563.14.:551.76(571.6)

Л. Б. Тихомирова  
(ВСЕГЕИ)

### НОВЫЙ РОД SATURNOSPHERA (РАДИОЛЯРИИ) ИЗ КРЕМНИСТЫХ ТОЛЩ СИХОТЭ-АЛИНЯ

Известно, что в Сихотэ-Алине широко распространены кремнистые толщи палеозойского и мезозойского возраста. Они бедны органически-ми остатками, поэтому любая находка фауны представляет собой значительный интерес для уточнения их возрастного положения.

В переданной нам коллекции Н. С. Забалуевой из Сихотэ-Алиня обнаружены новые, весьма своеобразные радиолярии. Они найдены в образцах сургучно-красных яшмовидных кремнистых пород, взятых из отдаленных друг от друга районов: из Южного Сихотэ-Алиня (левый берег р. Высокогорская, тетюхинская и киселевская свиты) и из бас-сейна р. Уссури (севернее и южнее г. Бикина, вдоль шоссе Хабаровск — Владивосток).

Верхнетриасовый и нижнеюрский возраст кремнистых толщ тетю-хинской и киселевской свит считается установленным, чего нельзя ска-зать о кремнистых толщах, развитых вблизи г. Бикина, возраст кото-рых трактуется рядом исследователей весьма широко — от перми до верхней юры включительно [1]. В образцах из кремнистых толщ послед-него района описываемые формы встречены вместе со следующим ком-плексом радиолярий: *Cenosphaera sphaerozoica* Z h a m., *Carposphaera* sp., *Thecosphaera conosphaerica* Z h a m., *Dorysphaera* sp., *Acantho-sphaera* sp., *Conosphaera* sp., *Dictyastrum* sp., *Dictyomitra* sp., *Sticho-capsa* ex gr. *ovatoidea* Z h a m. Среди радиолярий из Южного Сихотэ-Алиня определены *Cenosphaera* sp., *Carposphaera* sp., *Saturnalis* ex gr. *euganeus* S q u i n a b o l, *Trisphaera* sp., *Acanthosphaera* sp., *Conosphaera* sp., *Haliomma* sp., *Cenellipsis* ex gr. *compressa* H i n d e, *Ellipsoxiphus* sp., *Dictyastrum* sp., *Dicolocapsa* sp., *Stichocapsa* ex gr. *ovatoidea* Z h a m.

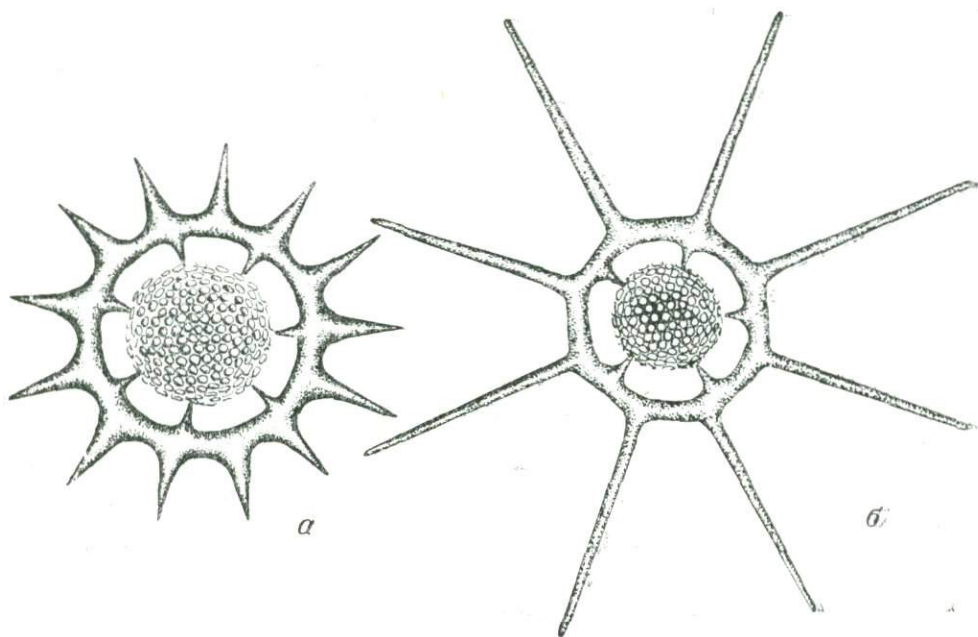
В обеих ассоциациях присутствуют руководящие (или близкие к ним) формы для триасовых и юрских отложений Сихотэ-Алиня, опи-санные А. И. Жамойдой [1].

В настоящее время еще трудно сказать что-либо определенное о возможности использования выделяемых нами новых форм для кор-реляции кремнистых образований Сихотэ-Алиня. Следует прежде всего уточнить их стратиграфическое распространение. В то же время ори-гинальная форма зубчатого кольца представителей рода, названного

нами *Saturnosphaera*, позволяет легко установить его присутствие даже по небольшим фрагментам. Эта особенность *Saturnosphaera* повысила бы ценность формы как руководящей.

В соответствии с классификацией, принятой в «Основах палеонтологии» [2], по комбинации признаков внешнего и внутреннего строения скелета мы считаем возможным отнести описываемую форму к отряду Spumellaria, условно к подотряду Sphaeroidea.

Материалом для установления нового рода и двух его видов послужили многочисленные экземпляры (более 100) удовлетворительной и хорошей сохранности. Морфология скелета изучалась в шлифах на раз-



Реконструкция скелета *Saturnosphaera* gen. nov.  
*a* — *S. gracilis* sp. nov.; *b* — *S. acifer* sp. nov.

личных сечениях — главных, параллельных, тангенциальных, косых и поперечных. Для уточнения деталей скелета делались более толстые шлифы без покровного стекла, которые постепенно сошлифовывались на шлифовальном круге из матового стекла с применением карбита кремния КЗ-М-7 и КЗ-М-14. Выбрав несколько тангенциальных сечений и сошлифовав их, можно наблюдать внутреннее строение скелета в последовательных параллельных плоских срезах. Наличие в шлифах многочисленных сечений позволило произвести реконструкцию внешнего облика скелета (см. рисунок).

При изучении шлифов пород наблюдалось чередование слоев с относительно крупными формами радиолярий, и слоев, содержащих те же формы, но меньшего размера.

## ОТРЯД SPUMELLARIA

### Подотряд Sphaeroidea (?)

#### РОД SATURNOSPHERA GEN. NOV.

Тип рода. *Saturnosphaera gracilis* \* sp. nov. Триас — юра. Сихотэ-Алинь, Дальний Восток.

\* *Gracilis* (лат.) — изящный.

Диагноз. Пористый скелет, состоящий из одной или двух концентрических сферических оболочек, соединенных радиальными иглами-перемычками. На поверхности внешней оболочки в «экваториальной» плоскости располагаются иглы, которые соединяют сферу с плоским кольцом, несущим сравнительно длинные радиальные иглы-зубцы.

Обоснование выделения рода. Новый род *Saturnosphaera* значительно отличается по форме скелета от известных родов из отряда *Spinellagia*. По одним признакам, как-то: наличие сферического пористого скелета, концентричность расположения оболочек — его следует отнести к подотряду *Sphaeroidea*. Однако наличие игл, равномерно расположенных в «экваториальной» плоскости на поверхности внешней оболочки, вызывает сомнение в таком определении. От формально близкой конструкции скелета типа *Saturnalis* (семейство *Stylosphaeridae*) *Saturnosphaera* отличается большим числом радиальных игл, поддерживающих кольцо, в то время как кольцо сатурналисов соединяется со сферой лишь двумя главными противоположно расположенными иглами. Плоское кольцо *Saturnosphaera* придает скелету дисковидную форму, что особенно четко проявляется у *Saturnosphaera gracilis*. Принимая это кольцо в качестве экваториального круга, можно отнести рассматриваемые формы по внешнему облику к подотряду *Discoidea* — семейству *Phacodiscidae* или семейству *Coccodiscidae*.

Э. Пессаньо [3] выделил и описал новое семейство *Rotaformidae*, включающее два рода — *Rotaforma* (два вида) и *Saturniforma* (шесть видов), из верхнемеловых отложений Калифорнии. Представители этого семейства по внешнему облику скелета сходны с *Saturnosphaera*, но по строению центральной части скелета близки к дициртидам отряда *Nassellaria*.

Видовой состав. В составе рода *Saturnosphaera* gen. nov. выделяются два вида: *Saturnosphaera gracilis* sp. nov. и *Saturnosphaera acifer* sp. nov.

Стратиграфическое и географическое распространение. Верхний триас — нижняя юра, кремнистые толщи, тетюхинская и киселевская свиты. Дальний Восток, Сихотэ-Алинь.

### *Saturnosphaera gracilis* sp. nov.

Табл. I, фиг. 1, 2, 4, 6б

Голотип. № 1130 б/22—II из колл. № 398 лаборатории микрофауны ВСЕГЕИ. Сборы Н. С. Забалуевой. Дальний Восток, Сихотэ-Алинь. Верхнетриасовые — нижнеюрские отложения.

Материал. Несколько десятков скелетов хорошей сохранности в шлифах из 14 образцов сургучно-красных яшмовидных кремнистых пород.

Описание. Скелет состоит из одной или двух концентрически расположенных сферических оболочек и окружающего их зубчатого кольца. Расстояние между оболочками приблизительно равно диаметру внутренней сферы. В плоскости главного сечения наблюдается до пяти-шести радиальных цилиндрических перемычек. Толщина стенок внутренней и внешней оболочек почти одинакова. Поры внешней оболочки округлые, расположены в шахматном порядке, в поперечном сечении насчитывается до 25 пор. Внутренняя сфера имеет сходное расположение пор.

На поверхности внешней сферы в «экваториальной» плоскости расположено семь-восемь игл-перемычек, соединяющих сферическую часть скелета с плоским кольцом. Иглы-перемычки заостренными концами обращены от кольца к сфере. На кольце равномерно расположены

13 радиальных игл, длина их приблизительно равна расстоянию между ними и в два раза превышает длину игл-перемычек.

Размеры, мк	Голотип	
Диаметр скелета общий . . . . .	501	500—560
Диаметр внешней оболочки . . . . .	163	137—250
Диаметр внутренней оболочки . . . . .	63	60—75
Толщина стенки внешней оболочки . . . . .	18	15—22
Толщина стенки внутренней оболочки . . . . .	13	13—18
Поперечник пор внешней оболочки . . . . .	16	16—18
Поперечник пор внутренней оболочки . . . . .	12	12—13
Толщина перемычек между внутренней и внешней оболочками . . . . .	12	12—18
Внешний диаметр кольца, окружающего сферическую часть скелета . . . . .	313	310—375
Ширина кольца . . . . .	37	37—43
Длина игл-перемычек между кольцом и сферой . . . . .	65	60—70
Толщина игл-перемычек у основания . . . . .	23	18—31
Длина радиальных игл, расположенных на кольце . . . . .	100	62—110
Толщина радиальных игл в основании . . . . .	50	50—68
Расстояние между радиальными иглами . . . . .	78	62—85

**Изменчивость.** Изменяются главным образом размеры сферической части скелета при почти постоянных размерах кольца, пор, форме пор и пропорциях между концентрическими оболочками. У более крупных форм увеличивается ширина кольца; при постоянстве количества игл (13) увеличивается их длина, а основания становятся более массивными. Отдельные экземпляры отличаются наличием одной или двух сфер (оболочек), причем, как правило, внутренняя сфера имеется у более крупных экземпляров.

**Обоснование выделения вида.** Данный вид отличается от *Saturnosphaera acifer* sp. nov. формой кольца и расположенных на нем игл. У описываемого вида иглы короче, по-иному сочленяются в основании, количество их больше (13, а не 8—9), они имеют иную форму — конусовидную, а не цилиндрическую, как у *S. acifer* sp. nov. Количество игл-перемычек также больше (7—8), чем у *S. acifer* sp. nov. (5—6). Эти отличия служат достаточным основанием для выделения нового вида.

**Стратиграфическое и географическое распространение.** Верхний триас — нижняя юра. Дальний Восток.

**Местонахождение.** Южный Сихотэ-Алинь: в 3 км северо-восточнее г. Высокогорска, на левом берегу р. Высокогорской (тетюхинская и киселевская свиты). Бассейн р. Усури: в нижнем течении р. Бирь, в 7 км южнее пос. Лермонтовка, и на левобережье р. Бикин, в 15 км южнее пос. Лесопильный.

### *Saturnosphaera acifer* \* sp. nov.

Табл. I, фиг. 3, 5, 6а

**Голотип.** № 1111 а/21, из колл. № 398 лаборатории микрофауны ВСЕГЕИ. Сборы Н. С. Забалуевой. Дальний Восток, Сихотэ-Алинь. Верхнетриасовые — нижнеюрские отложения.

**Материал.** Более трех десятков экземпляров хорошей и удовлетворительной сохранности из 14 образцов сургучно-красных яшмовидных кремнистых пород. Почти все экземпляры не сохранили центральную сферическую часть скелета. Только у некоторых можно наблюдать ее фрагменты.

**Описание.** Скелет состоит из одной сферической оболочки и окружающего ее зубчатого кольца. На поверхности пористой сферы в «экваториальной» плоскости расположены пять-шесть игл-перемычек,

\* *Acifer* (лат.) — иглоносный.

Таблица I

Фиг. 1. *Saturnosphaera gracilis* sp. nov. Голотип. Главное сечение.

Фиг. 2. *Saturnosphaera gracilis* sp. nov. Главное сечение.

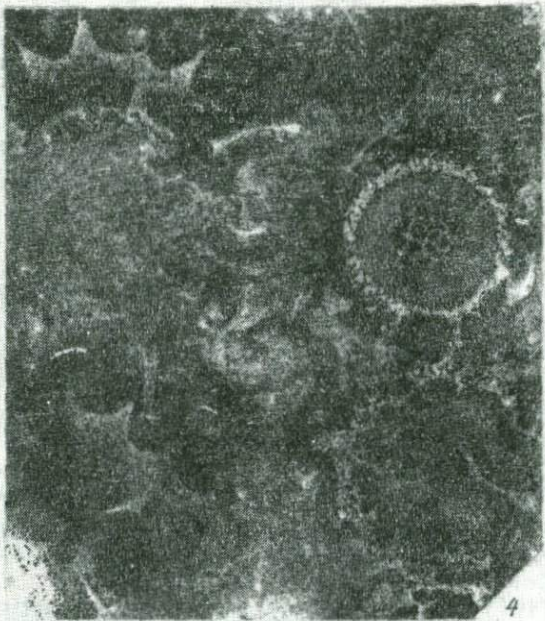
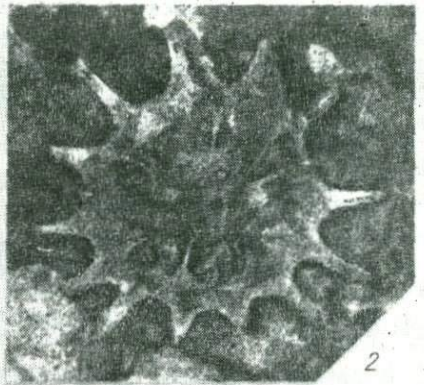
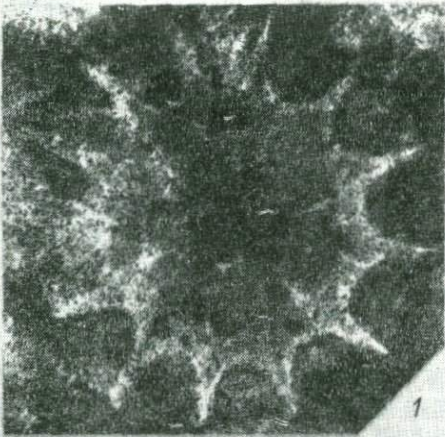
Фиг. 3. *Saturnosphaera acifer* sp. nov. Голотип. Сечение, близкое к главному.

Фиг. 4. Шлиф с различными сечениями *Saturnosphaera gracilis* sp. nov.

Фиг. 5. Совмещенные фрагменты колец *Saturnosphaera gracilis* sp. nov. и *S. acifer* sp. nov.

Фиг. 6. *Saturnosphaera acifer* sp. nov. и *S. gracilis* sp. nov. Главные сечения.

Увел. 100. 1—басс. р. Кенцухе, кремнистые толщи, тетюхинская и киселевская свиты, шл. 1130 б/22-П/398; 2—6—басс. р. Бира, Бикинский район, кремнистые толщи, шл. 1111а/21/398.



на которых крепится кольцо. Иглы-перемычки заостренными концами обращены от кольца к сфере. На кольце равномерно размещены восемь-девять радиально расходящихся игл, длина которых почти в два раза больше расстояния между ними. Толщина заостренных лишь на конце игл почти на всем протяжении одинаковая.

Размеры, мк	Голотип	
Диаметр скелета общий . . . . .	560	438—563
Диаметр оболочки . . . . .	130	125—225
Толщина стенки оболочки . . . . .	14	14—19
Внешний диаметр кольца . . . . .	275	275—350
Ширина кольца . . . . .	25	25—32
Длина игл-перемычек между кольцом и сферой . . . . .	60	56—63
Толщина игл-перемычек в основании . . . . .	25	25—37
Длина радиальных игл, расположенных на кольце . . . . .	160	150—188
Толщина радиальных игл в основании . . . . .	55	50—63
Расстояние между радиальными иглами . . . . .	100	100—150

Изменчивость. У имеющихся экземпляров *Saturnosphaera acifer* sp. nov. изменяются размеры центральной сферической части, но из-за недостаточной сохранности не представляется возможным наблюдать ее внутреннее строение.

Обоснование выделения вида. Описываемый вид отличается от *Saturnosphaera gracilis* sp. nov. формой радиальных игл, расположенных на кольце; у *S. acifer* они длиннее и реже, количество их меньше (восемь-девять, а не 13), основания не такие массивные; толщина игл почти постоянна на всем их протяжении. Количество игл-перемычек пять-шесть, тогда как у *S. gracilis* — семь-восемь. Учитывая перечисленные различия, считаем возможным выделить новый вид.

Стратиграфическое и географическое распространение. Верхний триас — нижняя юра. Дальний Восток.

Местонахождение. Южный Сихотэ-Алинь: в 3 км северо-восточнее г. Высокогорска, на левом берегу р. Кенцухе (тетюхинская и киселевская свиты). Бассейн р. Уссури: в нижнем течении р. Биры, в 7 км южнее пос. Леромонтовка, и на левобережье р. Бикин, в 15 км южнее пос. Лесопилыный.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жамойда А. И. Биостратиграфия мезозойских кремнистых толщ Востока СССР. Л., «Недра», 1972, 244 с.
2. Хабаков А. В., Стрелков А. А., Липман Р. Х. Подкласс Radiolaria, Радиолярии, или лучевки. — В кн.: Основы палеонтологии, т. 1. Простейшие. М., Изд-во АН СССР, 1959, с. 369—467.
3. Pessagno E. The Rotaformidae, a new family of Upper Cretaceous Nasselariina (Radiolaria) from the great valley Sequence, California Coast Rauges. — „Bull. of Amer. Paleontology“, 1970, vol. 58, № 257, p. 5—32.

УДК 563.14

А. А. Стрелков, В. В. Решетняк  
(ЗИН АН СССР)

### ОБЗОР СИСТЕМАТИКИ И ФИЛОГЕНИИ РАДИОЛЯРИЙ ОТРЯДА ACANTHARIA

Радиолярии отряда Acantharia живут только в водах океанической солености (32—36%), главным образом в поверхностных горизонтах порядка 50—200 м, хотя гаметогенез происходит на глубинах 700—1000 м. В отличие от других радиолярий, они обладают стронциевым скелетом. Накапливая стронций, они играют значительную биогеохимическую роль, участвуя в процессах переноса и обмена стронция в океанах.

Скелет акантарий астроидного типа; представлен исходящими из центра и пронизывающими насквозь цитоплазматическое тело 10 диаметральными, чаще 20 радиальными иглами. Иглы сплошные и всегда расположены геометрически правильно, а именно, концы их располагаются в пяти параллельных кругах по четыре иглы в каждом. По аналогии со сферой земного шара, различают один экваториальный, два тропических и два полярных круга. Круги отстоят друг от друга на  $30^\circ$  по окружности, т. е. располагаются по широтам 0,  $30$  и  $60^\circ$ . Помимо акантарий с игольчатым скелетом (подотряд *Holacantha* и надсемейство *Symphycanthoidea*), известны формы с вторичными изменениями этого скелета в виде решетчатых раковин или решетчатых панцирей. Иглы служат не только для опоры и защиты цитоплазматического тела, но и для прикрепления особого гидростатического аппарата. В ископаемом состоянии скелеты акантарий не сохраняются, их не находят и в донных отложениях современных океанов.

Цитоплазма акантарий представлена тремя слоями: эндоплазмой (внутренним), эктоплазмой (срединным) и калиммой (наружным). Эндоплазма содержит жировые капли, многочисленные ядра, пигмент, конкреции\* и пищеварительные вакуоли. Эктоплазма более плотная, чем эндоплазма. В ней находятся зооскелетеллы и пищевые остатки. От периферии эктоплазмы отходят зевдоподии трех видов: ретикулярные, аксиподии и флагеллоподии. Мембрана центральной капсулы имеется только у высокоспециализированных акантарий; она прободена мельчайшими отверстиями, через которые проходят из центра тела скелетные иглы. В противоположность мнению Э. Геккеля [4, 5], А. Поповского [9, 10] и В. Милка [7] о том, что мембрана центральной капсулы акантарий отделяет эндоплазму от эктоплазмы так, как это имеет место у всех остальных отрядов радиолярий, В. Шевяков [11] показал, что в центральной капсуле акантарий заключена не только эндоплазма, но частично и эктоплазма, тогда как слой калиммы расположен постоянно экстракапсулярно. Эластичность и резистентность мембраны центральной капсулы акантарий позволяет заключить, что ее роль отличается от таковой центральных капсул отрядов *Nassellaria*, *Spumellaria* и *Rhacodaria*. Это связано с особым строением скелета акантарий, иглы которых соединяются в центре тела, причем у многих видов это соединение настолько слабое, что иглы легко могли бы разъединиться от простого сжатия тела акантарий. Этого, однако, не происходит, поскольку иглы находят прочную опору и поддержку в мембране центральной капсулы, натянутой между ними, т. е. мембрана создает прочную связку, позволяющую поддерживать и фиксировать иглы на строго определенных местах.

Студенистая прозрачная калимма акантарий выполняет функцию защиты, а также служит приспособлением, которое обеспечивает их парение и вертикальные миграции. В калимме дифференцируются радиальные и кольцевые опорные волокна. Она пронизана порами, через которые выходят наружу аксиподии, и, наконец, в ней имеются особые сократимые образования — мионемы. Мионемы вместе с калиммой образуют сложный по структуре гидростатический аппарат. Они встречаются почти у всех акантарий, кроме семейства *Acanthochiasmidae*. Строение, число, расположение мионем, способ прикрепления их с одной стороны к скелетной игле, а с другой — к калимме очень разнообразны и характерны для представителей различных подотрядов и семейств. Так, у примитивных акантарий число их меньше, чем у специализированных. Наибольшее число мионем у рода *Phyllacantha* (до 50—

\* Конкреции акантарий — конечные продукты обмена веществ экскреторной природы.

60 на каждой игле). Сокращение мионем (длина их уменьшается почти в пять-семь раз) вызывает растяжение калиммы, при этом увеличивается объем тела радиолярии при сохранении того же веса, тем самым увеличивается ее способность к флоттированию, приводящая к подъему акантарии. При полном растяжении мионем калимма сжимается и акантария погружается на большие глубины. Т. Фебвер [3] исследовал ультраструктуру мионем акантарий и показал, что каждая мионема состоит из продольных и поперечных фибрилл. Движение мионем вызывается релаксацией (сокращением) фибрилл. Мионемы не активны — вокруг них не было обнаружено ни митохондрий, ни эндоплазматической сети.

В основе построения классификаций и филогенезов, как известно, лежит сравнение видов, связанных близким или более отдаленным родством, и оценка их сходства по отдельным признакам. Нашим первым знанием о радиоляриях акантариях как особой группе *Rizopoda radiaria* мы обязаны И. Мюллеру [8], который впервые описал их под названием *Acanthometra* в 1855 г. Этот исследователь установил постоянное число кремневых скелетных игл, описав четыре рода и 18 видов акантарий. Э. Геккель [4] расширил знания об акантариях описанием 14 семейств и 65 родов. В основу подразделений *Acantharia* положено отсутствие или наличие решетчатой раковинки, образующейся соединением апофизов скелетных игл, и характер их центрального соединения. Э. Геккель учел подмеченное И. Мюллером правило расположения игл у *Acanthometra* и в честь И. Мюллера назвал его «мюллеровским законом». Р. Гертвиг [6] в своей системе радиолярий рассматривал акантарий как один из шести отрядов, выделяя по строению скелета три семейства: *Acanthometrida* — только игольчатый скелет, *Acanthophractida* — скелет в виде решетчатых шаров и *Deploconida* — скелет в виде двух шаровидных раковинок. Впервые Р. Гертвигом были открыты мионемы, которые он назвал сократительными волокнами, и им же было высказано предположение об их способности оказывать влияние на подъем и опускание акантарий. Э. Геккель [5] на материалах сборов экспедиции «Гломар Челленджер» создал вторую свою систему, в которой рассматривает акантарий в качестве легиона подкласса *Porulosa*. Легион *Acantharia* Э. Геккель разделял, в свою очередь, на два крупных подлегиона: *Acanthometra* (игольчатый скелет) и *Acanthophracta* (скелет — решетчатая раковинка). Э. Геккель различал среди акантарий 12 семейств и 370 видов. А. Поповский [9, 10] пытался первым ревизовать систему Э. Геккеля по материалам экспедиции «Гумбольдт — Штифтунг». Он упразднил семейства *Litholopida* и *Chiastolida*; описал новые семейства *Rosettidae*, *Trizonidae* и *Actinostridae*; семейства *Dorataspidida* и *Belonospidida* он объединил в одно — *Dorataspididae*, а также упразднил подотряд *Prunophracta*. Им был исключен ряд родов семейства *Dorataspididae*, поскольку они оказались стадиями развития *Acanthophracta*. Среди акантарий А. Поповский выделил 15 семейств и 320 видов. Он уделял большое внимание поперечным сечениям скелетных игл, однако этот признак весьма непостоянен и сильно варьирует. В. Милк, изучивший только игольчатые акантарии, в своей системе широко использовал различие взрослых и молодых особей. Он придавал большое значение характеру базальных соединений игл, а не поперечным их сечениям.

В. Шевяков [11] первый создал естественную систему акантарий на основе морфологических и онтогенетических признаков сходства живых акантарий, наблюдая их в природных условиях в течение 20 лет. До него все исследователи имели дело только с фиксированным материалом. В. Шевяков выделил среди акантарий четыре подотряда, 17 семейств и около 140 видов. Изучение фауны *Acantharia* в Средиземном море позволило ему отнести семейство *Rosettidae* к семейству *Naexalaspidae*. Система В. Шевякова, как наиболее четкая и ясная, принята и

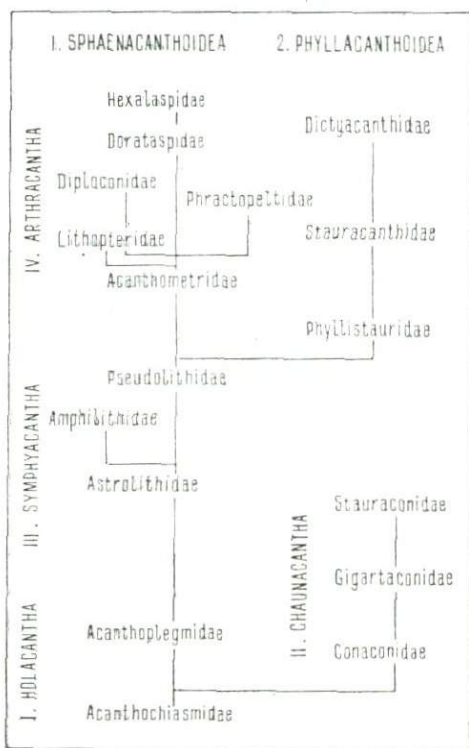
нами. В некоторых зарубежных руководствах акантарии рассматриваются в качестве самостоятельного класса.

При построении филогении акантарий сразу же возникает ряд вопросов. Какие признаки надо рассматривать как примитивные и какие специализированные? Какие признаки образуют единый комплекс, который может быть использован для характеристики более высоких таксонов, например подотрядов? Какие из признаков представляются результатом конвергенции? Этот круг вопросов необходимо разрешить, поскольку мы используем признаки как основу для суждения о генетических отношениях между подотрядами.

Мы считаем, что для акантарий как примитивные признаки следует рассматривать: игольчатый скелет, отсутствие центральной капсулы, метаболизирующее тело, двуслойную калимму и небольшое число мионем. Специализированными признаками следует считать: скелет в виде решетчатого шара или панциря, наличие центральных капсул, однослойную калимму и многочисленные мионемы. Все перечисленные признаки являются единым комплексом признаков для всех подотрядов Acantharia. Игольчатый скелет представителей надсемейства Phyllacanthoidea, внешне очень сходный со скелетом примитивных акантарий, следует рассматривать как результат конвергенции (см. схему). Однако этот возврат к игольчатой форме проявляется на более высоком уровне организации, а именно, при наличии центральной капсулы и большого числа мионем, хотя внешне скелеты очень сходны со скелетами примитивных акантарий.

В эволюции акантарий большое значение имеет семейство Pseudolithidae, у представителей которого на иглах отмечено появление небольших разветвленных апофизов (род *Dicranophora*), которые уже у рода *Haliommatidium* того же семейства имеют вид выпуклых решетчатых пластин, способных соединяться друг с другом и образовывать впервые среди отряда акантарий хрупкую решетчатую раковинку. Семейство Pseudolithidae, по-видимому, дало начало всем высокоспециализированным акантариям. В пределах подотряда Arthracantha, а именно надсемейства Sphaeracanthoidea, исходным следует рассматривать семейство Acanthometridae, от которого независимо друг от друга можно вывести четыре семейства: Lithopteridae, Phractopeltidae, Diploconidae и Dorataspidae. Семейство Lithopteridae отличается своеобразными чертами организации: главные иглы дистально снабжены довольно массивными плоскими треугольными решетчатыми пластинками с пятью-восемью мионемами. Происхождение его от семейства Acanthometridae — акантарий, лишенных апофизов, — подтверждается данными онтогенеза: апофизы появляются на поздних стадиях. Три остальных се-

С х е м а  
Филогенетических отношений отряда Acantharia



мейства — *Dorataspidae*, *Diploconidae* и *Phractopelthidae* — характеризуются раковинками, у первых двух одинарными, а у последнего двойной: внутренняя с более мелкими порами и наружная с более крупными. Семейство *Nexalaspidae*, отличающееся массивным панцирем, нам думается, следует выводить непосредственно от семейства *Dorataspidae* — самого богатого среди акантарий как по числу родов, так и по числу видов; эта филогенетическая линия хорошо подтверждается данными онтогенеза [11]. В пределах надсемейства *Phyllocanthoidea* семейство *Phyllostauridae* исходное, от него берет начало семейство *Stauracanthidae*, а от последнего — *Dictyacanthidae*. Для представителей этих трех семейств характерен игольчатый скелет, уже вторичный. У семейства *Stauracanthidae* на иглах апофизы могут быть простыми (роды *Xiphacantha* и *Pristacantha*) либо разветвленными (род *Stauracantha*), способными образовывать тонкие решетчатые пластинки (род *Phatnacantha*). У семейства *Dictyacanthidae* выуклые апофизы и их отростки срastаются друг с другом в выуклые пластинки, которые, соединяясь, образуют решетчатые шары.

В. А. Догель [1], наблюдая строение скелета у низших спумеллярий, подметил весьма интересный факт. У колониальных радиоларий семейства *Collosphaeridae* в эндоплазме центральной капсулы имеются кристаллы целестина ( $\text{SrSO}_4$ ), который также входит в состав скелета акантарий. У большинства родов *Sphaerozoum* и *Collosphaera* наличие таких кристаллов сочетается с нахождением в наружном слое эктоплазмы скелетных кремневых иголочек или раковинок. Подмеченная В. А. Догелем способность спумеллярий одновременно синтезировать как  $\text{SiO}_2$ , так и  $\text{SrSO}_4$  дает возможность предположить, что общие предки современных радиоларий обладали этим свойством, которое и сохранилось у самых примитивных из современных радиоларий — колониальных спумеллярий. Вследствие этого можно предполагать, что общим корнем для всех радиоларий являются формы, очень близкие к колониальным спумелляриям. Одни отряды радиоларий (*Nassellaria* и *Rhaeodaria*) вовсе утратили способность синтезировать  $\text{SrSO}_4$ , и их скелеты сделались чисто кремнеземными, а другие (*Acantharia*), наоборот, утратили способность к синтезу  $\text{SiO}_2$  и стали целестиновыми. Следовательно, филогенетически среди радиоларий наиболее древними следует считать колониальных спумеллярий [2], которые дали начало всем остальным *Spumellaria*, *Acantharia*, а также и *Rhaeodaria*.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Догель В. А. Новые данные по филогении радиоларий. — «Зоол. журн.», 1950, т. 29, вып. 6, с. 562—565.
2. Стрелков А. А., Решетняк В. В. Положение колониальных радиоларий в подклассе Radiolaria. — В кн.: Древние радиоларии Ср. Азии, вып. 2. Душанбе, Изд-во Тадж. гос. ун-та, 1971, с. 90—107.
3. Febver T. Le myoneme d'acanthaire: essai d'interpretation ultrastructurale et cinétique. — „Protistof“, 1971, t. 7, fasc. 3, p. 379—391.
4. Haeckel E. Die Radiolarien (Rhizopoda Radiata). Berlin, 1862, 572 S.
5. Haeckel E. Report on the Radiolaria collected by H. M. S. „Challenger“ during the years 1873—1876. — Rept. Sci. Res. Voy. „Challenger“, zool., 1887, vol. 18, pt. 1, p. 716—888.
6. Hertwig R. Der Organismus der Radiolarien. Jena, 1879, 149 S.
7. Mielck W. Acanthometren von Neu-Pommer. — Wissen, Meeres. Kiel, N. F., 1907, Bd. 10, S. 39—105.
8. Müller I. Über die im Hafen von Messina beobachteten Polycystinen. — Monatsber. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, 1855, S. 671—674.
9. Popofsky A. Die Acantharia der Plankton Expedition. Acanthometra. — Ergebn. Plankt.-Exped. d. Humboldt-Stift, 1904, Bd. 3, Hf. 1, 158 S.
10. Popofsky A. Die Acantharia der Plankton-Expedition. Acanthophracta. — Ergebn. Plankt.-Exped. d. Humboldt-Stift, 1906, Bd. 3, Hf. 2, 160 S.
11. Schewiakoff W. Die Acantharia. Fauna et flora del golfo di Napoli, 37 Monogr., 1926, 755 p.

УДК 551.73 : 563.14(574.3)

Н. А. Смирнова, Н. А. Пупышев  
(ВСЕГЕИ)

**О КОРРЕЛЯЦИИ НИЖНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ  
ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА ПО РАДИОЛЯРИЯМ**

Нижнепалеозойские кремнистые, вулканогенно-кремнистые и глинисто-кремнистые отложения спорного возраста в Центральном Казахстане развиты довольно широко. Наиболее распространенными, а часто и единственными органическими остатками в них являются радиолярии. В ходе тематических и поисково-съёмочных работ последних лет отобраны многочисленные коллекции шлифов с радиоляриями из частично фаунистически охарактеризованных кремнистых отложений в Атасуйском, Тектурмасском, Кентарлауском и Ушозекском антиклинориях, Байкочурском синклинии и некоторых других районах Центрального Казахстана\*.

Кремнистые и вулканогенные образования, развитые в Атасуйском антиклинории, относятся нами к атасуйской серии. В ее составе выделяется пять свит (снизу вверх):

1. Киндыктинская свита. Полминиктовые и кварцевые песчаники, глинисто-серицитовые, кремнисто-глинистые сланцы с повышенным содержанием ванадия, фосфоритоносные песчаники, кварциты . . . . . около 1000 м.

2. Кудаймендинская свита. Кварциты, кварцитовые и серицитокварцитовые сланцы, полосчатые микрокварциты, реже яшмы с редкими мелкими радиоляриями: *Sphaeroidae*, *Spongoprimum* sp., *Sponguridae* и спикулами губок . . . . . 1200—1700 м.

3. Каратаская свита. Яшмы, микрокварциты, полосчатые кварциты, кварцевые песчаники, глинистые, кремнистые, кремнисто-глинистые сланцы, спонголиты, радиоляриты с многочисленными мелкими, иногда крупными радиоляриями: *Cenosphaera* sp., *Carposphaera* cf. *nana* Hinde, *Druppula* sp., *Dorysphaera* sp., *Drappalonche* sp., *Doryplegma* cf. *armatum* Rued., *D.* cf. *priscum* Rued. и др., беззамковыми брахиоподами *Acrotreta* sp., неопределимыми остатками членистоногих и обильными спикулами губок . . . . . 1500—2300 м.

По положению в стратиграфическом разрезе и по сходству радиолярий эта свита может быть сопоставлена с бурубайтальской свитой Западного Прибалхашья и ташокинской свитой Ерементау-Ниязского антиклинория.

4. Карамурунская свита. Диабазы, диабазовые порфириды, спилиты, вариолиты, песчаники, глинистые и глинисто-кремнистые сланцы, конгломераты, кварциты, яшмы с малочисленными мелкими радиоляриями: *Cenosphaera* sp., *Carposphaera* sp., *Druppula* sp. . . . . 880—1000 м.

По положению в стратиграфическом разрезе эта свита сопоставляется с сарытумской свитой Западного Прибалхашья.

5. Кулануттеская свита. Песчаники, алевролиты, известняковые конгломераты, глинистые сланцы, гравелиты, спилиты, вариолиты, яшмы и известняки с остатками брахиопод и криноидей: *Camerella* sp., *C. ex gr. umbonata* Cooper, *Christiania*? sp., *Neostrophia*? sp., *Malovicrinus* sp., *Fascicrinus* sp., *F. fiabellatus* Yelt., а также радиолярий: *Carposphaera* sp., *Druppula* sp. . . . . 350—1300 м.

\* Пупышев Н. А., Зайчкына А. В., Заиканова В. С., Смирнова Н. А. Стратиграфия древних толщ Ерементау-Зайчкынской и Джунгаро-Балхашской складчатых систем. — В кн.: Стратиграфия докембрия Казахстана и Тянь-Шаня. Изд-во МГУ, 1971, с. 164—174.

На основании фауны брахнопов и криноидей возраст пород атаусуйской серии может быть принят в интервале от среднего кембрия до среднего ордовика включительно.

Выше несогласно залегают верхнеордовикские отложения.

На территории Джунгаро-Балхашской складчатой системы (Тектурмасский, Кентарлауский и Ушозекский антиклинории) нижнепалеозойские кремнистые и вулканогенные образования относятся к уртынджальской серии.

В пределах Тектурмасского антиклинория уртынджальская серия разделена на две свиты — карамурунскую и тектурмасскую.

1. Карамурунская свита. Диабазы, спилиты, диабазовые порфириды, лавовые брекчии, вариолиты, кератофиры, прослой алевролитов, песчаников, известняков, микрокварцитов и яшм с многочисленными мелкими и средними, реже крупными радиоляриями *Cenosphaera* sp., *Carposphaera* sp., единичными *Liosphaera* sp., *Rhodosphaera* sp., *Dorysphaera* sp., *Lithapium* sp., *Druppula* sp., и др. . . . . 700—1500 м.

2. Тектурмасская свита. Яшмы, микрокварциты, кремнистые брекчии, кремнистые алевролиты, редкие горизонты диабазов и диабазовых порфиритов. В яшмах многочисленные, чаще мелкие радиолярии *Cenosphaera* sp., *Carposphaera* sp., *Liosphaera* sp., значительно реже *Rhodosphaera* sp., *Xiphostylus* sp., *Trilonche* sp., *Lithapium* sp. и др. . . . . 500—1300 м.

Возраст пород уртынджальской серии на основании сопоставления комплексов радиолярий с радиоляриями из пород атаусуйской серии условно может быть принят как ранне-среднеордовикский.

Выше несогласно залегают верхнеордовикские отложения, отвечающие айрской свите. Свита сложена песчаниками, туфопесчаниками, конгломератами, конгломерато-брекчиями, встречаются редкие горизонты диабазов и спилитов, прослой кремнистых алевролитов, кремнистых сланцев, яшм с многочисленными средними и крупными радиоляриями: *Carposphaera* cf. *nana* H i n d e, *Thecosphaera* sp., *Rhodosphaera* sp., *Cromyosphaera* sp., *Xiphosphaera* sp., *Amphisphaera* sp., *Trilonche* sp., *Staurolonche* sp., *Doryplegmia* cf. *armatum* R u e d., *Cenellipsis setosa* H i n d e, *C. favosa* H i n d e, *C. cf. scitula* H i n d e и др. Мощность 500—1500 м.

На айрской свите согласно залегают ермекская свита нижнего силура с остатками лландоверийских граптолитов *Spirograptus turriculatus* (В a r r.), *Globosograptus* cf. *crispus* L a r w. и др.

В Северном Прибалхашье, в районе гор Итмурунды и Казык (Кентарлауский антиклинорий), уртынджальская серия расчленена на три свиты — итмурудинскую, казыкскую и тюретайскую.

1. Итмурудинская свита. Миндалекаменные диабазы, диабазовые порфириты, вариолиты, спилиты, туфолавы, лавовые брекчии, кератофиры, песчаники, алевролиты, кремнистые алевролиты и яшмы с многочисленными радиоляриями: *Carposphaera* sp., *Liosphaera* sp., *Cromyosphaera* sp., *Staurostylus* sp., *Staurolonche* sp., *Druppula* sp., *Cromyodruppa* sp., *Druppactrus* sp., *Dorydictyum* sp. . . . . 1500—2500 м.

2. Казыкская свита. Яшмы, кремнистые алевролиты, песчаники, глинисто-кремнистые сланцы, горизонты диабазов, диабазовых порфиритов, вариолитов, спилитов и туфолов основного состава. В кремнистых породах плохой сохранности остатки беззамковых брахнопов и радиолярий: *Cenosphaera* sp., *Carposphaera* sp., *Liosphaera* sp., *Cromyosphaera* sp., *Dorysphaera* sp., *Staurosphaera* sp., *Staurolonche* sp., *Ellipsoidium* sp., *Doryplegma* cf. *armatum* R u e d., *Dorydictyum* sp. и др. . . . . 700—1600 м.

3. Тюретайская свита. Миндалекаменные диабазы, диабазовые порфиры, спилиты, вариолиты, туфолавы основного состава, гравелиты, конгломераты, конгломерато-брекчии, кремнистые алевролиты и яшмы с многочисленными радиоляриями: *Carposphaera* sp., *Liosphaera* sp., *Cromyosphaera* sp., *Dorysphaera* sp., *Staurolonche* sp., *Cubosphaeroida*, *Ellipsoidium* (?) sp., *Lithapium* sp., *Druppula* sp. и др. . . . . 600—1300 м.

На северном крыле Кентарлауского антиклинория тюретайской свите по стратиграфическому положению и сходству радиолярий отвечает джаманшурукская свита, состоящая из обломочных, карбонатных, кремнистых и вулканогенных пород. В кремнистых породах здесь собраны

радиолярии, а в известняках и обломочных породах — обильные остатки известковых водорослей, брахиопод, табулят, трилобитов, криноидей, указывающие на позднеордовикский (поздний карадок — ашгилл) возраст джаманшуровской свиты.

Выше согласно залегают кремнисто-терригенные образования нижнего силура, охарактеризованные многочисленными остатками граптолитов.

В восточной части Северного Прибалхашья, в районе горы Ушозек — уроч. Чулькызыл (Ушозекский антиклинорий), в составе уртынджальской серии выделяются две свиты — конуртюбинская и турангинская, имеющие позднеордовикский или позднеордовикский — раннесилурийский возраст.

1. Конуртюбинская свита. Диабазы, диабазовые порфириты, спилиты, вариолиты, кератофиры, лавовые брекчии и туфы основного состава, гравелиты, конгломерато-брекчии, кремнистые алевролиты и яшмы с многочисленными средними и крупными радиоляриями: *Carpospaera* sp., *Thecosphaera* sp., *Cromyosphaera* sp., *Dorysphaera* sp., *Trilonche* sp., *Staurolonche* sp., *Heliosphaera* ? sp., *Cenellipsis* cf. *setosa* Hinde, *Lithapium* sp., *Dorydictyum* cf. *simplex* Hinde и др. . . . . 700—1500 м.

2. Турангинская свита. Песчаники, алевролиты, гравелиты, мелкогалечные конгломераты, кремнистые алевролиты, яшмы, кератофиры, базальтовые порфириты, туфолавы основного состава, известняки с трилобитами, табулятами и рудозами: *Ilaenus* sp., *Amphilichas* sp., *Pseudospaeroxochus* sp., *Heliolites* sp., *Pachyporidae*, *Favositidae*, *Zelleyphyllum* sp., *Gyalophyllum* sp.; в кремнистых породах отмечаются многочисленные радиолярии: *Cromyosphaera* sp., *Trilonche* cf. *vetista* Hinde, *Doryplegma* cf. *armatum* Rued., *Dorydictyum* cf. *simplex* Hinde, *Druppula* sp. и др. . . . . 400—800 м.

Турангинская свита перекрывается зеленоцветными песчаниками и алеволитами с остатками лландоверийских граптолитов.

Рассмотренные выше кремнистые и вулканогенные образования атаусуйской и уртынджальской серий Еремантау-Зайлиийской и Джунга-ро-Балхашской складчатых систем отнесены нами к раннему палеозою, что обосновывается содержащимися в них ископаемыми остатками скелетной фауны — брахиоподами, трилобитами, кораллами, губками.

Анализ остатков радиолярий из кремнистых и кремнисто-глинистых пород позволил Н. А. Смирновой выделить среди них разновозрастные комплексы, различающиеся строением скелетов, размерами и количеством встречающихся экземпляров: позднекембрийский кудаймендинский, ранне-среднеордовикский уртынджальский и позднеордовикский — раннесилурийский таирский.

Для первого комплекса характерны простые одно-двухсферные формы с простыми округлыми порами, иногда с одной, реже двумя полярными иглами. Это редкие мелкие представители сферондей, иногда семейства Sponguridae.

Второй комплекс характеризуется многочисленными мелкими, иногда крупными одно-двухсферными формами из семейства Liosphaeridae и редкими простыми формами с одной-двумя полярными иглами из семейств Dorysphaeridae и Stylosphaeridae. Более сложные формы редки.

Третий комплекс радиолярий богат в количественном и видовом отношении. Наряду с одно-двухсферными, появляются трех-, реже четырехсферные формы. Количество игл увеличивается до трех-четырёх, иногда больше. Более широко распространены эллипсоидные скелеты. Наиболее характерны семейства Liosphaeridae, Dorysphaeridae, Stylosphaeridae, Triposphaeridae, Staurosphaeridae, Ellipsidae, Druppulidae, иногда Cunosphaeridae (?).

Первые два комплекса более близки друг другу, третий резко отличается от них.

В отличие от других органических остатков, радиолярии в кремнистых отложениях нижнего палеозоя Центрального Казахстана распространены очень широко. Изучая и сопоставляя их комплексы, можно коррелировать кремнистые отложения из различных районов и в отдельных случаях условно определять возраст вмещающих их отложений.

УДК 563.14 : 551.763.3(571.6)

Л. И. Казинцова  
(ВСЕГЕИ)

### ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ РАДИОЛЯРИЙ ЗАПАДНО-САХАЛИНСКИХ ГОР

До настоящего времени позднемиеловые радиолярии Сахалина изучались в плоских шлифах из плотных кремнистых пород. В меловых отложениях Восточно-Сахалинских гор А. И. Жамойда выделил и описал

два радиоляриевых комплекса: рактинский и комплекс с *Stomysphaera*. В отложениях Западно-Сахалинских гор находки остатков радиолярий единичны. Первые сведения об их находках в яшмовидных породах побединской свиты имеются в работе А. А. Капицы [4]. В этой же свите из зеленых кремнистых пород в 1964 г. А. И. Жамойдой и нами определены радиолярии плохой сохранности (колл. А. К. Салдугеева и Б. А. Сальникова).

Материалом для настоящей работы послужили образцы пород (по 40—80 г), переданные нам в 1970 г. В. Н. Верещагиным и Т. Д. Зоновой. Это глинистые известняки, аргиллиты и алевролиты из верхнемеловых отложений Западно-Сахалинских гор бассейна р. Найбы (см. рисунок).

Был использован метод химической препарировки, который во ВСЕГЕИ применяется Т. В. Машковой для извлечения конодонтов. Он заключается в следующем. Образец очищается от продуктов выветривания, промывается теплой водой и просушивается. Затем породу дробят до кусочков размерами 25—30 мм; для получения более полного фаунистического

Местонахождение верхнемеловых радиолярий Западно-Сахалинских гор.

комплекса берется нераздробленный образец весом 500—1000 г. Подготовленный образец помещают в стеклянный предварительно маркированный стакан и заливают 7—15%-ным раствором уксусной кислоты ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Концентрация более 15% не рекомендуется, так как приводит к сильному протравливанию скелетов. Рекомендуется десятикратный по отношению к весу пробы объем реактива. Скорость растворения разных типов вмещающих пород от 12 до 24 часов; если же образец не раздроблен, то время растворения увеличивается до трех-семи дней, а иногда до двух-трех недель.



За процессом растворения пород надо тщательно следить, так как выпадающая в осадке уксуснокислая соль кальция приостанавливает реакцию. Этот осадок обволакивает куски породы, раствор обычно принимает красноватый оттенок, и растворение прекращается. Поэтому нужна периодическая отмывка образца в теплой воде и отделение уже растворившегося осадка. Очищенная от соли кальция проба вновь заливается свежим реактивом. Практически образец считается растворенным, если при осторожном постукивании по стенке стакана из образца не выделяются пузырьки углекислого газа.

Полученный таким образом осадок многократно промывают теплой водой, просушивают, и затем скелеты радиолярий отбирают под бинокулярной лупой.

Весь процесс химической препарировки производится под вытяжным шкафом. Если при отборе проб видно, что скелеты радиолярий окончательно не очистились от породы, то пробу можно прокипятить с несколькими каплями соляной кислоты. Химическая препарировка освобождает от породы не только внешние поверхности, но и внутренние полости скелетов, сохраняет тончайшие и хрупкие детали — шипы, иглы и очищает поры.

Описанным способом было обработано 25 образцов; в семи из них оказались скелеты радиолярий различной сохранности. Одновременно были выделены раковины фораминифер и остракод.

Некоторые образцы подвергались параллельно отмывке и химической препарировке: например, обр. 550 (р. Найба, среднебыковская подсвита, коньяк — сантон). При отмывке выделились лишь полукатанные сферические остатки очень плохой сохранности, напоминающие скелеты радиолярий. При химической же обработке того же образца извлекались скелеты радиолярий различной сохранности и разнообразного родового состава. Если позволял материал, делались шлифы, но, как правило, скелеты в них оказывались плохой сохранности.

Окончательно очищенные скелеты радиолярий изучались в иммерсионных жидкостях: ксилоле и глицерине. Для изучения внутреннего строения некоторые скелеты разламывались; кроме того, было изготовлено несколько индивидуальных ориентированных пришлифровок, а также специальных препаратов в жидком бальзаме. Извлеченные скелеты радиолярий фотографировались при увеличении от 100 до 150 раз.

Разрез в бассейне р. Найбы является опорным для верхнемеловых отложений Сахалина и стратотипическим для верхнемеловых отложений Тихоокеанской биогеографической провинции [2]. В разрезе выделяются (снизу вверх) четыре свиты: айская, найбинская, быковская и красноярковская, полно и богато палеонтологически охарактеризованные, в частности аммонитами и иноцерамами. Находки радиолярий в основном приурочены к местонахождениям указанной фауны, но пока найдены только в найбинской, быковской свитах и нижнекрасноярковской подсвите.

Найбинская свита подразделяется на две подсвиты. В нижней подсвите (альб? — сеноман, 410 м) выделены две пачки: песчаниковая и алевролитовая, бедные органическими остатками. Последняя соответствует слоям с *Inoceramus dunveganensis aiensis* \*. Здесь в обр. 233/421 (р. Найба, ниже устья р. Зависть, II пачка) определены следующие радиолярии: *Haliomma* sp. 1, *Cromyodruppa* (?) sp., *Spongurus* sp. 1, *Euchitonia* sp. 1, *Histiastrum* sp. 1, *Spongodiscus* sp. 1, *Stichocampe* cf. *cuneatus* Smirnova et Kh. Aliev.

*Stichocampe cuneatus*, характеризующийся очень своеобразным крупным многокамерным скелетом треугольного поперечного сечения и

\* Здесь и далее слои и зоны даны по материалам В. И. Верещагина, Т. Д. Зоновой и Ю. Г. Мирюлобова.

тремя приустьевыми отростками, описан Р. Ф. Смирновой из отложений альбского яруса Владимирской области и Среднего Поволжья [1, с. 69, табл. II, фиг. 5, 5а]. Отметим, что сахалинский вид близок к сравниваемому больше по описанию, чем по изображению, так как нижняя часть скелета (приустьевые отростки) в работе Р. Ф. Смирновой не показана. Выше по разрезу этот вид не встречен.

Верхненайбинская подсвита (сеноман, 720 м) четко делится на три пачки: нижнюю и верхнюю песчаниковые и среднюю глинистую. Верхняя пачка соответствует нижней части зоны *Inoceramus nipponicus*. Здесь в обр. 73/421 (р. Сусуя, вблизи ст. Тепловодской) выделено небольшое количество скелетов радиолярий в основном посредственной сохранности: *Cenosphaera* sp. 1, *Sphaerostylus* sp., *Haliomma* sp. 2, *Sethodiscus* (?) sp., *Hagiastrum* sp., *Sethocephalus* sp., *Dicolocapsa* sp., в обр. 86/421 (р. Найба, левый ключ, V пачка) — *Cenosphaera* sp. 2, *Acanthosphaera* sp. 1, *Haliomma* sp. 3, *Lithomespilus* (?) sp., *Spongodiscus* sp. 2, *Euchitonia* sp. 1, *Histiastrium* sp. 1, *Sethocephalus* sp., *Dictyomitra* ex gr. *multicostata* Zittel, *Stichomitra* sp., *Lithocampe* sp. 1.

Скелеты радиолярий сильно пиритизированы, что затрудняет их определение.

Быковская свита разделяется, преимущественно по фауне, на три подсвиты.

Нижнебыковская подсвита (сеноман, 1000 м) состоит из пяти песчано-глинистых пачек. I и II пачки соответствуют верхней части зоны *Inoceramus nipponicus*. Радиолярии извлечены из обр. 34/421 (р. Найба, правый берег, 300 м ниже устья кл. Найденова, I пачка): *Cenosphaera* sp. 3, *Saturnalis* sp. 1, *Hexalonche* sp., *Acanthosphaera* sp. 2, *A.* sp. 3, *Haliomma* sp. 2, *H.* sp. 3, *Cromyodruppa* sp., *Spongurus* sp. 1, *S.* sp. 2, *Rhopalastrum* cf. *irregulare* Squinabol, *R.* sp. 1, *R.* sp. 2, *Dictyastrum* sp., *Euchitonia* sp. 1, *Histiastrium* sp. 2, *Spongodiscus* aff. *multus* Kosslova, *Stylotrochus* sp., *Dictyocephalus* sp., *Dictyomitra* ex gr. *multicostata* Zittel, *Lithocampe* sp. *Rhopalastrum irregulare* описан С. Сквинаболлом из верхнемеловых отложений Италии [10, с. 122, табл. IX, фиг. 10]. *Spongodiscus multus* определен Г. Э. Козловой в отложениях верхнего мела Западной Сибири (турон — кампан) [5, с. 87, табл. IV, фиг. 10]. *Dictyomitra multicostata* распространен в позднемеловых отложениях Востока СССР и Северной и Центральной Америки.

Среднебыковская подсвита (коньяк — сантон, 500—680 м) состоит из двух пачек. Нижняя преимущественно аргиллитовая, с прослоями мелкозернистых алевролитов, а верхняя сложена этими же породами, но со значительным участием песчаного материала.

Верхи VI и низы VII пачек соответствуют слоям с *Inoceramus mihoensis*. Здесь определены следующие радиолярии (образцы 550/421 и 551/421, р. Найба, левый берег, ниже устья р. Нагорной), в основном плохой сохранности: *Cenosphaera* sp., *Thecosphaera* sp. 1, *Cromyodruppa* (?) sp., *Spongurus* sp., *Spongodiscus impressus* Lipman, *Pseudoaulophacus* sp., *Rhopalastrum* sp. 1, *Dictyomitra* sp. 2.

*Spongodiscus impressus* Р. Х. Липман установила в верхнемеловых отложениях (турон, сантон — маастрихт) Русской платформы, в турон — кампане Западной Сибири и коньяк — кампане Тургайского прогиба [6, с. 38, табл. II, фиг. 14].

Верхнебыковская подсвита (сантон — кампан, 600—800 м) состоит из трех пачек, сложенных алевролитами, аргиллитами и глинистыми сланцами. Последняя (десятая) пачка соответствует зоне *Anapachydiscus naumanni*. Родовой состав определенных в шлифах радиолярий следующий (обр. 80/421, р. Красноярка): *Cenosphaera* sp., *Thecosphaera* sp. 2, *Porodiscus* sp.

Красноярковская свита делится на две подсвиты; радиолярии были найдены только в нижней подсвите.

Нижняя подсвета (кампан — маастрихт, 600—800 м) в нижней части сложена преимущественно туфопесчаниками и туфоалевролитами, в верхней — массивными песчаниками, алевролитами и аргиллитами. В подсвете выделена зона *Inoceramus schmidti*, соответствующая I пачке (кампан).

Из обр. 104/421 (Холмское шоссе, I пачка) получен комплекс радиолярий разнообразного видового состава с большим количеством особей каждого вида: *Cenosphaera* sp., *Saturnalis* sp. 2, *S.* sp. 3, *Hexalanche* sp., *Haliomma* sp. 4, Pentasphaeridae, *Lithomespilus* (?) sp., *Cromyodrupa* sp., *Porodiscus* cf. *vulgaris* Lipman, *Tripodictya* sp., *Stylodictya* sp., *Rhopalastrum* sp. 3, *Euchitonia* sp. 2, *Histiastrum* sp. 2, *Spongodiscus impressus* Lipman, *S.* (?) aff. *multus* Koslova, *Pseudoaulophacus floresensis* Pessagno, *Stylotrachus* sp., *Theocapsomma* sp., *Tricolocampe* cf. *altamontensis* Campbell et Clark, *Lithostrobos* sp., *Dictyomitra* ex gr. *multicostata* Zittel, *D.* sp. 3, *D.* sp. 4, *Stichomitra asymbatos* Foreman, *Eucyrtidium* sp., *Syringium* cf. *molengraffi* Tan Sin Hok, *Eusyringium* cf. *niobeac* Tan Sin Hok, *Lithocampe* sp. 2, *Amphipyndax stocki* Foreman.

С точностью до вида удалось определить 10 форм.

*Porodiscus vulgaris* описан Р. Х. Липман из отложений сантона и кампана Русской платформы [6, с. 32, табл. I, фиг. 18]. *Spongodiscus impressus* характерен для верхнемеловых отложений Русской платформы, Западной Сибири и Тургайского прогиба [6, с. 38, табл. II, фиг. 14], *Spongodiscus multus* установлен Г. Э. Козловой в турон — кампане Западной Сибири [5, с. 87, табл. IV, фиг. 10]. Характерный сенонский вид *Pseudoaulophacus floresensis* выделен Э. Пессаньо в кампанских отложениях о. Пуэрто-Рико [9, с. 200, табл. 2, фиг. 2, 5]. *Tricolocampe altamontensis* определен С. Кэмпбэллом и Л. Кларком в верхнемеловых отложениях Калифорнии [7, с. 33, табл. 7, фиг. 24, 26]. *Stichomitra asymbatos* описана Э. Формэн из верхнемаастрихтских отложений Калифорнии [8, с. 73, табл. 8, фиг. 10, a, b, c]. *Syringium molengraffi* и *Eusyringium niobeac* установлены Тан Син Хоком в меловых породах Молуккских островов [11, табл. 13, фиг. 105; табл. 12, фиг. 98, 100].

В самых верхах нижнекрасноярковской подсветы (маастрихт) в обр. 32/421 (р. Мануй) и обр. 24/421 (р. Макарова) в шлифах определены следующие радиолярии: *Thecosphaera* sp. 3, *Stylosphaera* sp., *Saturnalis* sp. 4, *Haliomma* sp. 5. Скелеты радиолярий очень крупные, часто пиритизированы.

Обработанный материал позволяет дать предварительную общую характеристику сенонских и кампан-маастрихтских радиолярий Западного Сахалина.

Характерная особенность сенонских радиолярий — преобладание спумеллярий над населляриями. Сфероидеи богато представлены как по количеству видов (до 11), так и по числу особей, причем характерны скелеты с крупными многочисленными иглами. Из пруюидей наиболее показателен род *Spongurus*, представленный двумя видами; из дискоидей примечательны два вида рода *Spongodiscus*. Населлярии представлены небольшим количеством представителей подсемейства Lithosampinae, многочисленны лишь крупные белые «сахаровидные» скелеты *Dictyomitra multicostata* Zittel.

В кампан-маастрихтское время из спумеллярий широкое развитие получают дискоидеи — преимущественно представители семейства Rogodiscidae (шесть родов). Это плоские круглые, треугольные и прямоугольные скелеты с тремя, четырьмя и пятью иглами. Пруоидеи из семейства Ellipsidae представлены только одним видом, имеющим своеобразный эллипсоидальный, иногда почти сферический скелет с пучками игл на обоих полюсах. Эти формы условно отнесены к роду *Lithomespilus*. Населлярии встречены в массовом количестве и представле-

ны 11 родами, в основном относящимися к подсемейству *Lithocampinae*. В большинстве это крупные многокамерные скелеты, обычно с шахматным расположением пор. Очень интересны находки своеобразных скелетов рода *Amphipyndax* с округленным оттянутым цефалисом, состоящим из двух долей, а также представителя рода *Theocapsomma* с очень маленьким цефалисом, часто погруженным в торакс. Оба рода характерны для кампан-маастрихтских отложений Калифорнии.

Дальнейшее изучение радиолярий из верхнемеловых отложений Западного Сахалина позволит наиболее надежно скоррелировать существенно разнофацальные меловые толщи западного и восточного побережья острова, что до сих пор было невыполнимой задачей. Возможность же выделения скелетов радиолярий из плотных мезозойских пород в Восточных районах СССР, очевидно, не ограничивается Сахалином, что открывает новые перспективы использования радиолярий в биостратиграфии этого обширного региона.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев Х. Ш., Смирнова Р. Ф. Новые виды радиолярий из отложений альбского яруса центральных районов Русской платформы.— В кн.: Ископаемые и современные радиолярии. Изд-во Львовск. гос. ун-та, 1969, с. 62—72.
2. Верещагин В. Н., Сальников Б. А. О принципах и методах изучения опорных стратиграфических разрезов на примере стратотипического разреза верхнего мела Тихоокеанской биогеографической области (о-в Сахалин).— Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1968, т. 143, с. 45—58.
3. Жамойда А. И., Ковтунович Ю. М., Савицкий В. О. Комплексы мезозойских радиолярий Восточно-Сахалинских гор.— «Ежегодник ВПО», 1968, т. XVIII, с. 24—47.
4. Калица А. А. Краткий очерк меловых образований Сахалина.— В кн.: Унифиц. стратигр. схемы Северо-Востока СССР. Матер. совещ. по разработке унифиц. стратигр. схем Сахалина, Камчатки, Курильских и Командорских островов. М., Гос-топтехиздат, 1961, с. 49—57.
5. Козлова Г. Э., Горбовец А. И. Радиолярии верхнемеловых и верхнеэоценовых отложений Западно-Сибирской низменности. Л., «Недра», 1966, 158 с.
6. Липман Р. Х. Материалы к монографическому изучению радиолярий верхнемеловых отложений Русской платформы.— В кн.: Палеонтология и стратиграфия. М., Госгеолиздат, 1952, с. 24—51.
7. Campbell A., Clark B. Radiolaria from upper Cretaceous of Middle California.— «Geol. Soc. Amer.», spec. pap., 1944, № 57, 61 p.
8. Foreman H. Upper maestrichtian Radiolaria of California.— «Spec. pap. Paleontol.», 1968, № 3, 82 p.
9. Pessagno E. Upper Cretaceous radiolaria from Puerto Rico.— «Micropaleontology», 1963, vol. 9, № 2, p. 197—214.
10. Squinabol S. Le Radiolarie dei Noduli selciosi nella Scaglia degli Euganei.— «Riv. Italiana Paleontol.», 1903, vol. 9, p. 105—144.
11. Tan Sin Hok. Over de samenstelling en het ontstaan van Krijt-en mergelgesteinen van de Molukken.— Jaarb. Mijneweren Nederlandsch—Indie, 1927, Verhand. 55, pt. 3, p. 5—165.

УДК 563.14 : 551.763.3(575.3)

Э. В. Гольтман  
(Ин-т геол. АН ТаджССР)

### СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ РАДИОЛЯРИЙ ТАДЖИКСКОЙ ДЕПРЕССИИ

Выходы верхнемеловых отложений отмечаются почти во всех положительных структурах Таджикской депрессии и занимают значительные ее участки. Фаунистическая обоснованность подразделений верхнемеловых отложений Таджикской депрессии неодинакова. Более насыщены органическими остатками разрезы юго-западных отрогов Гиссарского хребта; к востоку состав ископаемых остатков беднее, и возраст стра-

тиграфических подразделений часто устанавливается на основании сопоставления с западными разрезами.

Стратиграфию верхнемеловых отложений изучали многие исследователи. В данной статье принята стратиграфическая схема М. Р. Джалилова [4], с учетом микрофаунистических зон, предложенных В. И. Корчагиным [5].

Материалом для статьи послужили сборы автора, а также М. Р. Джалилова и В. С. Бабаевой (Ин-т геол. АН ТаджССР), Г. П. Крейденкова, Ю. С. Юртаева, А. Я. Фроленковой (Упр. геол. Совета Министров ТаджССР), В. Л. Гусарова (Тадж. отд. ВНИГНИ), А. М. Мустафина, Ф. Ф. Кестнер (Мин-во геол. УзССР). Кроме того, учтены опубликованные ранее данные автора по распространению позднемеловых радиолярий [1, 2, 3].

Остатки сеноманских радиолярий обнаружены в нижней части разреза (зона *Turkmenites gaurdakensis*) в основном в юго-западных отрогах Гиссарского хребта (см. рисунок). К северу и востоку, где глины замещаются гипсами, красноцветными глинами и песчаниками, радиолярии не обнаружены. В сеноманских отложениях указанного района найдены *Diploplegma ferum* Goltman, *D. tenebrosa* Goltman, *D. sp. 1*, *D. sp. 2*, *Spongodiscus cf. volgensis* Lipman, *S. sp. 3*, *Cenodiscus sp.*, *Spongotripus sp. 1*, *Spongopyle sp.* (см. схему). Аналогичный комплекс радиолярий встречен в верхних слоях альба. В. И. Корчагин [5] также отмечает родственность видов фораминифер в пограничных слоях альба и сеномана. Восточнее, в разрезах Минатук—38\*, Койки-Тау—48 в известняках, песчаных известняках (зона *Gaudryina asiatica*) обнаружены *Cryptocapsa sp.*, *Holocryptocapsa sp.*, а также сферические радиолярии с губчатым скелетом.

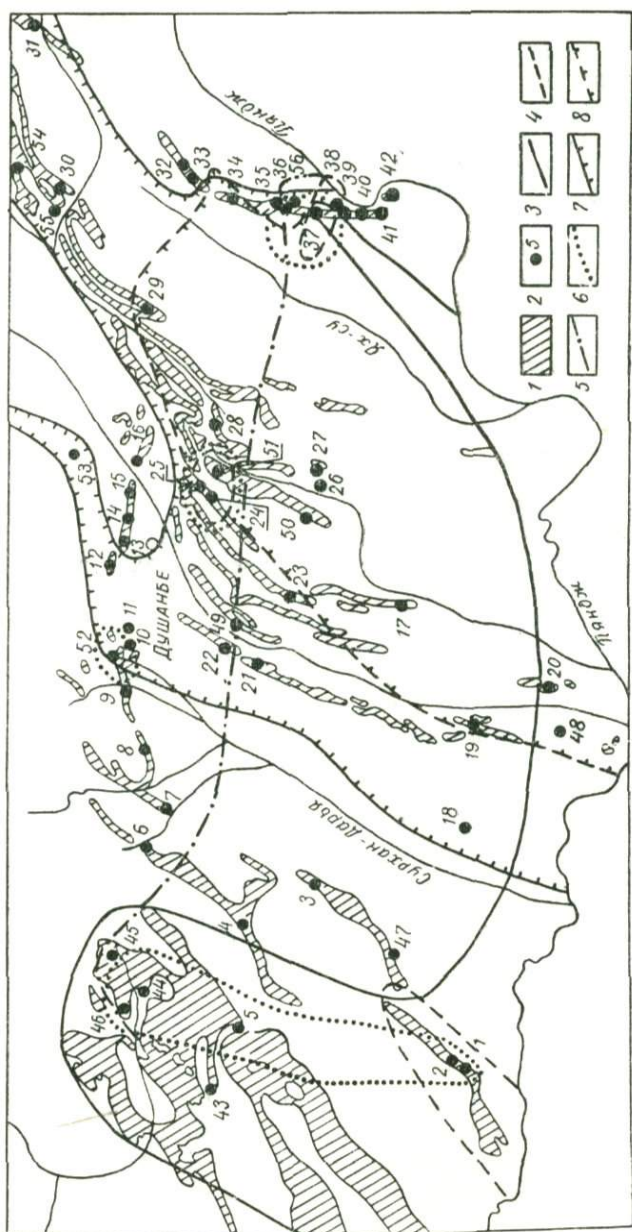
В нижней части туронских отложений крайнего юго-запада депрессии (разрезы Акташ—1, Гадагана—2) обнаружены остатки очень мелких радиолярий (до 70 мк). Чаще здесь встречаются *Plegmosphaera sp. 1*, *Pl. sp. 4*, *Diploplegma sp. 1*. Кроме того, найдены единичные экземпляры *Dorydictyum sp. 1*, *Triplosphaera sp.*, *Spongodiscus sp. B*, *S. cf. volgensis* Lipman, *S. citrus* Lipman, последние два вида описаны из коньякских отложений Русской платформы. В восточных разрезах (Мирзои—51, Ровика—37) в известковистых глинах позднего турона найдены остатки *Dorydictyum sp. 1*, *Dicolocapsa sp. 1*. В коньякских отложениях остатки радиолярий обнаружены почти по всей депрессии, кроме южных склонов Гиссарского хребта. Встречаются радиолярии в известковистых глинах, а на востоке депрессии — в замещающих их известняках и мергелях.

Состав радиолярий более разнообразен. Здесь встречены *Cenosphaera ex gr. pachiderma* Rüst, *Carposphaera ex gr. valida* Rüst, *Styptosphaera muralis* Golt. (msc.), *Diploplegma fibrosa* Golt., *Dp. sp. 1*, *Plegmosphaera sp. 1*, *Pl. sp. 2*, *Dorysphaera longocantha* Golt. (msc.), *D. ex gr. elegans* Squinabol, *Dorydictyum sp. 1*, *Cenellipsis sp.*, *Spongellipsis sp.*, *Spongodiscus volgensis* Lipman, *S. cf. citrus* Lipman, *S. sp. B*, *Spongopyle sp.*, *Alievium cf. murphyi* Pessagno, *Archicapsa sp.*, *Peromelissa cf. megapora* (Rüst), *Gongylothorax verbeeki* (Tan Sin Hok), *Cryptamphorella ex gr. sphaerica* (White), *Theocapsomma ex gr. ancus* Foreman, *Sethocapsa aff. martini* Tan Sin Hok.

Наиболее многочисленны *Plegmosphaera sp. 1*, *Pl. sp. 2*, *Diploplegma fibrosa* Golt., *Dorydictyum sp. 1*, *Spongodiscus volgensis* Lipman. Единичные экземпляры этих форм встречаются и в ниже- и вышележащих отложениях. Только для коньяка Таджикской депрессии характерны *Cenosphaera ex gr. pachiderma* Rüst, *Diploplegma fibrosa* Golt.,

\* Цифры за названием разреза соответствуют их нумерации на рисунке.

*Plegmosphaera* sp. 1, *Dorysphaera* ex gr. *elegans* Squinabol, *Spongellipsis* sp., *Alievium* cf. *murphyi* Pessagno, *Peromelissa* cf. *megapora* (Rüst), *Gongylothorax verbeeki* (Tan Sin Hok), *Theocapsomma* ex gr. *ancus* Foreman.



Местонахождение позднелевовых радиолярий Таджикской депрессии.  
 1 — выходы верхнелевовых отложений; 2 — пункты сбора радиолярий (1—56). Аралы распространения радиолярий: 3 — се-  
 номанских; 4 — туронских; 5 — коньякских; 6 — сантонских; 7 — кампанских; 8 — маастрихтских.

В сантонских слоях Таджикской депрессии наряду с глинами, известняками, мергелями широко развиты гипсы, красноцветные глины и песчаники. Остатки радиолярий найдены в разрезах юго-западных отрогов Гиссарского хребта (Акташ — 1, Газдагана — 2, верховья р. Урдарья — 44, 56), где в разрезе преобладают глины. Здесь встречаются *Plegmosphaera* sp. 1, *Styptosphaera akdjarica* Tschedija, *S. muralis* Golt. (msc.), *Cenellipsis* sp., *Spongodiscus volgensis* Lipman, *S.* sp. B. На востоке депрессии (Каратаг — 52, Мирзои — 51, Хирманжоу — 40,

Ровика — 37) в верхах сантонских отложений обнаружено довольно много экземпляров *Sethocapsa* aff. *martini* Tan Sin Hok и единичные *Spongodiscus* ex gr. *renillaeformis* Clark et Campbell, *Spongotropus* sp. 1, *Spongoacanthus* (?) sp., *Dicolocapsa* ex gr. *nuda* Vinassa de Regny.

Кампанские отложения в пределах Таджикской депрессии характеризуются двучленным строением. Нижняя часть на западе депрессии состоит из серых глин с прослоями ракушечников. К востоку происходит постепенное замещение глин карбонатными породами. Верхняя часть кампана отличается пестротой литологического состава и различной стратиграфической полнотой. С запада на восток отмечается смена преимущественно терригенных толщ (алевролиты, песчаники) терригенно-карбонатными (песчанистые мергели, глинистые и органогенные известняки) и карбонатными (известняки) толщами [4].

В кампанских отложениях остатки радиолярий обнаружены в центральной и восточной частях депрессии, на хр. Петра I и к северу от осевой части Гиссарского хребта (см. рисунок).

Кампанские радиолярии подробно рассмотрены нами ранее [3]. Поэтому в данной статье приводятся лишь дополнительные данные о составе и особенностях кампанского комплекса радиолярий, полный список которых приведен в схеме. Раннекампанский комплекс дополняется видами: *Carposphaera* ex gr. *distincta* Rüst, *Spongoacanthus* cf. *harridus* Squinabol, *Cenodiscus macroporus* Golt. (msc.), *Phacodiscidae* gen. et sp. indet., *Spongodiscus* ex gr. *renillaeformis* Clark et Campbell, *Spongopyle* sp. Богатый и разнообразный комплекс радиолярий встречен в нижней части верхнекампанских слоев. Опубликованный ранее список можно дополнить видами: *Thecosphaera* sp. 1, *Th.* sp. 2, *Diploplegma* sp. 2, *Dorydictyum* sp. 2, *Porodiscus* ex gr. *delicatulus* (Lipman), *Dictyastrum* sp., *Rhopalastrum* sp. L., *Rh.* sp. γ, *Dicolocapsa* (?) sp. 2, *Gongylothorax* sp. ex gr. *G. verbeeki* (Tan Sin Hok), *Cryptamphorella* ex gr. *sphaeria* (White), *Solenotryma* cf. *dactyodes* Foreman, *S.* sp., *Eusyringium* (?) sp. Основными особенностями кампанского комплекса радиолярий являются: 1) мелкие размеры большинства радиолярий (до 70 мк), мелкие поры (до 2 мк); скелеты с фигурными и осложненными трубками и шипами порами; 2) широкое горизонтальное распространение *Stychocapsa pomum* Squinabol., *Gongylothorax* sp. ex gr. *G. verbeeki* (Tan Sin Hok), *Cryptamphorella* ex gr. *sphaerica* (White); 3) широкое горизонтальное распространение опонгобрахин и эвхитонин родов *Rhopalastrum*, *Dictyastrum*, *Hagiastrium*, *Histiastrium*, *Rhopalodictyum*, *Spongodiscus*, *Spongotropus*, *Dictyocoryne*, *Stylostrochus*. Все перечисленные роды (за исключением *Spongodiscus* и *Spongotropus*) в нижележащих отложениях не встречены. Разнообразие дискоидальных игольчатых форм сближает кампанские комплексы радиолярий Таджикской депрессии и Русской платформы; 4) присутствие циртоидей Monocyrtida и Dicyrtida с закрытым устьем, а также армированных приустьевыми глазами и отростками. Литокампины почти не встречаются, найдены единичные особи *Eusyringium* (?) sp. и *Spiroclytus holospiralis* (Rüst); 5) присутствие родов *Spongoacanthus*, *Histiastrium*, *Acanthocyrcus*, *Sethoconus*, *Spiroclytus*, известных в меловых (чаще верхнемеловых) отложениях Италии и Сицилии.

Ареал маастрихтских радиолярий по сравнению с кампанскими сильно сокращается (см. рисунок). В маастрихтских отложениях остатки радиолярий встречены в разрезах Акджар — 17, Ходжа Казан — 20, Булак-Дашт — 26, Акмазар — 27, Иджудари — 34, Ровика — 37, Хирманжоу — 40, Булгари — 29, Койки-Тау — 48, Ходжа-Бастон — 50. Эти отложения состоят из органогенных (фораминиферовых и водорослевых) известняков, песчанистых известняков, песчаников, причем остатки радиолярий встречаются лишь в фораминиферовых известняках. В юго-

Схема стратиграфического распространения поздне меловых радиолярий  
Таджикской депрессии

Поздне меловые радиолярии	Нижний сеноман	Турон		Копьяк	Салгой	Кампан		Мастрихт
		Нижний	Верхний			Нижний	Верхний	
<i>Cenosphaera</i> ex gr. <i>pa-</i> <i>chyderma</i> Rüst								
<i>C. aff. radiata</i> Zittel								
<i>C. brachicentra</i> Golt. (msc.)								
<i>C. aff. komiensis</i> Khud.								
<i>C. pramicroporata</i> Golt. (msc.)								
<i>Carposphaera</i> ex gr. <i>va-</i> <i>lida</i> Rüst								
<i>C. ex gr. distincta</i> Rüst								
<i>Thecosphaera</i> sp. 2								
<i>Thecosphaera</i> sp. 1								
<i>Styptosphaera akdgarica</i> Tschedija								
<i>S. muralis</i> Golt. (msc.)								
<i>Diploplegma ferum</i> Golt.								
<i>D. tenebrosa</i> Golt.								
<i>D. fibrosa</i> Golt.								
<i>D. sp. 1</i>								
<i>D. sp. 2</i>								
<i>Plegmosphaera</i> sp. 1								
<i>Pl. sp. 2</i>								
<i>Pl. sp. 4</i>								
<i>Dorysphaera longocan-</i> <i>tha</i> Golt. (msc.)								
<i>D. ex gr. elegans</i> Squi- nabol								
<i>Dorydictyum</i> sp. 1								
<i>Dorydictyum</i> sp. 2								
<i>Xiphosphaera</i> sp.								
<i>Triposphaera</i> sp.								
<i>Cenellipsis</i> sp.								
<i>Spongellipsis</i> sp.								
<i>Spongoacanthus cf. horri-</i> <i>dis</i> Squinabol								
<i>S. macrochinum</i> Golt. (msc.)								
<i>S. ? sp.</i>								
<i>Cenodiscus macroporus</i> Golt. (msc.)								
<i>C. sp.</i>								
<i>Phacodiscidae</i> gen. et sp. indet.								
<i>Porodiscus</i> ex gr. <i>delica-</i> <i>tulus</i> (Lipman)								
<i>Porodiscus</i> sp.								
<i>Dictyastrum</i> sp.								
<i>Rhopalastrum</i> sp. $\alpha$								
<i>Rhopalastrum</i> sp. $\gamma$								
<i>Hagiastrum crux</i> Lip- man								
<i>Histiastrum cf. aster</i> Lipman								
<i>Spongodiscus volgensis</i> Lipman								
<i>S. cf. volgensis</i> Lip- man								
<i>S. citrus</i> Lipman								
<i>S. cf. citrus</i> Lipman								

Подземеловые радиолярии	Нижний сеноман	Турон		Копляк	Сангон	Кампан		Маастрихт
		Нижний	Верхний			Нижний	Верхний	
<i>S. ex gr. renillaeformis</i> Clark et Campbell								
<i>S. cf. maximus</i> Lipman								
<i>S. sp. B</i>								
<i>Spongopyle</i> sp.								
<i>Alievium cf. murphyi</i> Pessagno								
<i>Spongotropus cf. morenoensis</i> Clark et Campbell								
<i>Sp. sp. I</i>								
<i>Stylothrochus</i> aff. <i>hexacanthus</i> Lipman								
<i>Rhopalodictyum</i> sp. ex gr. <i>Rh. bisulcum</i> Rüst								
<i>Dictyocoryne</i> ex gr. <i>heimi</i> Rüst								
<i>Acanthocyrcus</i> aff. <i>rarus</i> Squinabol								
<i>Tripilidium</i> ex gr. <i>dendracanthus</i> Squinabol								
<i>Tripodiscium</i> sp.								
<i>Carpocanistrum</i> sp.								
<i>Cornutella</i> sp. I								
<i>Archicapsa</i> ex gr. <i>ficiformis</i> Squinabol								
<i>Archicapsa</i> sp.								
<i>Archicorys</i> (?) cf. <i>alldarpe</i> Foreman								
<i>Peromelissa</i> cf. <i>megapora</i> (Rüst)								
<i>Dicolocapsa</i> ex gr. <i>nuda</i> Vinassa de Regny								
<i>D. cf. orthocephala</i> Rüst								
<i>D. ? sp. 1</i>								
<i>D. ? sp. 2</i>								
<i>Gongylothorax verbeeki</i> (Tan Sin Hok)								
<i>G. sp. ex gr. G. verbeeki</i> (Tan Sin Hok)								
<i>Cryptocapsa singularis</i> Golt. (msc.)								
<i>C. sp.</i>								
<i>Cryptamphorella</i> ex gr. <i>sphaerica</i> (White)								
<i>Cr. sp.</i>								
<i>Theocapsomma</i> ex gr. <i>ancus</i> Foreman								
<i>Solenotryma</i> cf. <i>dactyodes</i> Foreman								
<i>S. sp.</i>								
<i>Holocryptocapsa</i> sp.								
<i>Hemicryptocapsa</i> ? sp.								
<i>Sethoconus</i> cf. <i>pulcher</i> Squinabol								
<i>Pterocorys</i> (?) sp.								

Позднемеловые радиолярии	Нижний сенонан	Турон		Коньяк	Сантон	Кампан		Маастрихт
		Нижний	Верхний			Нижний	Верхний	
<i>Stichopera</i> sp.								
<i>Eusyringium</i> (?) sp.								
<i>Spirocyrtis holospiralis</i> (Rüst)								
<i>Sethocapsa</i> aff. <i>martini</i> Tan Sin Hok								
<i>Sethocapsa pomum</i> Squinabol								

западных отрогах Гиссарского хребта (Газдагана — 1, Акташ — 2) в глинах обнаружены единичные экземпляры *Styptosphaera akdgarika* Tschedija, *Spongodiscus maximus* Lipman, *Spongopyle* sp. из маастрихтского комплекса, приведенного в схеме. Только в маастрихтских отложениях Таджикской депрессии встречены *Porodiscus* sp., *Archicorys* (?) cf. *altodarpe* Foreman, *Dicolocapsa* cf. *orthocephala* Rüst., *Sethoconus* cf. *pulcher* Squinabol, *Pterocorys* (?) sp., *Stichopera* sp.

Даже при современной слабой изученности возрастные комплексы радиолярий Таджикской депрессии довольно четко отличаются друг от друга. Для сенонанского комплекса характерно массовое распространение *Diploplegma* Golt., *D. tenebrosa* Golt.; для туронского — *Plegmosphaera* sp. 2, *Dicolocapsa* (?) sp. 1; коньякского — *Plegmosphaera* sp. 1, *Diploplegma fibrosa* Golt., *Dorydictyum* sp. 1, *Spongodiscus volgensis* Lipman; сантонского — *Spongotripus* sp. 1, *Sethocapsa* aff. *martini* Tan Sin Hok; кампанского — эвхитонии и спонгобрахин, *Dicolocapsa* (?) sp. 2, *Gongylothorax* sp. ex gr. *G. verbeeki* (Tan Sin Hok), *Sethocapsa pomum* Squinabol, а также многообразие родового состава радиолярий.

Родовой состав маастрихтского комплекса значительно беднее кампанского, массового распространения отдельных видов не отмечается (за исключением *Sethocapsa pomum* Squinabol).

При сопоставлении имеющегося материала с литературными данными выявляется некоторое сходство позднемеловых (особенно кампанских) радиолярий изученной территории с описанными С. Сквинаболом [11] из верхнего мела Италии. К таковым относятся *Dorysphaera* ex gr. *elegans* Squinabol, *Spongoacanthus* cf. *horridus* Squinabol, *Acenthocyrcus* aff. *rarus* Squinabol, *Tripilidium* ex gr. *dendroacanthus* Squinabol, *Sethocapsa pomum* Squinabol и представители родов *Dictyostrum*, *Tripilidium*. Встречаются виды, близкие к описанным Д. Рюстом [10] из нижнего мела Сицилии. *Rhopalastrum* sp. α, *Rh.* sp. γ, *Spongotripus* sp. 1 из сенонанских отложений Таджикской депрессии можно условно идентифицировать с формами из сенона Англии, описанными М. Холмсом [8, табл. 37, фиг. 11; 23, 26]. Сферические и дискоидальные радиолярии имеют внешнее сходство с изображенными без определений в работе Магне и Сигаля [9]. Интересно отметить присутствие в верхнем мелу (в значительном количестве в сеноне) Таджикской депрессии скрытоцефалических и скрытотораксических населярий: *Gongylothorax verbeeki* (Tan Sin Hok), *G.* sp. ex gr. *G. verbeeki* (Tan Sin Hok), *Cryptamphorella* ex gr. *sphaerica* (White) и др. По предположению П. Думитрика [7], их распространение ограничивается альпийской геосинклинальной зоной и указывает

на неблагоприятные условия существования. О некотором сходстве кампанских радиолярий рассматриваемого региона с одновозрастным комплексом радиолярий из Русской платформы, описанных Р. Х. Липман [6], уже упоминалось.

Распространение поздне меловых радиолярий Таджикской депрессии как по разрезу, так и по площади неравномерно и в какой-то мере зависит от фациальных условий. В сеномане условия осадконакопления были неодинаковы. На юге и востоке депрессии в нижней части сеноманских отложений преобладают известковистые глины, к которым в основном и приурочены остатки радиолярий. К северо-востоку в разрезах наиболее распространены лагунные отложения; остатки радиолярий здесь не найдены. В верхней части отложений преобладают известняки (в большей части водорослевые) и песчаники без остатков радиолярий.

Туронские отложения представлены глинами с прослоями известняков-ракушечников, но, вероятно, условия существования для радиолярий были неблагоприятны, так как их остатки встречаются лишь в отдельных участках описываемого района (см. рисунок).

Коньякские отложения состоят из известковистых глин с незначительными прослоями известняков-ракушечников. Условия существования фауны в коньякский век были довольно благоприятны по всей депрессии, за исключением южного склона Гиссарского хребта. Это подтверждается широким развитием других групп фауны (фораминиферы, моллюски, морские ежи и др.).

В сантонское время на большей части депрессии преобладали лагунные условия. Здесь остатки радиолярий очень малочисленны; они найдены в самых низах разреза в юго-западных отрогах Гиссарского хребта. В верхней части сантонских отложений радиолярии распространены в виде «пятен» на северо-востоке и крайнем востоке.

Фациальные условия Таджикской депрессии в кампанское время были неодинаковы. Как уже говорилось, остатки радиолярий найдены в той части депрессии, где в разрезе кампанских отложений преобладают органогенные (фораминиферовые) известняки и известковистые глины (см. рисунок).

В маастрихтских отложениях остатки радиолярий встречаются на востоке депрессии, где имеются наиболее полные разрезы. Севернее и западнее, где преобладают песчаники, остатки радиолярий не обнаружены (исключая Газдагана — 1, Акташ — 2).

Из вышесказанного можно прежде всего сделать вывод о различных условиях захоронения и сохранения скелетов радиолярий в различных верхнемеловых осадках Таджикской депрессии, а также, по-видимому, и о различных условиях существования радиолярий в разные века и в различных районах поздне мелового бассейна.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольтман Э. В. О находке радиолярий в верхнемеловых отложениях юго-западных отрогов Гиссарского хребта. — В кн.: Древние радиолярии Ср. Азии, вып. 1. Душанбе, Изд-во Тадж. гос. ун-та, 1970, с. 69—73.
2. Гольтман Э. В. О некоторых поздне меловых радиоляриях подсемейства *Plegtophraeigidae* из Таджикской депрессии. — В кн.: Древние радиолярии Ср. Азии, вып. 2. Душанбе, Изд-во Тадж. гос. ун-та, 1973, с. 22—37.
3. Гольтман Э. В. Первые данные о комплексах радиолярий из кампанских и маастрихтских отложений Таджикской депрессии. — В кн.: Древние радиолярии Ср. Азии, вып. 3. Душанбе, Изд-во Тадж. гос. ун-та, 1973, с. 13—33.
4. Джалилов М. Р. Стратиграфия верхнемеловых отложений Таджикской депрессии. Душанбе, «Дониш», 1971, 209 с.
5. Корчагин В. И. Схема стратиграфии верхнемеловых отложений Таджикской депрессии по фораминиферам. — В кн.: Пробл. нефтегазоносы. Таджикистана. Душанбе, «Ирфон», 1969, с. 15—21.

**БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ПАЛЕОЦЕН-ЭОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ  
ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ**

Палеогеновые отложения широко распространены на юге Русской платформы, при этом наиболее полные разрезы Крыма и Северного Кавказа, как известно, приняты в качестве стратотипических. В этих районах палеогеновые отложения представлены в основном известняково-мергельной фацией и охарактеризованы несколькими группами фаун, среди которых доминирующее положение занимает группа планктонных и бентосных фораминифер. Для палеогеновых отложений названных регионов к настоящему времени выработаны корреляционные стратиграфические схемы. Что касается других районов, таких, как Украина, бассейн нижнего и среднего Дона, Поволжье, Прикаспий, то параллелизация существующих в каждом из этих районов местных стратиграфических схем вызывает серьезные затруднения. Объективной причиной служит то, что к северу от стратотипических разрезов палеогена карбонатные фации постепенно замещаются некарбонатными, а фациальные изменения обуславливают постепенное исчезновение ископаемых остатков фораминифер и увеличение количества остатков другой фауны — радиолярий. Таким образом, стратификация и корреляция некарбонатных фаций палеогена вышеуказанных районов в значительной мере может быть обеспечена изучением радиолярий.

Территория Воронежской антеклизы (рис. 1) является районом развития некарбонатных фаций палеогена, которые характеризуются здесь сложными условиями залегания, резкой фациальной неоднородностью и вместе с тем большим сходством в литологическом отношении разновозрастных слоев.

В основе современной стратиграфической схемы палеогеновых отложений лежит расчленение их по немногочисленным остаткам моллюсков и фораминифер; единичные находки растительных остатков недостаточно изучены. Использование ископаемой группы радиолярий оказалось весьма эффективным при обосновании возраста отложений, лишенных других органических остатков.

Коллекционный материал из палеогеновых отложений юго-восточной части Воронежской антеклизы отличается очень хорошей сохранностью и массовостью особей, что позволило применить к его изучению методику, разработанную В. Риделом [10] и М. Г. Петрушевской [6] для изучения современных радиолярий. Эта методика была пе-

сколько усовершенствована автором применительно к изучению ископаемых радиолярий.

Для разработки стратиграфии палеогена рассматриваемой территории большое значение имели работы А. А. Дубянского, В. И. Курлаева, Г. П. Леонова и В. П. Семенова. В результате их исследований была уточнена и детализирована стратиграфическая схема палеогена Воронежской антеклизы.

Палеогеновые отложения в пределах рассматриваемой территории залегают на размытой поверхности верхнего мела и перекрываются неогеновыми или четвертичными отложениями. В местной стратиграфи-

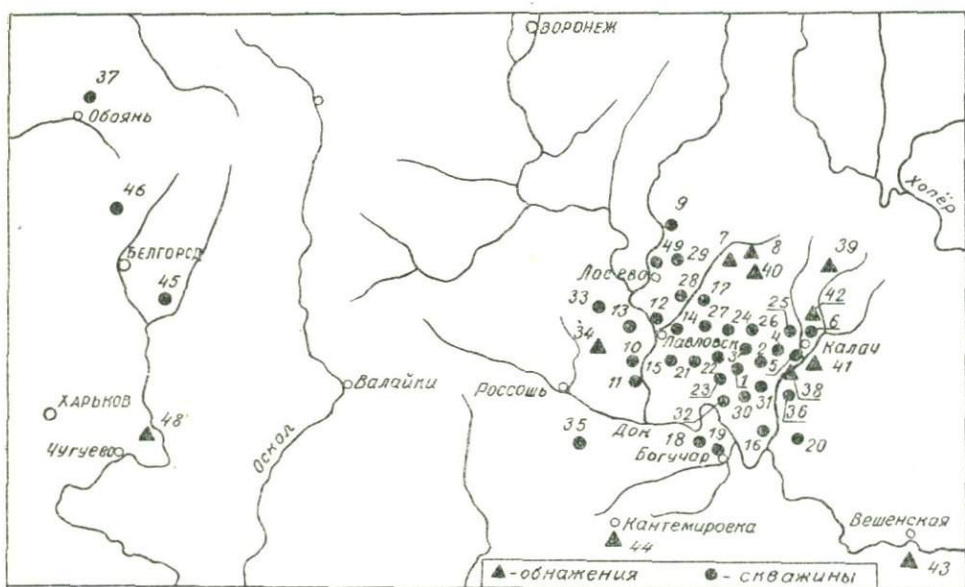


Рис. 1. Местонахождение палеогеновых радиолярий в районе Воронежской антеклизы.

ческой схеме Воронежской антеклизы, разработанной В. П. Семеновым [8], верхний палеоцен подразделяется на бузиновскую и вешенскую свиты; нижний эоцен — на суровикинскую и шептуховскую свиты; средний эоцен — на хрипуинскую и осиновскую свиты; верхний эоцен — на сергеевскую, тишкинскую и касьяновскую свиты; олигоцен — на кантемировскую и журавкинскую свиты\*.

Верхнеплиоценовые отложения (сумские слои) распространены в Павловском, Воробьевском, Калачеевском и Петропавловском районах Воронежской области, а также в Вешенском районе Ростовской области.

Нижняя часть верхнего палеоцена (бузиновская свита) представлена глауконитовыми песками и алевролитами, в основании которых прослеживается гравийно-галечниковый слой. Общая мощность около 10 м. Из моллюсков найдены *Leda ovoides* Коен., *Ostrea subescheri* Netsch., *Nemocardium mojarowskii* Sem. Остатки радиолярий из родов *Cenosphaera*, *Spongodiscus* и *Dictyomitra* отличаются небольшой численностью, и их сохранность неудовлетворительна.

Верхняя часть верхнего палеоцена (вешенская свита) представлена опоково-глинистыми отложениями с прослоями алевролитов и опоковидных песчаников общей мощностью до 15 м. Мощность отложений

\* Олигоценные отложения, представленные кварцево-песчаной фацией, остатков радиолярий не содержат.

увеличивается к востоку и юго-востоку (к центральной части Доно-Донецкой впадины). В этом же направлении меняется и фациальный состав: малым мощностям соответствуют глинистые алевролиты и алевролиты кварцево-глауконитового состава, большим мощностям — кремнисто-глинистые породы.

Комплекс радиолярий вешенской свиты неоднороден по составу, и целесообразнее рассматривать его ассоциации, получившие названия донской и калачской (по месту нахождения).

Донская ассоциация радиолярий характеризуется большим разнообразием систематического состава. Количественная характеристика выражается в тысячах экземпляров (от пяти до восьми тысяч) в 1 г породы. Доминирующими являются спумеллярии: *Cenosphaera micra* Borissenko, *Amphibrachium gracilis* Lipm., *Histiastrum tetracantum* Lipm., *Spongodiscus libum* Borissenko, *Sp. tenuis* sp. nov.

Калачская ассоциация отличается обедненным составом в систематическом и количественном отношении. В 1 г осадка содержится от 100 до 300 экземпляров. Доминируют *Cenosphaera micra* Borissenko, *Porodiscus vulgaris* Lipm., *Spongodiscus libum* Borissenko, *S. tenuis* sp. nov.

Одновозрастность донской и калачской ассоциаций подтверждается тем, что в обеих доминируют одни и те же роды и виды радиолярий. Руководящими видами вешенского комплекса являются *Cenosphaera micra* Borissenko, *Spongodiscus libum* Borissenko, *Sp. magnus* sp. nov.

Основной морфологической особенностью комплекса является наличие у спумеллярий скелетов губчатого строения, а у населлярий — многокамерных скелетов с продольно-ребристой скульптурой у некоторых видов.

Сравнение верхнепалеоценового комплекса радиолярий восточного склона Урала и Зауралья, описанного в 1965 г. А. И. Григорьевой, с палеоценовыми комплексами Западного Предкавказья [1], которые выделены из свиты Горячего Ключа (*Acarinina subsphaerica*), обнаружило большое сходство их систематического состава (преобладают спонгодисциды и породисциды; многие виды являются общими: *Cenosphaera micra* Borissenko, *Styloductia psecupsa* Borissenko, *Spongodiscus libum* Borissenko).

Нижнеэоценовые отложения (каневские слои) распространены в Петропавловском районе Воронежской области и северных районах Ростовской области. Они залегают с небольшим размывом на поверхности верхнепалеоценовых отложений и представлены в нижней части (суровикинская свита) пачкой песчаников и песков, а в верхней части (шептуховская свита) — алевролитами глауконито-кварцевого состава с прослоями алевролитистых глин. Общая мощность нижнеэоценовых отложений достигает 28—30 м. С увеличением мощности с севера и северо-запада на юг и юго-восток наблюдается фациальное замещение алевроитов глинами. Палеонтологическая характеристика до недавнего времени ограничивалась немногочисленными остатками моллюсков: *Pectunculus pseudopulvinatus* Sow., *Apporhais sowerby* Mant., *Chlamys plebeja* Lam., *Chlamys parisiensis* Orb.

Нижнеэоценовый комплекс радиолярий получил название шептуховского; он неоднороден по составу и может быть рассмотрен по ассоциациям. Ассоциации приурочены к тектоническим структурам противоположного знака. Обе структурные единицы расположены в зоне сочленения Воронежско-Кантемировского поднятия с Доно-Донецкой впадиной.

Ассоциация, содержащаяся в алевроито-песчаных отложениях, характеризуется большой численностью особей, достигающей 8 тысяч экземпляров в 1 г породы. Систематический состав разнообразен: *Ceno-*

*sphaera kuschnari* Lip m., *Sphaerostylus acuminulatus* sp. nov., *Amphistylus extensus* sp. nov., *Cromyocarpus kenemechensis* Lip m., *Spongurus biconstrictus* Lip m., *Amphibrachium gracilis* Lip m., *Tessastrum eoacenus* Lip m., *Theocorys krischtofovichi* Lip m., *Eucyrtidium septatum* Lip m. Доминирует род *Sphaerostylus* (до 75%).

Ассоциация, содержащаяся в тонкозернистом алевролите, характеризуется несколько меньшей численностью и менее разнообразным систематическим составом. Доминирующими являются роды *Phacostylus* и *Actinomma*.

Одновозрастность ассоциаций подтверждается общностью родового состава и наличием большого числа общих видов. Морфологический облик разнообразен и характеризуется присутствием не только небольших крупнопористых скелетов, но и средних, имеющих мелкие поры, а также крупных скелетов, построенных из губчатой ткани.

Нижнеэоценовый комплекс радиолярий обнаруживает большую близость в систематическом составе с комплексами радиолярий бассейна нижнего Дона [2] и Западного Предкавказья [1, 4]. Нижнеэоценовые отложения указанных районов охарактеризованы зональным видом *Globorotalia aragonensis*. К числу близких видов радиолярий относятся *Cenosphaera kuschnari* Lip m., *Spongurus biconstrictus* Lip m., *Phacostylus vicinus* Koslova, *Tessastrum eoacenus* Lip m.

Отложения среднего эоцена (бучакские слои) распространены в Воронежской области (Радченское, Павловск, Калач).

Хрипунская свита представлена глауконито-кварцевыми песками мощностью до 5 м, содержащими остатки моллюсков *Nemocardium parille* Desh., *Tellina rostralis* Lam., *Turritella imbricata* Lam. Среднеэоценовый возраст хрипунской свиты подтверждается близостью приведенного комплекса моллюсков с комплексом Западной Европы. Радиолярии в этих отложениях не обнаружены.

Осиновская свита сложена глауконито-кварцевыми глинистыми песками, содержащими остатки пелеципод и гастропод *Pectunculus pulvinatus* Lam., *Chlamys plebeya* Lam., *Ostrea flabellula* Lam., а также единичные остатки фораминифер *Bolivina salensis* Mogyos. и *Cibicides westi westi* Howe. Остатки радиолярий немногочисленны, имеют плохую сохранность и вследствие этого не выделены в комплексе. С достаточной надежностью определены лишь *Sphaerostylus acuminulatus* sp. nov., *Amphistylus extensus* sp. nov., *Cromyocarpus kenemechensis* Lip m., *Xiphatractus visendus* Koslova, *Astrophacus* (?) sp.

Отложения верхнего эоцена имеют наиболее широкое распространение.

Верхнеэоценовый возраст киевских слоев, или горизонта (сергеевская, тишкинская свиты), установлен на основании изучения немногочисленных остатков фораминифер и моллюсков, заключенных в известковых песках и мергельных глинах нижней части сергеевской свиты. В западных и юго-западных районах (с. Русские Тишки Харьковской области) названная свита имеет трехчленное деление: фосфатоносные пески, мергельные глины, бескарбонатные глины. В северном и северо-восточном направлениях нижняя пачка выклинивается, а средняя замещается алевролитистыми глинами, постепенно переходящими в опоконидные глины тишкинской свиты. Общая мощность отложений сергеевской и тишкинской свит колеблется в пределах от 10 до 34 м.

Остатки радиолярий многочисленны. Их количественная характеристика выражается тысячами экземпляров (до 30—50 тысяч) в 1 г породы. Киевский комплекс радиолярий состоит из двух подкомплексов: сергеевского и тишкинского.

Сергеевский подкомплекс неоднороден. Ассоциации, содержащиеся в кремнистых глинах юго-восточной части Воронежской антеклизы, более разнообразны в систематическом отношении и богаче в количе-

ственным по сравнению с ассоциациями, содержащимися в слабоизвестковистых глинах западных районов. В целом сергеевский подкомплекс характеризуется резким обновлением родового состава по сравнению с ранне-среднеэоценовым комплексом. Доминируют стилосфериды, друппулиды, факодисциды. Подчиненное значение имеют населлярии. Характерными видами являются *Amphistylus ensiger* Koslova, *Xiphatractus visendus* Koslova, *Phacostaurus tetradialis* Totchilina.

Тишкинский подкомплекс почти повторяет систематический состав сергеевского, однако отличается иными количественными соотношениями родов и появлением некоторых новых родов.

Тишкинский подкомплекс характеризуется дальнейшим расширением систематического состава спумеллярий и населлярий.

Руководящими видами являются *Actinomma undosa undosa* Koslova, *Amphistylus ensiger* Koslova, *Xiphatractus visendus* Koslova, *Hexacyclia formosa* Totchilina, *Podocyrtis fasciata* Clark et Campbell. Кроме того, найдены *Thecosphaera scabra secunda* Koslova, *Calocyclus semipolita* Clark et Campbell и др.

Харьковские слои, или горизонт (касьяновская свита), сложены тонкими алевролитами и алевритистыми опоковидными глинами, замещающимися в южном направлении диатомитами. Общая мощность 8—10 м. В основании свиты отмечается глауконито-кварцевый песчаник с остатками моллюсков, из которых В. П. Семеновым определены *Spondylus buchi* Phill., *Pseudoamussium corneum* Sow., *Ostrea prona* Wood., *O. brongiarti* Bron.

Харьковский комплекс радиолярий резко отличается по систематическому составу от тишкинского подкомплекса. Количественная характеристика выражается тысячами экземпляров в 1 г породы. Из родов доминируют *Thecosphaera*, *Phacodiscus*, *Astrophacus*, *Amphicyclia*, *Spongodiscus*. Руководящими видами являются *Cenosphaera valentinae* Lipm., *Thecosphaera compressa* Totchilina, *Astrophacus radialis* Totchilina, *Amphicyclia bispina* sp. nov., *Porodiscus circularis* Clark et Campbell, *Spongodiscus communis* Clark et Campbell.

Верхнеэоценовые комплексы сопоставимы с одновозрастными комплексами кумского и белоглинского горизонтов нижнего Дона и Восточного Прикаспия (по материалам В. И. Загороднюк и Ю. П. Никитиной, 1963), а также с киевской свитой Украины, с люлинворской и чеганской свитами Западной Сибири [5, 3]. Киевский комплекс радиолярий с *Actinomma undosa undosa* Koslova, *Xiphatractus visendus* Koslova и *Sethopyramis victori* Lipm. близок к комплексу кумского горизонта нижнего Дона и комплексу с *Ellipsoxiphus chabakovi* Западной Сибири. Харьковский комплекс с *Cenosphaera valentinae* и *Spongodiscus communis* близок к комплексу белоглинского горизонта нижнего Дона и комплексу *Heliodiscus lentis* Западной Сибири.

В результате изучения палеоцен-эоценовых радиолярий Воронежской антеклизы установлены четыре комплекса (один из которых включает два подкомплекса), позволяющих определять с достаточной надежностью возраст вмещающих пород и на этом основании производить их сопоставление с другими регионами. Комплексы радиолярий выделены из слоев, не охарактеризованных зональными видами фораминифер. В то же время эти комплексы имеют значительно близкий систематический состав и сходный морфологический облик с одновозрастными комплексами радиолярий, выделенными из слоев, охарактеризованных зональными видами фораминифер. Отмеченный факт повышает биостратиграфическое значение радиолярий при параллелизации одновозрастных отложений (рис. 2).

# ТАБЛИЦА

## РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИСКОПАЕМЫХ РАДИОЛЯРИЙ В ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

МЕЛ	Э О Ц Е Н										ОЛИГОЦЕН	ОТДЕЛ
	ПАЛЕОЦЕН		НИЖНИЙ	СРЕДНИЙ	ВЕРХНИЙ				ПОЛТАВСКИЙ	ПОДОТДЕЛ		
	СУМСКИЙ				КАНЕВСКИЙ	БУЧАКСКИЙ	КИЕВСКИЙ					
	БУЗЬ-НОВСКАЯ	ВЕШЕНСКАЯ	СУРОВИХИНСКАЯ	ШЕЛТУХОВСКАЯ	ХРИПУНСКАЯ	ОСИНОВСКАЯ	СЕРГЕЕВСКАЯ	ТИШКИНСКАЯ	КАСЬЯНОВСКАЯ	КАНТЕМЕРОВСКАЯ		
												<i>Cenosphaera kuschnari</i> Lipman
												<i>Cenosphaera valentinae</i> Lipman
												<i>Cenosphaera micra</i> Borissenko
												<i>Thecosphaera compressa</i> Tolchillina
												<i>Thecosphaera scabra secunda</i> Kozlova
												<i>Thecosphaera mellomma</i> Kozlova
												<i>Thecosphaera parvula</i> sp. nov.
												<i>Stylasphaera donensis</i> sp. nov.
												<i>Sphaerostylus acuminatus</i> sp. nov.
												<i>Amphistylus ensiger</i> Kozlova
												<i>Amphistylus extensus</i> sp. nov.
												<i>Amphistylus corpulentus</i> sp. nov.
												<i>Hexalanche (?) senta</i> Kozlova
												<i>Actinomma undosa</i> Kozlova
												<i>Actinomma minor</i> sp. nov.
												<i>Cromyocarpus kermeschenis</i> Lipman
												<i>Erupatractus santaernae</i> Cl. Campb.
												<i>Xiphatractus visendus</i> Kozlova
												<i>Cromyotractus (?) parvus</i> sp. nov.
												<i>Prunopyge adscostoma</i> Kozlova
												<i>Spongurus biconstrictus</i> Lipman
												<i>Spongurus ramificatus</i> sp. nov.
												<i>Phacodiscus sonatus</i> Tolchillina
												<i>Phacodiscus fragilis</i> Tolchillina
												<i>Phacodiscus vicinus</i> Kozlova
												<i>Phacostylus bicornis</i> Tolchillina
												<i>Phacostaurus triaculus</i> Tolchillina
												<i>Phacostaurus tetraedialis</i> Tolchillina
												<i>Phacostaurus stellatus</i> Tolchillina
												<i>Phacostaurus hexaspinus</i> Tolchillina
												<i>Astrophacus duplus</i> Kozlova
												<i>Astrophacus testatus</i> Kozlova
												<i>Astrophacus radialis</i> sp. nov.
												<i>Astrophacus ostosotrus</i> sp. nov.
												<i>Hexacyclia formosa</i> Tolchillina <small>sp. nov.</small>
												<i>Hexacyclia excurrans</i> sp. nov.
												<i>Amphicyclia bisolna</i> sp. nov.
												<i>Amphicyclia trispina</i> sp. nov.
												<i>Amphicyclia quadrispina</i> sp. nov.
												<i>Amphicyclia pentaspina</i> sp. nov.
												<i>Amphicyclia lenticularis</i> sp. nov.
												<i>Porodiscus circularis</i> Cl. Campb.
												<i>Porodiscus vulgaris</i> Lipman
												<i>Stylodictya</i> sp.
												<i>Amphibrachium gracilis</i> Lipman
												<i>Amphymenium paleogenicus</i> Lipman
												<i>Histiastrium aster</i> Lipman
												<i>Tesserastrium eocaenus</i> Lipman
												<i>Spongodiscus communis</i> Cl. Campb.
												<i>Spongodiscus impressus</i> Lipman
												<i>Spongodiscus magnus</i> sp. nov.
												<i>Spongodiscus tenuis</i> sp. nov.
												<i>Stylotrochus paciferum</i> Lipman
												<i>Stylotrochus schweeri</i> Lipman
												<i>Spongatrochus fibrinosus</i> sp. nov.
												<i>Triceraspis (?) antarctica</i> Haack
												<i>Claathrospira bifida</i> sp. nov.
												<i>Dictyofimus graculipes</i> Balley
												<i>Lychnocanium bellum bellum</i> Cl. Campb.
												<i>Lychnocanium maximum</i> sp. nov.
												<i>Vellicullus</i> sp.
												<i>Sethopyramis victori</i> Lipman
												<i>Sethocanus (?) conicus</i> sp. nov.
												<i>Sethocylis elegans</i> Lipman
												<i>Sethocylis principii principii</i> Cl. Campb.
												<i>Podocylis fasciata</i> Cl. Campb.
												<i>Theocarys triplex</i> sp. nov.
												<i>Theocarys krischtscoviensis</i> Lipman
												<i>Theocarys dentatus</i> sp. nov.
												<i>Dictyomitra striata</i> Lipman

1 ————— 2 ————— 3 ————— 4 ————— 5 ————— 6 ————— 7

Рис. 2. Распределение ископаемых радиолярий в палеогеновых отложениях Воронежской антеклизы.  
1 — единичные экземпляры в 1 г породы; 2 — до 1%; 3 — 2-3%; 4 — 3-10%; 5 — 10-30%; 6 — 30-50%; 7 — 50-80%.

Стратиграфические интервалы, которым отвечают установленные комплексы и подкомплексы, нами выделены в следующие слои с руководящими видами радиолярий.

Верхний палеоцен. Сумские слои с *Cenosphaera micra* Borissenko, *Spongodiscus libum* Borissenko.

Нижний эоцен. Каневские слои с *Sphaerostylus acuminulatus* sp. nov., *Spongurus biconstrictus* Lipman, *Phacostylus vicinus* Koslova.

Верхний эоцен. Киевские слои с *Amphistylus ensiger* Koslova, *Xiphatractus visendus* Koslova, *Hexacyclia formosa* Totchilina, *Sethopyramis victori* Lipman. Харьковские слои с *Cenosphaera valentinae* Lipman, *Amphicyclia bispina* sp. nov., *Porodiscus circularis* Clark et Campbell.

Палеогеновые отложения Воронежской антеклизы характеризуются резкой фациальной изменчивостью. Для их стратификации наиболее приемлемы вспомогательные стратиграфические единицы — слои с фауной, которые дают наиболее дробную биостратиграфическую характеристику палеогена рассматриваемого региона и играют большую роль при установлении границ общих стратиграфических подразделений. Сумме слоев с фауной отвечает объем такой крупной стратиграфической единицы, как ярус.

Как видно из изложенного материала, большинство комплексов радиолярий оказались по составу неоднородными; в различных типах разновозрастных отложений содержатся различные ассоциации, составляющие комплекс.

Палеоцен-эоценовые отложения рассматриваемой территории представлены в основном кремнисто-глинистой фацией. Вместе с тем наблюдается значительное разнообразие литолого-фациальных комплексов, находящихся в тесной зависимости от довольно сложного структурно-тектонического строения юго-востока Воронежской антеклизы. Исследования В. П. Семенова [8] и Г. И. Раскатова [7] дают возможность использовать полученные данные по этому вопросу.

Литолого-фациальные комплексы в палеогеновых отложениях приурочены к различным структурным единицам и отражают изменения в процессе седиментации. Одной из главных причин этих изменений являются трансгрессии и регрессии, неоднократно происходившие на рассматриваемой территории в палеогеновый период. Однако выявление регрессивных и трансгрессивных комплексов — исключительно сложная задача. К числу основных методов, облегчающих решение этого вопроса, относятся детальные микропалеонтологические исследования. Изучение особенностей распределения радиолярий в разрезе позволило проследить приуроченность комплексов радиолярий к определенным частям разреза, соответствующим поздним этапам трансгрессивных и самым начальным этапам регрессивных циклов развития.

Особенности распределения остатков радиолярий в отложениях палеогена Воронежской антеклизы свидетельствуют о том, что комплексы радиолярий претерпевают во времени значительные изменения, выражающиеся как в количественной их характеристике, так и в систематическом составе. Эти изменения происходят на определенных стратиграфических уровнях, которые отделяют ряд последовательных этапов в развитии радиолярий.

Нами выделены три этапа: первый соответствует позднепалеоценовому — раннеэоценовому времени, второй — киевскому, третий — харьковскому. Выделение этапов отвечает определениям этапности, сформулированным в работах В. В. Меннера, Д. М. Раузер-Черноусовой и А. И. Жамойды.

Известно, что каждому этапу соответствуют несколько стадий развития фауны: ее появление, затем расселение, сопровождаемое повы-

шенным формообразованием, и, наконец, затухание в развитии. Наиболее отчетливо эти стадии удалось проследить на примере верхнеэоценовых радиолярий. Учитывая, что этапность развития фаун является основой биостратиграфических построений и что границы стратиграфических подразделений целесообразно соподчинять резким рубежам между этапами, правильнее, на наш взгляд, рассматривать границу тишкинской и касьяновской свит как границу более высокого ранга, а именно, в качестве границы смежных ярусов.

Поскольку ярус определяется, наряду с другими критериями, палеонтологическими признаками, отражающими этап эволюции организмов, прослеживаемый в филогенетических связях, то нельзя не учитывать наличия таких связей, установленных в группе палеогеновых радиолярий из семейства коккодисцид [9].

Анализ имеющегося геологического и палеонтологического материала по исследуемому району, а также прилегающим областям свидетельствует о наличии в палеогене Воронежской антеклизы верхней части бодракского и альминского ярусов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисенко Н. Н. Новые радиолярии из палеоценовых отложений Кубани.— Тр. Краснодарск. ВНИИ, 1960, вып. 4, с. 199—208.
2. Загороднюк В. И. Радиолярии верхнеэоценовых отложений бассейна нижнего Дона и их стратиграфическое значение. Автореф. дис. Новочеркасск, 1970, 22 с.
3. Козлова Г. Э., Горбовец А. Н. Радиолярии верхнемеловых и верхнеэоценовых отложений Западно-Сибирской низменности.— Тр. ВНИГРИ, 1966, вып. 248, 58 с.
4. Крашенинников В. А. Некоторые радиолярии нижнего и среднего эоцена Западного Предкавказья.— Тр. ВНИГНИ, 1960, вып. 16, с. 271—307.
5. Липман Р. Х. Зональное расчленение морского палеогена Западно-Сибирской низменности. Матер. совещ. по разработке и унификации стратигр. схем Сибири. Л., Гостолтехиздат, 1957, с. 201—208.
6. Петрушевская М. Г. Радиолярии в планктоне и в донных осадках.— В кн.: Геохимия кремнезема. М., «Недра», 1966, с. 219—245.
7. Раскатов Г. И. Геоморфология и геотектоника территории Воронежской антеклизы.— Изд-во Воронежск. гос. ун-та, 1969, 162 с.
8. Семенов В. П. Палеоген Воронежской антеклизы. Изд-во Воронежск. гос. ун-та, 1965, 277 с.
9. Точилина С. В. К систематике радиолярий семейства Coccodiscidae.— Тр. Воронежск. гос. ун-та, 1972, т. 86, с. 131—143.
10. Riedel W. Radiolaria in Antarctic sediments.— В. A. N. Z. A. R. E. reports. Ser. B, 1958, Bd. 5, 6, S. 217—255.

УДК 551.781.42/.43 : 563.14(470.46+574)

В. И. Загороднюк  
(Новочеркасский политех. ин-т)

### **К ВОПРОСУ О ГРАНИЦЕ СРЕДНЕГО И ВЕРХНЕГО ЭОЦЕНА ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ РАДИОЛЯРИЙ БАССЕЙНА НИЖНЕГО ДОНА И ВОСТОЧНОГО ПРИКАСПИЯ**

В последние годы одним из наиболее дискуссионных вопросов стратиграфии кайнозоя является положение границы среднего и верхнего эоцена. Нет сомнения в том, что решение этого вопроса возможно лишь при комплексном изучении всех групп фауны не только в районе стратотипического разреза, но и в ряде других районов СССР, где стратиграфия палеогена разработана достаточно детально. В данной статье рассматривается лишь материал об изменении комплексов радиолярий на протяжении среднего и верхнего эоцена в бассейне нижнего Дона и Восточном Прикаспии.

Нами использована стратиграфическая схема Ю. П. Никитиной [4], по которой в верхнем эоцене рассматриваются четыре горизонта: куберлинский, керестинский, кумский и белоглинский. Последним решением Постоянной палеогеновой комиссии МСК (1971 г.) нижняя граница верхнего эоцена проводится по подошве керестинского горизонта.

Изучение радиолярий показало, что отложения среднего эоцена, отвечающие зоне *Acarinina crassaformis* в бассейне нижнего Дона и Восточном Прикаспии, содержат типично среднеэоценовый комплекс радиолярий Арало-Тургайской низменности, даже если он заметно обеднен. 90—95% представителей этого комплекса не встречается в отложениях кумского и белоглинского горизонтов. Куберлинский и керестинский горизонты содержат «смешанный» комплекс радиолярий. Здесь, с одной стороны, значительное место принадлежит формам, широко распространенным в отложениях среднего эоцена, но не имеющим руководящего значения. С другой стороны, в комплексе появляется много форм, широко распространенных в кумском горизонте. И, наконец, вертикальное распространение небольшой группы видов более или менее четко ограничено куберлинским и керестинским горизонтами. Комплексы радиолярий этих горизонтов очень близки, и почти невозможно наметить какие-то черты, свидетельствующие о завершении одного этапа и начале нового этапа в развитии фауны радиолярий в конце куберлинского времени.

Иная картина наблюдается на границе керестинского и кумского горизонтов: во всех структурно-фациальных зонах бассейна нижнего Дона и в Восточном Прикаспии на этом стратиграфическом уровне отмечается резкая смена комплексов радиолярий. Чтобы проиллюстрировать вышесказанное, рассмотрим разрез верхнеэоценовых отложений северного склона Азово-Кубанской впадины.

Отложения среднего эоцена (зона *Acarinina crassaformis*) представлены здесь песчано-глинистой бескарбонатной толщей (120—150 м), бедной органическими остатками, среди которых преобладают радиолярии, но и они малочисленны. В глинистых прослоях, особенно в верхней, более глинистой, части толщи, радиолярии более многочисленны, лучшей сохранности.

Наиболее распространены *Lithatractus turgaicus* Lipm., *Pseudostaurosphaera* (?) *perelegans* Krasch., *Conocaryomma aralensis* Lipm., *Cromyodruppa tebesensis* Lipm., *Phacodiscus subsphaericus* Lipm., *Astrophacus duplus* Kosl., *Spongodiscus aralensis* Lipm., *Amphicarydiscus fusoides* Lipm., *Sethocyrtis tamdiensis* Lipm., subsp. *dilatatus* subsp. nov. msc., *Sethocyrtis capitatus* sp. nov. msc., *Lychnocanium bellum* Clark et Campbell, *Podocyrtis pruniiformis* Lipm. Особенно характерны *Amphicarydiscus fusoides* Lipm. и *Spongodiscus aralensis* Lipm. [3].

Отложения куберлинского горизонта представлены голубовато-серыми и зелеными алевритистыми опоковидными, иногда сланцеватыми глинами (30—40 м). Радиолярии довольно разнообразны. Наиболее распространены *Cenosphaera levis* Moks., *Carposphaera microporulosa* Lipm., *Drupptractus santaenae* Clark et Campbell, *Perizona eocaena* sp. nov. msc., *Phacodiscus duplus* Kosl., *Ph. subsphaericus* Lipm., *Phacodiscus vernicosus* sp. nov. msc., *Astrophacus duplus* Kosl., *Prunopyle adelostoma* Kosl., *Spongodiscus aralensis* Lipm., *S. concentricus* Lipm., *Sethocyrtis tamdiensis* Lipm. subsp. *dilatatus* subsp. nov. msc., *Lychnocanium bellum* Clark et Campbell. Особенно характерны *Astrophacus duplus* Kosl., *Phacodiscus subsphaericus* Lipm. и *Ph. duplus* Kosl. [2, 3].

Анализ процентного соотношения радиолярий в комплексах показал, что по сравнению со среднеэоценовым комплексом здесь заметно возрастает роль дисковидных двояковыпуклых радиолярий — предста-

вителей родов *Phacodiscus* и *Astrophacus*. В состав куберлинского комплекса входит примерно половина видов, отмеченных в среднем эоцене.

Керестинский горизонт в рассматриваемом районе имеет двучленное строение. Нижняя его пачка представлена зеленовато-серыми опоконидными алевритистыми бескарбонатными глинами с зернами кварца и глауконита (10—15 м). Верхняя пачка представлена светло-зеленовато-серыми, иногда с желтоватым оттенком, известковыми «жирными» глинами, переходящими иногда в глинистый мергель (10—15 м).

Нижняя пачка керестинского горизонта содержит единичные фораминиферы и довольно разнообразные радиолярии, верхняя — богатый комплекс фораминифер.

Из радиолярий наиболее распространены *Cenosphaera levis* Moks., *C. politepora* Lipm., *Carposphaera microporulosa* Lipm., *Thecosphaera parva* sp. nov. msc., *Druppatractus santaennae* Clark et Campbell, *Prunopyle adelostoma* Kosl., *Cromyodruppa tebesensis* Lipm., *Phacodiscus tumefactus* sp. nov. msc., *Ph. vernicosus* sp. nov. msc., *Ph. duplus* Kosl., *Ph. subsphaericus* Lipm., *Astrophacus duplus* Kosl., *Spongodiscus modestus* Krasch., *S. aralensis* Lipm., *Sethocyrtis tamdiensis* Lipm., *Lychnocanium bellum* Clark et Campbell, *Conocaryomma aralensis* Lipm.

Особенно характерны *Phacodiscus duplus* Kosl., *Ph. tumefactus* sp. nov. msc., *Astrophacus duplus* Kosl., *Sethocyrtis tamdiensis tamdiensis* Lipm. [2, 3].

В видовом составе комплекса отмечается 10 видов, общих с куберлинским комплексом. Процентное соотношение родов и семейств в сравнении с таковым в куберлинском горизонте изменяется незначительно. По-прежнему наблюдается смешанный состав фауны, причем относительная роль среднеэоценовых видов снижается по сравнению с куберлинским комплексом. Резко преобладают факодисциды.

Кумский горизонт рассматриваемого района имеет двучленное строение. Нижняя пачка — почти белые, сланцеватые, глинисто-опоконидные мергели с богатым комплексом фораминифер (3—7 м). Верхняя пачка — буровато-темно-зеленые сланцеватые алевритистые, местами известковистые, опоконидные глины с единичными фораминиферами и богатым комплексом радиолярий.

Из радиолярий наиболее распространены *Cenosphaera mariae* Lipm., *C. valentinae* Lipm., *C. levis* Moks., *Carposphaera usunensis* Lipm., *C. microporulosa* Lipm., *C. magna* sp. nov. msc., *Thecosphaera melitomma* Kosl., *T. scabra* Kosl., *T. parva* sp. nov. msc., *Ellipsoxiphus chabakovi* Lipm., *Druppatractus santaennae* Clark et Campbell, *Xiphatractus visendus* Kosl., *X. guttula* (Boriss.), *Ph. vernicosus* sp. nov. msc., *Ph. testatus* Kosl., *Porodiscus* (?) *turgaicus* Lipm., *Stylodictya tschujenkoi* Lipm., *Spongodiscus aralensis* Lipm., *S. concentricus* Lipm., *Stylotrachus nativus* Lipm., *Spongasteriscus gorskii* Lipm., *Sethopyramis victori* Lipm., *Sethopyramis acanthodes* Clark et Campbell, *Sethocyrtis parvissimus* Moks., *S. minimus* Lipm., *S. tamdiensis* Lipm., *S. laguncularis* Moks., *S. multiplicatus* Lipm., *S. elegans* Lipm., *Lophophaena foveolata* sp. nov. msc., *Tripospyris karakumensis* Moks., *Theocampe altus* Moks., *Theocorys humilis* Moks. Особенно характерны *Porodiscus turgaicus* Lipm., *Ellipsoxiphus chabakovi* Lipm., *Spongasteriscus gorskii* Lipm., *Sethopyramis victori* Lipm.

Замечательными особенностями кумского комплекса являются обилие, разнообразие и отличная сохранность скелетов радиолярий. По сравнению с керестинским комплексом здесь наблюдается убедительная смена состава. Из 60 изученных видов только шесть встречено в керестинском комплексе. Существенно изменяется не только видовой состав, но и соотношения отдельных семейств и родов. Возрастает роль насел-

ляррий (до 22% комплекса вместо 5—10%). По-прежнему преобладают дискоиден, но в отличие от керестинского комплекса появляются и приобретают руководящее значение радиоляррии семейства *Porodiscidae*, которые отсутствуют в керестинском комплексе, а здесь составляют четвертую часть всего комплекса. В то же время почти исчезают представители семейства *Phacodiscidae*, которые были столь характерны для керестинского комплекса (6% вместо 38%). В кумском комплексе появляются представители ряда семейств и подсемейств, не наблюдаемые в данном районе в более ранних отложениях эоцена: *Ellipsidae*, *Zigospiridae*, *Anthocorytinae*, *Theocorytinae*.

Опоковидные глины кумского горизонта, содержащие этот богатый комплекс радиоляррий, распространены по всему северному склону Азово-Кубанской впадины и Сало-Маньчскому междуречью и являются важным маркирующим горизонтом.

В других структурно-фациальных зонах картина в общем повторяется. Комплексы в некоторых районах богаче (например, Сало-Маньчское междуречье и Восточный Прикаспий [1]) или несколько беднее рассмотренных, иногда они содержат небольшое число эндемичных видов, но отмеченные выше особенности комплексов неизменно сохраняются на всей изученной территории. Повсеместно отмечается полное отсутствие в кумском комплексе среднеэоценовых форм.

Анализ изменения роли отдельных подотрядов и семейств во времени показал, что наиболее заметные изменения ассоциаций радиоляррий во всех структурно-фациальных зонах региона наблюдаются именно на границе керестинского и кумского горизонтов, которые проявляются в смене видового состава на 90—92%, а также в значительной смене состава родов и подсемейств. Рассмотрение ассоциаций радиоляррий из разнофациальных разрезов всех структурно-фациальных зон и относительно удаленного района Прикаспия показало, что наблюдаемые изменения состава не связаны с экологическими особенностями, а имеют, по-видимому, иную причину.

Своеобразная «вспышка» в развитии радиоляррий, начало которой приурочено ко времени образования кумских отложений, позволяет предполагать, что с кумского времени начинается существенно новый этап в развитии радиоляриевой фауны рассматриваемого района.

Таким образом, по данным изучения радиоляриевой фауны, наиболее четкой границей внутри эоцена может быть принята подошва кумского горизонта.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Загороднюк В. И. Корреляция верхнеэоценовых отложений нижнего Дона и бассейна Северной Эмбы по радиоляриям.— В кн.: Ископаемые и современные радиолярии. Изд-во Львовск. гос. ун-та, 1969, с. 107—112.
2. Козлова Г. Э., Горбовец А. Н. Радиолярии верхнемеловых и верхнеэоценовых отложений Западно-Сибирской низменности.— Тр. ВНИГРИ, 1966, вып. 248, 158 с.
3. Липман Р. Х. Комплексы радиоляррий в палеогеновых отложениях Тургайского прогиба и Северного Приаралья.— Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1965, т. 115, с. 78—89.
4. Никитина Ю. П. Биостратиграфия палеогеновых отложений юго-востока Русской платформы и Скифской плиты. Автореф. дис. Л., 1972, 47 с.

УДК 563.14 : 551.78(571.6)

Н. П. Рулева  
(ВНИГРИ)

#### КОМПЛЕКСЫ ТРЕТИЧНЫХ РАДИОЛЯРИЙ П-ВА КАМЧАТКА

Наибольшим распространением на Камчатке пользуются кайнозойские осадочные и магматические образования. Мощность палеогеновых отложений достигает 3—4 тыс. м, неогеновых — 7—9 тыс. м. Породы метаморфизованы, сильно окремнены и часто содержат скелеты радио-

ляррий, панцири диатомей, спикулы губок; значительно реже встречаются раковины моллюсков и фораминифер.

Скелеты радиоляррий имеются во всех литологических разностях пород: песках, песчаниках, алевролитах, аргиллитах, туфах, опоках и даже в туфобрекчиях и между шаровыми базальтами. Комплексы радиоляррий установлены нами для эоцена, олигоцена и неогена (см. рисунок).

Исключительно богат и разнообразен комплекс эоценовых радиоляррий нижней части кубовской свиты Кроноцкого мыса. Преобладают многочисленные и разнообразные сфероиды (*Cenosphaera*, *Liosphaera*, *Thecosphaera*, *Xyphosphaera*, *Stylosphaera*, *Dorylonchidium*, *Actinomma*, *Echinomma*, *Cromyomma*, *Conocaryomma*), прунноиды (*Cenellipsis*, *Ellipsoxyphus*, *Lithatractus*, *Drupptractus*, *Cromyodrappa*, *Spongurus*, *Prunopyge*) и дискоиды (*Cenodiscus*, *Porodiscus*, *Styloirochus*, *Stylodictya*, *Spongodiscus*, *Spongotrochus*, *Spongasteriscus*, *Amphicarydiscus*). Реже встречаются населляррии, довольно разнообразные по родовому составу: *Sethocyrtis*, *Lychnocanium*, *Anthocyrtidium*, *Phormocyrtis*, *Eucyrtidium*, *Arthophormis*, *Lithostrobos*, *Dictyocephalus*, *Catocyclus*, *Hexaspyris*.

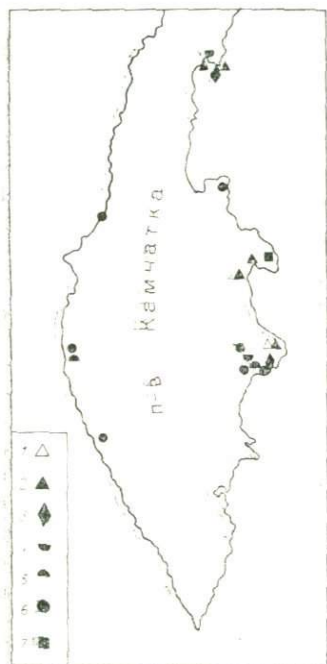
Комплексы радиоляррий кубовской свиты имеет большое сходство с комплексами, установленными Б. Кларком и А. Кэмпбеллом [5] в келлогских сланцах формации Доменгин (средний эоцен) и сиднейских сланцах формации Марклей (верхний эоцен), а также в глинистых сланцах формации Крейенхаген (верхний эоцен) Южной Калифорнии [7].

Нами обнаружены следующие виды, описанные Б. Кларком и А. Кэмпбеллом: *Cenosphaera eocenica*, *C. megachile*, *C. oceanica*, *C. veneris*, *C. reticulata*, *Stylosphaera losbanoensis*, *S. minor minor*, *S. minor*

*brevispinata*, *S. hexasyphopora octoxyphopora*, *Dorylonchidium frutiforme*, *Lithatractus hederiae*, *Drupptractus lepidosieren*, *Spongurus bilobatus*, *Sethostylus loghoporus*, *Porodiscus charlestonensis*, *Spongodiscus communis*, *S. pulcher*, *Spongotrochus kreyenchagensis spinatum*, *S. echinodiscus*, *Spongasteriscus crucifer*, *Heliodiscus charlestonensis*, *Stylodictya multiclavata*, *Sethocyrtis principii principii*, *Anthocyrtidium bironense*, *Catocyclus advena*, *C. semipolita semipolita*, *Dictyocephalus obesus*, *D. longicollis*, *D. eos*, *Phormocyrtis longulata*.

Менее значительно сходство нашего комплекса радиоляррий с одновозрастными комплексами из глубоководных отложений Тихого океана, выделенными В. Риделом и А. Санфилиппо.

В камчатском комплексе нами найдены виды, описанные Р. Х. Липман из тасаранской свиты Приаралья [4]. В самой нижней части кубовской свиты встречены *Spongurus biconstrictus*, *Spongasteriscus gorskii*, *Amphycarydiscus ovoides*, *A. fusoides*, *Amphibrachium planus*, *Styloirochus radiatus*, *Eucyrtidium eocaenus*. Очевидно, эта часть соответствует зоне *Spongurus biconstrictus* (средний эоцен). Выше в кубовской свите определены виды *Cromyomma spinulosa*, *Conocaryomma ara-*



Расположение разрезов с радиолярриями на п-ве Камчатка.

Комплексы радиоляррий: 1 — среднего эоцена; 2 — верхнего эоцена; 3 — олигоцена; 4 — нижнего миоцена; 5 — среднего миоцена; 6 — верхнего миоцена; 7 — плиоцена.

*lensis* и *Cenodiscus latus*, характерные, по мнению Р. Х. Липман, для нижней части верхнего эоцена (зона *Conocaryomma aralensis*).

В Усть-Камчатском районе в верещагинской и рифовской свитах встречены отдельные виды упомянутых комплексов вместе с моллюсками средне-верхнеэоценового возраста.

В Ильпинском районе, на западном побережье мыса Ильпинского, в эоценовой части разреза (иночиваямская и нижняя часть кыланской свиты) обнаружены перекристаллизованные скелеты радиолярий родов *Cenosphaera*, *Cenellipsis*, *Spongodiscus*, *Spongasteriscus*. На восточном побережье мыса Ильпинского радиолярии были выделены из песчаников и алевролитов средней части палеоцен-эоценовых отложений. Они представлены крупными мелкопористыми скелетами сферо- и дискоидей с тонкими оболочками, близкими к видам *Cenosphaera kuschnari* Липман, *C. turcmenica* Липман и *Cenodiscus giganteus* Липман из среднеэоценовых отложений Приаралья и Тургайского прогиба. Очевидно, возраст вмещающих отложений идентичен.

Таким образом, на Восточной Камчатке установлены среднеэоценовой и верхнеэоценовой комплексы радиолярий.

На западном побережье мыса Ильпинского в средней части кыланской свиты нами обнаружен однотипный и специфический комплекс радиолярий, близкий по родовому составу к вышеуказанным комплексам, но представленный новыми видами: *Cenosphaera pronini*, *Cenellipsis* sp. 2, *Spongurus* aff. *bilobatus* Липман, *Spongodiscus ilpinicus*, *S. bersoni*, *Calocyclas nesviti*, *Lophoconus markini*, *Eucyrtidium pleschakovi*. Отдельные виды этого комплекса встречены в верхней части кыланской свиты. Значительное сходство родового состава имеет кыланский комплекс с комплексом олигоценовых радиолярий с Устьурта [1], выделенных Ф. Ф. Кестнер из отложений нижней части зоны *Spiroplectamina carinata oligocena* (верхняя часть нижнего + среднего олигоцена). Это сходство, положение в разрезе и совместные находки с олигоценовыми моллюсками и фораминиферами позволяют считать возраст приведенного комплекса радиолярий олигоценовым. Комплекс олигоценовых радиолярий, выделенных из глубоководных осадков тропической части Атлантики и приэкваториальной полосы Тихого океана, совершенно отличен от нашего и содержит тропические формы.

В восточной части Кроноцкого района в козловской свите обнаружен небогатый комплекс радиолярий посредственной сохранности следующего состава: *Cenosphaera* sp., *Conosphaera* sp., *Cromyosphaera votschiensis* Липман, *Cenellipsis* sp., *Porodiscus* sp., *Phacodiscus* sp., *Euchitonia* sp. Вместе с радиоляриями обнаружен богатый комплекс фораминифер и редкие моллюски олигоценового возраста. Учитывая это обстоятельство и положение толщи в разрезе палеогена, следует, вероятно, считать комплекс радиолярий козловской свиты олигоценовым.

Отложения с неогеновыми радиоляриями широко распространены на Камчатском полуострове, как на восточном, так и на западном его побережьях. Неогеновые радиолярии резко отличаются от палеогеновых; они представлены преимущественно односферными сфероидеями с гладкими, нескульптурованными скелетами и многочисленными крупными дискоидеями, преимущественно спонгодисцидами.

Комплексы радиолярий нижнего миоцена отмечен нами в верхней части вороновской и по всему разрезу чажминской свиты западной части Кроноцкого полуострова, а также в алугинской свите западного побережья Ильпинского полуострова. 50—80% комплекса составляют виды рода *Cenosphaera*: *Cenosphaera jenkensis* Clark et Campbell и *Spongodiscus gigas* Clark et Campbell, описанные из вальмонтских диатомитов формации Модело (верхний миоцен) Южной Калифорнии [6]. Эти виды являются главными компонентами всех миоценовых комплексов, установленных нами на Камчатке, а также отмечены

Г. Э. Козловой [2] в отложениях среднего и верхнего миоцена Северного Сахалина. Кроме того, в нижнемиоценовом комплексе встречены радиолярии родов *Cenellipsis*, *Porodiscus*, *Spongodiscus*, *Cenodiscus*, *Stylotrochus*, *Trochodiscus*, *Cyrtocalpis*, а также отмечено присутствие вида *Spongodiscus enodatus* Kozlova, описанного автором его из отложений пильской свиты Северного Сахалина.

Комплекс радиолярий среднего миоцена отмечен в нижней половине рактинской свиты восточной части Кроноцкого полуострова и в верхней половине татьянинской свиты западной части полуострова. В восточной части он состоит из представителей родов *Cenosphaera*, *Liosphaera*, *Cenellipsis*, *Xiphatractus*, *Cenodiscus*, *Spongodiscus*, *Pipetella*. Скелеты радиолярий преимущественно плохой сохранности, несут следы окатанности и нередко частично растворены. В татьянинской свите обнаружены представители родов *Cenosphaera*, *Dorysphaera*, *Liosphaera*, *Cenellipsis*, *Ellipsoxiphus*, *Lithatractus*, *Prunopyle*, *Cenodiscus*, *Ommatodiscus*, *Porodiscus*, *Xiphodiscus*, *Trochodiscus*. Многие скелеты неудовлетворительной сохранности, но встречаются и полные, придающие в большинстве случаев новым видам радиолярий. Из известных видов в этой части разреза встречены *Cenosphaera jenkensis* Campbell et Clark, *Spongodiscus gigas* Campbell et Clark, *Spongodiscus enodatus* Kozlova.

На западном побережье Камчатки отдельные виды этого комплекса встречены в отложениях какертской свиты, вскрытых Ичинскими скважинами.

В целом комплекс радиолярий среднего миоцена обнаруживает наибольшее сходство с комплексом, установленным Г. Э. Козловой в пильской свите Сахалина.

Верхнемиоценовый комплекс радиолярий обнаружен в отложениях оленинской свиты западной части Кроноцкого полуострова, в пахачинской свите Ильпинского полуострова и в этолонской свите на Западной Камчатке, в Ичинских скважинах. В оленинской свите комплекс мало отличается по родовому составу от среднемиоценового, но представлен большим числом новых видов, многие из которых описаны К. Накасеко [8, 9] из нескольких миоценовых формаций Северной Японии. Впервые в этом комплексе появляется вид *Spongotrochus glacialis* Popofsky, обитающий в арктической и антарктической частях Мирового океана.

Особенно богат и разнообразен верхнемиоценовый комплекс, установленный нами в разрезах Ичинских скважин, в Соболевской скважине ГК-1(С) и в обнажениях по р. Иче и на мысе Непропуск (точилинский разрез). В целом комплекс радиолярий из этих местонахождений однотипен и содержит 75 видов из отрядов Spumellaria и Nassellaria, а также семь видов из отряда Phaeodaria. В состав этого комплекса входят следующие виды: *Cenosphaera jenkensis* Clark et Campbell, *C. huzitai* Nakaseko, *C. yatsoniensis* Nakaseko, *C. isozakiensis* Nakaseko, *C. sp.*-sp., *Liosphaera* sp., *Thecosphaera miocenia* Nakaseko, *T. japonica* Nakaseko, *T. akitaensis* Nakaseko, *Acanthosphaera* sp. indet., *Actinomma japonica* Nakaseko, *A. okurai* Nakaseko et Nishimura, *Spongoplegma variabile* Nakaseko, *Cenellipsis* sp. sp., *Cenolarcus* (?) sp., *Cromyodruppa* sp., *Cromyocarpus*? sp. indet., *Prunopyle* sp., *Stylatractus yatsoniensis* Nakaseko, *Lithatractus santaeannae* Clark et Campbell, *Spongoprunum* sp., *Cenodiscus* sp., *Trochodiscus* sp. indet., *Perichlamidium scutaeformis* Clark et Campbell, *Porodiscus circularis* Haeckel, *P. sp.* sp., *Ommatodiscus* sp., *Stylodictya camerina* Clark et Campbell, *Spongodiscus gigas* Clark et Campbell, *S. aff. americanus* Kozlova, *S. sp.* sp., *Strylotrochus sol* Clark et Campbell, *Larnacantha polyacantha* Clark et Campbell, *L. sp.*, *Spireuma* (?) *circularis* Nakaseko, *S. sp.*, *Sethocyrtis* sp., *S. japonica* Nakaseko, *Lychnocanium nipponicum* Na-

kaseko, *L. japonicum* Nakaseko, *L. isozakiense* Nakaseko, *Theocyrtis redondoensis* Nakaseko, *T. sp.*, *Theocapsa elongata* Nakaseko, *Cycladophora favosa* Haeckel, *Eucyrtidium delmantense* Clark et Campbell, *E. ex gr. cenkovski* Haeckel, *Eusyringium japonicum* Nakaseko, *Zygospiridae* (не опр.), *Tristylospiris sp.*, *Pentaspuris papillosa* Clark et Campbell и описанные нами феодарии: *Protocystis kamtsharicus* sp. nov., *P. dogieli* sp. nov., *P. strelkovi* sp. nov., *P. sp. I*, *Caditum vialovi* sp. nov., *C. lipmanae* sp. nov., *Concharium zhamoidai* sp. nov.

Большинство видов этого комплекса являются общими с видами, отмеченными Накасеко в неогеновых формациях Японии (формации в префектурах Акита и Ямагата, формация Муссуно на о. Хоккайдо, формация Терадомари в префектуре Ниигата, формация Сугата префектуры Тояма, формации Изозаки, Оннагава и Фунакава), возраст которых датируется средним — верхним миоценом. Многие виды, встреченные нами, описаны А. Кэмпбеллом и Б. Кларком из вальмонтских диатомитов и малагских песчаников формации Модело Южной Калифорнии, датированных верхним миоценом (тортоном). Часть видов со знаком открытой номенклатуры отмечалась нами раньше по всему разрезу среднего — верхнего миоцена Восточной Камчатки.

Вероятно, возраст указанного комплекса радиоларий, отмеченного в ичинском разрезе, следует считать позднемиоценовым.

Особый интерес представляют находки феодарий, возможность сохранения раковин которых в ископаемых осадках до последнего времени отрицалась. Лишь в 1964, 1965 гг. П. Думитрика обнаружил и описал 11 видов феодарий из верхнетуронских отложений Румынского Предкарпатья. Наша находка является второй и свидетельствует о существовании на территории Камчатки в поздне третичный период глубоководного морского бассейна.

Плиоценовые радиоларии обнаружены в отложениях валентиновской свиты Кроноцкого района и в северной части Усть-Камчатского района. Комплекс обогащается многими видами, дошедшими до наших дней. Впервые отмечены представители семейства *Rapartidae*, а также роды *Prunocarpus*, *Cromyocarpus* и *Lophocopus*. Все раковинки отличной сохранности, богато орнаментированы шипами и иголками.

Таким образом, в третичных отложениях Камчатки установлены следующие комплексы радиоларий: среднеэоценовый, верхнеэоценовый, олигоценовый, средне- и верхнемиоценовый и плиоценовый. Анализируя состав комплексов, можно установить общность родового состава некоторых из них и наметить три этапа развития радиолариевой фауны: эоцен-олигоценовый, ниже-среднемиоценовый и верхнемиоцен-плиоценовый. Это, очевидно, было связано с изменениями палеогеографической обстановки, в том числе с трансгрессиями, имевшими место в северо-западной части Тихоокеанского бассейна.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кестнер Ф. Ф. О первой находке радиоларий в олигоценовых отложениях Устюрта.— В кн.: Древние радиоларии Ср. Азии, вып. 3. Душанбе, Изд-во Тадж. гос. ун-та, с. 44—46.
2. Козлова Г. Э. Радиоларии среднего и верхнего миоцена Северного Сахалина.— Тр. ВНИГРИ, 1960, вып. 153, с. 307—317.
3. Липман Р. Х. Новые виды радиоларий Северной Камчатки.— Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1967, т. 129, с. 89—95.
4. Липман Р. Х. Новый род и новые виды эоценовых радиоларий СССР.— Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1969, т. 130, с. 181—201.
5. Clark B., Campbell A. Eocene radiolarian faunas from the Mt. Diablo Area, California.— „Geol. Soc. Amer.“, 1942, Spec. Pap., № 39, p. 1—112.

6. Campbell A., Clark B. Miocene Radiolarian Faunas from southern California.— „Geol. Soc. Amer.“, 1944, Spec. Pap., № 51, 76 p.

7. Clark B., Campbell A. Radiolaria from the Kreyenhagen Formation near los Banos, California.— „Geol. Soc. Amer.“, 1945, Mem. 10, p. 1—66.

8. Nakaseko K. Neogene Cyrotoidea (Radiolaria) from the Isozaki Formation in Jbaraki Prefecture, Japan.— Osaka Univ. Sci. Rep., 1963, vol. 12, № 2, p. 165—198.

9. Nakaseko K. 1964. Siosphaeridae and Collosphaeridae Radiolaria (from the Sediment of the Japan French).— Osaka Univ. Sci. Rep., 1964, vol. 13, № 1, p. 39—57.

УДК 551.763/781 : 563.14(261/264)

Г. Э. Козлова  
(ВНИГРИ)

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРАТИГРАФИИ МЕЛОВЫХ И ПАЛЕОГЕНОВЫХ ДОННЫХ ОСАДКОВ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ РАДИОЛЯРИИ

XIV рейс корабля «Гломар Челленджер» проходил в Атлантике между 5 и 35° с. ш. В течение октября — ноября 1970 г. он прошел путь от Лиссабона до Пуэрто-Рико, пробурив 10 скважин глубиной от 20 до

690 м. Основная цель рейса — уточнение геологического строения континентальных склонов Африки и Южной Америки; соответственно скважины были сосредоточены главным образом в пределах африканского континентального склона и примыкающих к нему абиссальных холмов (Восточная Атлантика), а также на северном склоне хр. Демерара у Южной Америки (Западная Атлантика; рис. 1).

Обработка материалов предыдущих атлантических рейсов «Гломар Челленджер» показала, что в состав осадочного чехла дна океана входят верхнеюрские, нижне- и верхнемеловые, палеогеновые и неогеновые отложения. Наибольшее распространение имеют

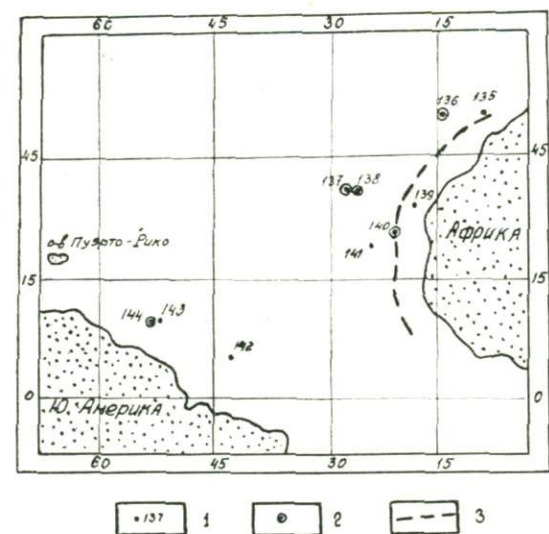


Рис. 1. Расположение скважин, пробуренных в ходе XIV рейса «Гломар Челленджер».

1 — скважины, вскрывшие неоген и палеоген; 2 — скважины, вскрывшие неоген, палеоген и мел; 3 — граница континентального склона Африки.

молодые осадки; юрские и меловые вскрыты всего в нескольких точках. Стратификация мезозойских пород проводилась главным образом на основании изучения фораминифер и наннопланктона и в меньшей степени радиоларий; расчленение палеогеновой и неогеновой толщ основано на изучении радиоларий, фораминифер и наннопланктона, причем в этой части разреза радиоларии доминируют над другими группами по количеству и дают почти непрерывную последовательность слоев от нижнего эоцена до плейстоцена.

Автором изучены радиолярии мела и палеогена из образцов, отобранных во время XIV рейса\*; материалы этого исследования положены в основу настоящей статьи.

### Меловые отложения

Одним из существенных результатов XIV рейса явилось установление сравнительно широкого развития меловых отложений, ранее известных лишь в Бразильской котловине и на Блейк-Плато. Меловая толща вскрыта пятью скважинами вблизи Африканского и Южно-Американского континентов; в ряде скважин прослежен ее контакт с базальтами океанического ложа (рис. 2). Толща преимущественно известково-глинистая, мощностью от 50 до 225 м. В породах содержится большое количество остатков фораминифер, радиолярий и наннопланктона, которые указывают на возможный возрастной диапазон толщи от готерива (?) — баррема до маастрихта.

По степени охарактеризованности радиоляриями меловые отложения Западной и Восточной Атлантики несколько различаются.

В Восточной Атлантике выделяются три пачки с радиоляриями: сеноманская, нижнекампанская и верхнемаастрихтская. Эти горизонты чередуются в разрезе с большими интервалами, лишенными радиолярий.

В основании меловой толщи залегает пачка мощностью до 70 м, сложенная кокколитовым мергелистым илом, доломитами и известковистыми глинами; по фораминиферам и наннопланктону возраст пачки определяется как альб—сеноман. В верхних 9—12 м наряду с перечисленными породами появляются прослойки кремнистых ариллитов; эта часть разреза, содержащая большое количество плохо сохранившихся скелетов радиолярий, выделяется нами в слои с *Holocryptocanium barbui* и *Holocryptocapsa hindei*. Наиболее характерны следующие виды: *Conosphaera sphaeroconus* Rüst, *Holocryptocapsa hindei* (Tan Sin Hok), *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, *Lithostrobos* aff. *elegans* Squinabol, *Dictyomitra pseudomacrocephala* Squinabol, *D. costata* (Squinabol), *Stichocapsa* aff. *ferosia* (Kh. Aliev).

Большинство встреченных в комплексе видов (их более 20) обычны для альбских и сеноманских отложений Северо-Восточного Кавказа [1]. Однако многие из них имеют более широкое вертикальное распространение как в пределах Атлантики, так и на Европейском материке: они найдены в альбе Атлантики (ст. 5-А) [13], в верхнемеловых породах Италии [17, 18, 19] и в верхнемеловых (нижнетуронских) отложениях Предкарпатья (П. Думитрика, коллекционный материал). По-видимому, эта группа видов вообще характерна для верхов нижнего мела и нижних горизонтов верхнего мела альпийской зоны и Атлантики. Исключение составляют *Holocryptocanium barbui* и *Holocryptocapsa hindei*, найденные только в сеномане [5, 6].

Выше залегает пачка коричневых или зеленовато-серых цеолитовых глин мощностью от 15 до 200 м. Пачка может быть подразделена только на основании микрофаунистических данных. Нижние 15—40 м содержат очень скудные, плохо сохранившиеся остатки всех трех групп микрофосилий; возраст их предположительно турон-сенонский. Над ними залегает небольшой мощности (9—12 м) прослой с радиоляриями (слои с *Patellula verteroensis*). Характерные виды комплекса: *Dictyomitra duodesimocostata* Squinabol, *Cryptamphorella sphaerica*

\* Материал получен профессором А. А. Стрелковым (ЗИН АН СССР) от руководителей рейса д-ра Хейсса и д-ра Пимма по соглашению между АН СССР и Скриппсовским океанографическим институтом (США). Мезозойские и палеогеновые радиолярии были переданы на обработку автору, в лабораторию микрофауны ВНИГРИ.

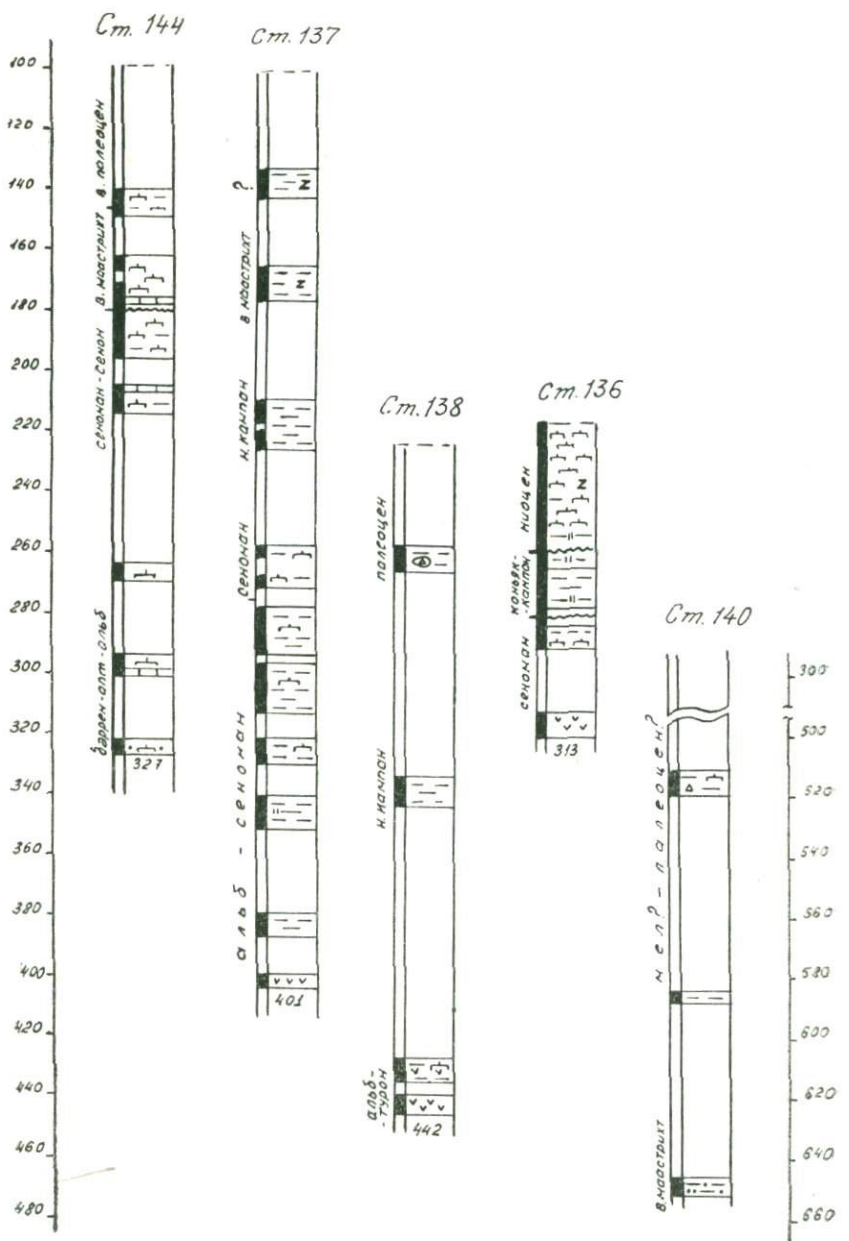


Рис. 2. Положение меловых слоев с радиоляриями в разрезах пробуренных скважин.

1 — наннофораминиферовый мергель; 2 — известковая глина; 3 — цеолитовая глина; 4 — мергелистый ил; 5 — известняк; 6 — кремневые гальки; 7 — базальт; 8 — кварцевые пески; 9 — интервалы взятия проб; 10 — глубина залегания фундамента или забоя скважин.

(White) *Pseudoaulophacus superbus* Squinabol, *Patellula planoconvexa* (Pessagno), *P. verteroensis* (Pessagno), *Porodiscus cretaceus* Campbell et Clark.

Специфический характер комплекса определяется преобладанием крупных дискоидей с псевдоаулофаковой структурой. Близкую, почти аналогичную по видовому составу ассоциацию установил Э. Пессаньо [11, 12] в известняках Паргуэра (нижний кампан) и в формации Кари-Бланко (сантон — нижний кампан) о-ва Пуэрто-Рико. В обеих формациях радиолярии найдены вместе с раннекампанскими фораминиферами, характеризующими подзону *Praeglobotruncana delrioensis* комплексной зоны *Globotruncana fornicata* — *lapparenti-stuarti* 2.

Радиолярии встречаются и в более нижних слоях формаций Паргуэра и Кари-Бланко; таким образом, диапазон распространения рассматриваемого комплекса может охватывать и более древние слои верхнего мела.

Третий, позднемаастрихтский, комплекс радиолярий обнаружен в самых верхах меловой толщи; в этой части разреза среди цеолитовых глин местами появляются прослойки песка, субаркозового песчаника и окремнелых аргиллитов. Радиолярий очень много, наиболее характерны следующие виды: *Tholodiscus fresnoensis* (Foreman), *Spongodiscus morenoensis* Campbell et Clark, *Theocapsomma comys* Foreman, *Rhopalosyringium colpodes* Foreman, *Theocampe* (?) *bassilis* Foreman, T. (?) *daseia* Foreman, *Petassiforma speciosa* (Squinabol), *Gongylothorax verbeeki* (Tan Sin Hok), *Amphipyndax enesseji* Foreman, *A. stocki* (Campbell et Clark), *Stichocapsa asymbatos* (Foreman), *Dictyomitra multicostata* Zittel, *D. ornata* Kh. Aliev.

Большинство этих видов, согласно данным Э. Формэн [6], известно от позднего кампана до позднего маастрихта Калифорнии и Карибского бассейна. Однако данная ассоциация по видовому составу ближе всего к позднемаастрихтскому комплексу Калифорнии: только в верхнемаастрихтских отложениях были найдены *Rhopalosyringium colpodes*, *Theocampe* (?) *bassilis*, *Theocapsomma comys*. Кроме того, здесь отсутствует группа видов рода *Amphibrachium*, составляющая значительный процент в известных кампанских ассоциациях Евро-Азиатского материка [2, 3, 4]. Эти же признаки отличают комплекс с *Rhopalosyringium colpodes* и *Theocampe* (?) *daseia* от известных по предыдущим рейсам ассоциаций позднемеловых радиолярий Атлантического (ст. 24) [16] и Тихого (ст. 59 и 61) океанов [8], хотя в целом комплексы радиолярий из всех перечисленных океанических местонахождений, включая станции XIV рейса, очень близки между собой и содержат большое число общих видов. Последнее обстоятельство безусловно указывает на незначительную разницу в возрасте этих ассоциаций.

В Западной Атлантике меловые отложения вскрыты у берегов Южной Америки (северный склон подводного хребта Демерара); по сравнению с Восточной Атлантикой, разрез отличается значительно большей карбонатностью пород. В основании вскрытой части мелового разреза залегает толща известковистых глин и мергелей мощностью более 120 м, датируемая по фораминиферам и наннопланктону в широком диапазоне — от готерива (?) до турона. Выше выделяется пачка темных цеолитовых мергелей также с немногочисленными остатками фораминифер и наннопланктона предположительно сенонского возраста. Ни те, ни другие слои радиолярий не содержат.

Разрез завершается пачкой наннофораминиферового мергеля мощностью до 30 м, содержащего также комплекс радиолярий с *Rhopalosyringium colpodes* и *Theocampe daseia*.

Палеогеновые отложения вскрыты значительным числом скважин как в ходе XIV рейса «Гломар Челленджер», так и во время большинства предыдущих рейсов. Американскими палеонтологами В. Риделом и А. Санфилиппо [15, 16] разработана зональная схема средне-верхне-эоценовой и олигоценовой частей разреза; эта схема увязана с данными, полученными при изучении планктонных фораминифер и наннопланктона (см. таблицу).

Сопоставление зональных схем палеогена Атлантики по фауне радиолярий, фораминифер и наннопланктону  
(В. Ридел, А. Санфилиппо, 1970 г.; В. Ридел, 1971 г.)

Возраст	Радиолярии	Фораминиферы	Наннопланктон
		Х. Болли, 1966, 1970 гг.	Д. Бакри, М. Брамлетт, 1970 г.; С. Гартнер, 1970 г.
Олигоцен	<i>Dorcadospyrus ateuchus</i>	<i>Globorotalia opima</i>	<i>Triquetrorhabdulus carinatus</i> <i>Sphanolithus ciperoensis</i>
	<i>Calocyrella* tuberosa</i>	<i>Globigerina ampliapertura</i> <i>Cassigerinella chipolensis</i>	
Средний — верхний эоцен	<i>Thyrsocyrtis bromia</i> <i>Thyrsocyrtis tetracantha</i> <i>Lampterium* goethiana**</i> <i>Lampterium* chalara</i> <i>Podocyrtis mitra</i> <i>Podocyrtis ampla</i>	<i>Globorotalia cerroazulensis</i>	<i>Chiphragmalithus quadratus</i> <i>Discoaster sublodeensis</i>
	<i>Thyrsocyrtis triacantha</i>		
	<i>Theocampe mongolfieri</i>		
Нижний эоцен	<i>Un-zoned</i>	<i>Globorotalia aragonensis</i> <i>Globorotalia formosa formosa</i>	

\* Переопределение родов проведено М. Г. Петрушевской [14].

\*\* Зона выделена Т. Муром [9].

Пробуренные за время XIV рейса палеогеновые отложения представлены в основном илстыми глинами, наннофораминиферовым мергелем и мелоподобными породами; мощность их достигает 440 м в Восточной Атлантике и 150 м в Западной.

В Восточной Атлантике нижняя часть палеогена, включающая палеоцен и, возможно, часть нижнего эоцена, представлена трехсотметровой толщей светло-зеленых глин с тончайшими прослойками полевошпатовых песков; в основании толщи наблюдаются включения окремнелых аргиллитов и яшм; в глинах очень много пирита, особенно в нижней части толщи. Радиолярии и другие органические остатки отсутствуют. Вышележащие эоценовые и нижнеолигоценовые отложения представляют собой однородную толщу, образованную ритмично пере-

слаивающимися оливковыми и зеленовато-серыми цеолитовыми глинами, местами с линзами песка. В оливковых глинах большое количество радиолярий и диатомей. Мощность толщи до 140 м.

В Западной Атлантике, в районе подводного хребта Демерара, нижняя часть палеогеновых отложений, соответствующая, по-видимому, толще пиритовых глин африканского склона, размыта. Разрез начинается с отложений верхнего палеоцена; представлен исключительно карбонатными породами: наннофораминиферовыми мергелями и известковыми илами от светло-желтых до зеленовато-серых, мягкими, кремненными по прослоям. В породах найдены массовые скопления радиолярий, фораминифер и кокколитофорид, определяющих возраст отложений в интервале от позднего палеоцена до раннего олигоцена включительно.

Как уже говорилось, однородные по литологическому составу палеогеновые отложения Атлантики детально расчленяются и коррелируются на основании микрофаунистических данных и главным образом на основании смены комплексов радиолярий. К сожалению, отбор образцов из палеогеновой части разреза проводился с большими интервалами, что не дало возможности наблюдать последовательно все радиоляриевые зоны, установленные в Атлантике (рис. 3). Изолированный характер проб позволил лишь определить присутствие в разрезе ряда комплексов, большинство из которых отвечает подразделениям зональной схемы Ридела — Санфилиппо.

1. В Западной Атлантике в одной из проб, взятой из разреза между отложениями маастрихта и среднего эоцена (ст. 144), встречен смешанный комплекс, составленный видами палеоценового, эоценового и олигоценового возраста. Возможно, такое смешение явилось результатом технических ошибок при взятии керна, так как не только по положению в разрезе, но и по составу фораминиферовой фауны эти породы должны быть отнесены к верхнему палеоцену (зона *Globorotalia pseudomenardii*). Палеоценовые радиолярии представлены следующими видами: *Becoma bidarfensis* Riedel et Sanfilippo, *Pterocanium satelles* (Kozlova), *Desmospyris* sp. aff. *D. lata* (Goll), *Eusyringium striata* (Grandt), *Lithocampium* sp. А и др. Этот комплекс по составу видов повторяет найденный в Тихом океане, который В. Ридел и А. Санфилиппо [16] рассматривают как позднепалеоценовый, в свою очередь сравнивая его с находками в палеоцене Франции (Иббарниц-Бидарф и Белюс).

2. Радиолярии встречены в Восточной Атлантике и в нижней части эоцена (ст. 140, пр. 4). Здесь определены *Gorgospyris pentas* (Ehr.), *Dendrospyris didiceros* (Ehr.) grp., *Podocyrtis papalis* Ehr., *P. sinuosa* Ehr., *Thyrsocyrtis argulus* (Ehr.), *Theocotyle venezuelensis* Riedel et Sanfilippo, *Theocampe mongolfieri* (Ehr.), *Spongosphaera pachystyla* Ehr. и др. Подобная ассоциация была впервые обнаружена при изучении материалов XI рейса [10]. Нигрини относит ее к нижнему — среднему (?) эоцену, так как вмещающие породы залегают под заведомо среднеэоценовыми отложениями (ниже зоны *Theocampe mongolfieri*). По-видимому, такое же положение в разрезе занимает и приведенная ассоциация.

В верхней части палеогеновых отложений выделяются следующие подразделения зональной схемы Ридела — Санфилиппо:

3. Зона *Lampterina chalara* (верхи среднего эоцена) вскрыта в Западной Атлантике, на северном склоне хр. Демерара. Характерные виды: *Lapterium chalara* Ehr., *Calocyclomma ampulla* Ehr., *Lychnocanium bellum* Clark et Campbell, *Anthocyrtella spatiosa* Ehr. grp., *Stylatractus coronatus* (Ehr.), *Porodiscus concentricus* (Ehr.), группа видов рода *Lithochytris*.

4. Зона *Lampterium goetheana* (верхи среднего эоцена) распространена в Западной и Восточной Атлантике. Характеризуется теми же видами, что и нижележащая зона, с добавлением *Lampterium goetheana* (Naeske) и *Lophocyrtis jachia* (Ehr.).

5. Зона *Thyrsocyrtis bromia* (верхи верхнего эоцена) вскрыта в Восточной Атлантике; на хр. Демерара соответствующие отложения отсут-

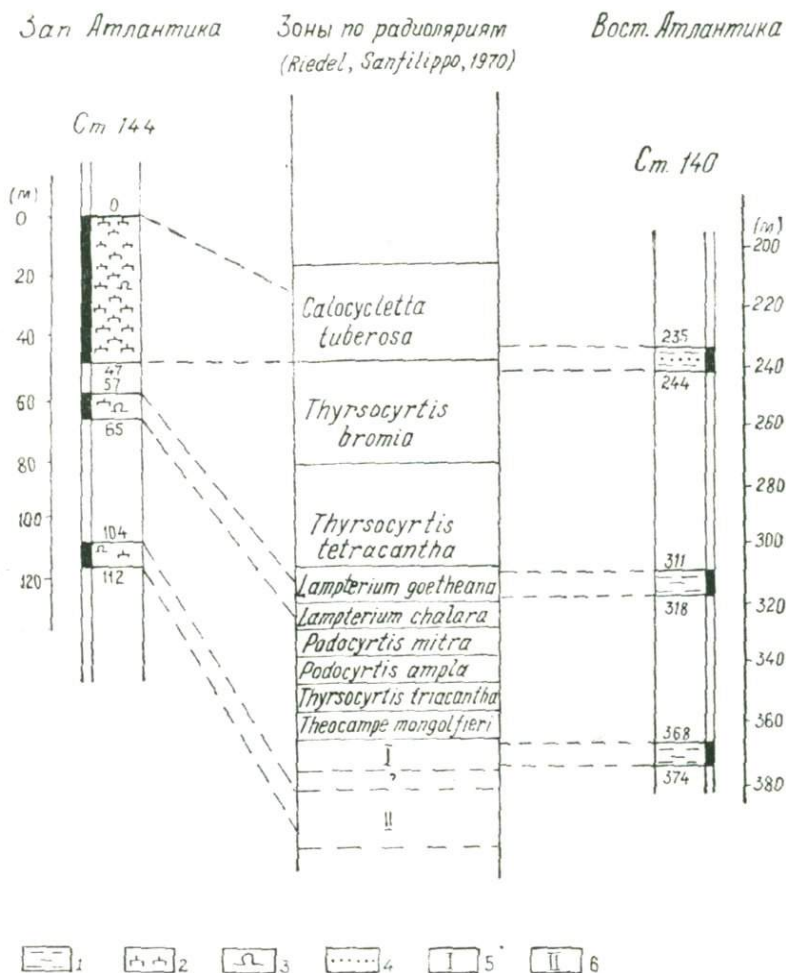


Рис. 3. Положение палеогеновых слоев с радиоляриями в разрезах пробуренных скважин.

1 — глина; 2 — наннофораминиферовый ил; 3 — наннофораминиферовый мергель; 4 — кварцевые пески; 5 — нижнеэоценовый комплекс; 6 — палеоэоценовый комплекс радиолярий с *Wecoma bidarfensis*.

ствуют. Комплекс несколько отличается от типичного для зоны, так как в нем отсутствуют вид-индекс и некоторые другие характерные виды: преобладают *Calocycletta virginis* Naeske, *Theocapsomma ornata* (Ehr.), *Lophocyrtis jachia* (Ehr.), *Lithamphora sacculifera* (Clark et Campbell), *Cyclampterium milowi* Riedel et Sanfilippo, *Heliodiscus asteriscus* Naeske, группа родов семейства Coccodiscidae. Подобная ассоциация прослеживается в самых верхах верхнеэоценовой толщи в Тихом океане. (материалы Т. Мура по VIII рейсу, ст. 69, 70, 71 и др.). Возможно, эту часть разреза нужно выделить в самостоя-

тельную зону, соответствующую по возрасту слоям, переходным от эоцена к олигоцену.

6. Зона *Calocyclus tuberosa* (нижний олигоцен) выделяется в пределах континентального склона Африки и на северном склоне хр. Демерара. Характерные виды: *Calocyclus tuberosa* (Riedel), *Cyrtophormis gracilis* (Riedel), *Calocyclus asperum* (Ehr.), *Periphaena* (?) *dupla* (Kozlova), *Cyclampterium milowi* Riedel et Sanfilippo, *Liriospyris* sp. B.

Мощность отдельных зон эоцена и олигоцену определить не удалось, так как ни одна из них не пройдена полностью от подошвы до кровли. Вероятно, мощность среднеэоценовых зон не превышает 12—15 м; приблизительно ту же или несколько большую мощность должны иметь зоны верхнего эоцена; мощность фиксированной части нижнеолигоценной зоны *Calocyclus tuberosa* 47 м (в Западной Атлантике).

### Заключение

В результате проведенных исследований впервые для Атлантического океана оказалось возможным выделить сеноманский и раннекампанский комплексы радиолярий, до сих пор известные только в естественных выходах на суше. Также впервые выделен позднемаастрихтский комплекс, несколько отличный от ранее установленных и близких по составу комплексов верхнего сенона. Важно отметить, что в составе меловых ассоциаций радиолярий Атлантического океана почти нет видов, неизвестных на материках. Таким образом, изучение радиолярий дает возможность проводить самые широкие корреляции.

Мощность слоев с радиоляриями, которые в мелу приблизительно соответствуют подъярусам, оказывается примерно в 10 раз меньше мощности соответствующих горизонтов на молодых платформах материков.

По степени охарактеризованности радиоляриями палеогеновые отложения Атлантики четко делятся на две части. Нижняя, соответствующая палеоцену и, возможно, нижнему эоцену, почти не содержит остатков радиолярий; напротив, среднеэоценовые—олигоценные слои содержат обильные ассоциации радиолярий, что позволяет применять для их расчленения схему Ридела—Санфилиппо.

Обращает на себя внимание обилие перерывов в разрезах мела и палеогена Атлантики. В частности, установлено выпадение почти всего палеоцена и полное выпадение верхнего эоцена на северном склоне хр. Демерара: в ст. 144 самые верхи палеоцена (отложения с комплексом с *Becoma bidarfensis*) ложатся непосредственно на верхний маастрихт, а нижнеолигоценная зона *Calocyclus tuberosa* залегает почти сразу на среднеэоценовой зоне *Lampterium goetheana*. Отсутствуют отложения сенона и палеогена на абиссальном холме у континентального склона Африки (ст. 136). Отмечаются и более мелкие перерывы, устанавливаемые по резкой смене состава фаунистических ассоциаций.

Необходимо отметить, что все ассоциации радиолярий, помимо характерных форм, содержат также виды, встречающиеся в подстилающих слоях, что можно расценивать как следы неоднократных перемывов материала более древних горизонтов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев Х. Ш. Радиолярии нижнемеловых отложений Северо-Восточного Азербайджана и их стратиграфическое значение. Баку, Изд-во АН АзССР, 1965, 156 с.
2. Козлова Г. Э., Горбовец А. П. Радиолярии верхнемеловых и верхнеэоценовых отложений Западно-Сибирской низменности.—Тр. ВНИГРИ, 1966, вып. 249, 158 с.

3. Липман Р. Х. Материалы к монографическому изучению радиолярий верхнемеловых отложений Русской платформы.— В кн.: Палеонтология и стратиграфия. Л., изд. ВСЕГЕИ, 1952, с. 24—51.

4. Стратиграфия и фауна меловых отложений Западно-Сибирской низменности.— Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1960, т. 29, с. 124—134. Авт.: А. Е. Глазунова, В. Т. Балахматова, Р. Х. Липман, В. И. Романова, И. А. Хохлова.

5. Dumitrica P. Cryptocephalic and cryptothoracic Nassellaria in some Mesozoic deposits of Romania.— Rev. roum. geol., geophys. et geogr. ser. Geologie, 1970, t. 14, № 1, 124 p.

6. Foreman H. Upper Maestrichtian Radiolaria of California.— „Spec. pap. in Palaeont.“, 1968, № 3, 82 p.

7. Foreman H. Cretaceous Radiolaria, Leg 7, DSDP.— In: Winterer et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 1971, vol. 7, pt. 2, p. 1673—1693.

8. Kling S. Radiolaria: Leg 6 of the DSDP.— In: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 1971, vol. 6, p. 1069—1117.

9. Moore T. Radiolaria, Leg 8 of the DSDP.— In: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 1971, vol. 8, p. 391—411.

10. Nigrini C. Radiolaria.— In: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 1970, vol. 2, p. 391—411.

11. Pessagno E. Stratigraphy and micropaleontology of the Cretaceous and lower Tertiary of Puerto Rico.— „Micropaleontology“, 1960, vol. 6, № 1, p. 87—100.

12. Pessagno E. Upper Cretaceous radiolaria from Puerto Rico.— „Micropaleontology“, 1963, vol. 9, № 2, p. 197—214.

13. Pessagno E. Mesozoic Planctonic Foraminifera and Radiolaria.— In: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 1969, vol. 1.

14. Petrushevskaja M. G., Kozlova G. E. Radiolaria, Leg 7, DSDP.— In: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 1972, vol. 14, p. 495—648.

15. Riedel W., Sanfilippo A. Radiolaria, Leg 4.— In: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 1970, vol. 4, p. 503—575.

16. Riedel W., Sanfilippo A. Cenozoic Radiolaria from the Western Tropical Pacific, Leg 7.— In: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 1971, vol. 7, p. 1529—1672.

17. Squinabol S. Radiolari fossili di Teolo (Euganei).— Atti Mem. Reale Acad. Sci. Lett. Arti Padova, new ser., 1903, vol. 19, p. 127—130.

18. Squinabol S. Le Radiolaria dei noduli selciosi nella Scaglia degli Euganei. Contr. I.— „Riv. Ital. Paleont.“, 1904 (1903), vol. 9, i. 4, p. 105—144.

19. Squinabol S. Contributo alla conoscenza dei Radiolari fossili del Veneta Mem. Inst. R. Univ. Padova, 1914, vol. 2, mem. 7, p. 249—306.

УДК 563.14+550.47

В. В. Решетняк  
(ЗИН АН СССР)

## РОЛЬ СКЕЛЕТА РАДИОЛЯРИЙ АКАНТАРИЙ В ЦИРКУЛЯЦИИ СТРОНЦИЯ-90 В СРЕДИЗЕМНОМ МОРЕ

Одним из наиболее опасных для человека искусственных радионуклидов является стронций-90. Наибольшая плотность выпадения стронция-90 из атмосферы на нашей планете приходится на широту бассейна Средиземного моря. Проблема динамики стронция-90 выдвинула на важное место изучение радиолярий отряда акантарий. Известно, что акантарии, строя свой скелет из растворенного в морской воде природного стронция-87, извлекают также и его радиоактивные изотопы — стронций-89 и стронций-90. Эти изотопы стронция образуются в равных количествах. Однако периоды полураспада ( $T$ ) \* у них разные: для стронция-89  $T=54$  дня, для стронция-90  $T=28$  лет, и поскольку скорость распада стронция-89 значительно выше, чем стронция-90, то практически остается один единственный изотоп — стронций-90.

Итальянские ученые во главе с профессором Б. Шрайбером [3] поставили перед собой задачу выяснить: могут ли акантарии, поглощая радиоактивный изотоп стронций-90 из морской воды, загрязненной про-

\*  $T$  — время, в течение которого происходит распад половины всех атомов элемента.

дуктами деления или промышленными радиоактивными отбросами, служить биоиндикаторами вертикального и горизонтального распределения этого изотопа. Для этого надо было сравнить коэффициент накопления стронция-90 в морской воде в присутствии акантарий и без них. Опыты проводились в 1960—1965 гг. в морях, омывающих Италию. In vitro акантарий развести не удалось. Было выяснено, что если в северной части Адриатического моря акантарии полностью отсутствовали, то в Тирренском и Лигурийском морях они составляли почти 80% всего состава планктона. Коэффициент накопления определялся по формуле  $K = \frac{C_1}{C_2}$ , где  $C_1$  — концентрация изотопа стронция-90 в акантариях, а  $C_2$  — концентрация его в морской воде. Благодаря химико-аналитическим исследованиям была получена прямая корреляция между количеством акантарий и содержанием природного стронция-87 и радионуклида стронция-90 в морской воде.

В Лигурийском и Тирренском, а также в Адриатическом морях обнаружено сильное увеличение содержания радиоактивного изотопа стронция-90 летом 1963 г., когда было отмечено максимальное его выпадение из атмосферы на земную поверхность. Вода Адриатического моря имела содержание стронция-90, превышающее его содержание в воде Лигурийского и Тирренского морей. Эти различия объяснялись более быстрым накоплением стронция-90 в Адриатическом море за счет речного стока и отсутствия в этом море акантарий. И, наоборот, содержание изотопа стронция-90 в планктоне Лигурийского и Тирренского морей было значительно выше, чем в планктоне Адриатики, так как скорость накопления стронция-90 здесь в 11 раз больше, чем в Адриатическом море. Этот факт итальянские ученые объясняют присутствием в этих морях акантарий — специфических накопителей стронция-90.

Приведенные данные убедительно показывают, что акантарии извлекают значительную долю радиоактивного стронция из окружающей среды. Однако акантарии являются только временными накопителями стронция-90, поскольку после гибели особей скелеты растворяются и стронций-90 вновь попадает в морскую воду.

Благодаря их обилию (почти весь планктон Лигурийского и Тирренского морей состоит из акантарий) они играют большую роль как очистители среды от изотопа стронция-90. С другой стороны, акантарии, накапливая в своих скелетах стронций-90, могут служить отличными биоиндикаторами его присутствия в воде. Это чрезвычайно важная практическая сторона использования скелетов акантарий в морских радиобиологических исследованиях.

В Институте биологии южных морей (Севастополь) ведутся также исследования по изучению накопления искусственных радионуклидов различными гидробионтами, в том числе планктонными, поскольку изотопы стронция-90, пестициды типа ДДТ и др. приобрели в настоящее время характер создаваемого человеком постоянно действующего экологического фактора [1, 2]. Результаты этих исследований, несомненно, имеют значение в решении актуальной проблемы охраны живой природы морских бассейнов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поликарпов Г. Г. Накопление и биологическое действие радиоактивных веществ. — В кн.: Радиоэкология морских организмов. М., Атомиздат, 1964, 295 с.
2. Поликарпов Г. Г. Радиационная и химическая экология морских организмов. — В кн.: Биоокеанографич. исслед. южных морей. Киев, «Наукова думка», 1969, с. 32—40.
3. Schreiber B. Ecology of Acantharia in Relation of Sr Circulation in the Sea. IAEA, 1967, 28 p.

**Главнейшие представления в разработке систематики радиолярий и система отряда *Sputellaria* (*Sphaeroidea*, *Prunoidea*, *Discoidea*).** Липман Р. Х. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974, т. 226, с. 13—25.

Дан обзор важнейших работ по систематике спумеллярий, рассмотрены схемы классификации, предложенные многими исследователями. Отмечено отсутствие единодушия в оценке систематического значения морфологических признаков для таксономии и установления ранга большинства крупных таксонов. Сделан вывод, что систематика радиолярий Э. Геккеля должна остаться твердым фундаментом для выделения крупных таксонов. В то же время указывается на необходимость расширения характеристик родов, установленных Э. Геккелем, а также ряда семейств, подотрядов и отрядов. Дополнена систематика подотрядов *Sphaeroidea*, *Prunoidea* и *Discoidea*.

Список литературы — 24 назв.

**Морфологические критерии в систематике радиолярий отряда *Nassellaria*.** Петрушевская М. Г. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974 т. 226, с. 25—35.

Приводятся результаты изучения отдельных признаков у радиолярий из некоторых родов подотряда *Cyrtida*. Отмечается, что один и тот же признак в разных группах может иметь разное значение. При сравнении морфологии отдельных родов указывается, что они могут быть объединены в подсемейства и семейства по нескольким признакам. Составлены определительные таблицы по изученным признакам для рассмотренных родов населлярий.

Илл. 5, список литературы — 7 назв.

**К систематике палеозойских сфероидей.** Назаров Б. Б. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974, т. 226, с. 35—40.

Проанализированы морфологические признаки древних сфероидей — энтактинид, у которых имеется сложный внутренний каркас. Для ранне-среднепалеозойских сфероидей предложена систематика, основанная на особенностях строения «внутреннего» скелета. Предложено одно новое семейство — *Polyentactiniidae* и три новых подсемейства — *Spongoentactiniinae*, *Polyentactiniinae*, *Spongopolyentactiniinae*, а также семь новых родов.

Илл. 1, список литературы — 7 назв.

***Albaillellidea* и *Paleoscenediidae* из верхнедевонских отложений Южного Урала.** Назаров Б. Б. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974, т. 226, с. 41—47.

Применяя в качестве реагента 10%-ный раствор уксусной кислоты, из карбонатных конкреций удалось выделить большое число скелетов радиолярий — представителей семейств *Albaillellidea* и *Paleoscenediidae*. Кратко рассмотрены особенности строения скелета родов *Ceratoikiscum* и *Paleoscenedium*; дано описание четырех видов радиолярий, из которых один новый.

Илл. 1, список литературы — 9 назв.

**Особенности строения некоторых сфероидей и дискоидей из эоценовых отложений нижнего Дона.** Загороднюк В. И. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974, т. 226, с. 48—52.

Изучалось внутреннее строение эоценовых сфероидей и дискоидей, скелет которых образован несколькими концентрическими пористыми оболочками. Отмечено сходство их внутреннего строения, которое может указывать на существование в прошлом единых предковых форм. Среди дискоидей выделяются формы, образованные сочетанием концентрических оболочек, камерных лопастей и губчатой ткани, которые не укладываются в рамки системы Э. Геккеля и требуют установления новых таксонов. Разрушение внутренних элементов скелета нередко является причиной неточных родовых определений (роды *Pseudostaurosphaera* и *Paracenediscus*).

Илл. 1.

УДК 563.14 : 551.76(571.6)

**Новый род *Saturnosphaera* (радиолярии) из кремнистых толщ Сихотэ-Алиня.** Тихомирнова Л. Б. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974, т. 226, с. 52—58.

Обнаружены новые оригинальные формы радиолярий, которые встречены в комплексе с мезозойскими видами, описанными ранее А. И. Жамойдой. Дано описание нового рода — *Saturnosphaera* и двух его видов.

Илл. 2, список литературы — 3 назв.

УДК 563.14

**Обзор систематики и филогении радиолярий отряда *Acantharia*.** Стрелков А. А., Решетняк В. В. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974, т. 226, с. 58—62.

Описано строение скелета и дан краткий обзор работ по систематике акантарий. Система В. Шевякова, как наиболее четкая и ясная, принята авторами. Рассматриваются особенности филогении акантарий и делается вывод, что филогенетически среди радиолярий наиболее древними следует считать колониальных спумеллярий, которые дали начало всем остальным *Spumellaria*, *Acantharia*, а также и *Phaeodaria*.

Илл. 1, список литературы — 11 назв.

УДК 551.73 : 563.14(574.3)

**О корреляции нижнепалеозойских отложений Центрального Казахстана по радиоляриям.** Смирнова Н. А., Пупышев Н. А. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974, т. 226, с. 63—66.

Рассмотрены кремнистые и вулканогенные образования атасуйской и уртынджальской серий Центрального Казахстана, в породах которых обнаружены остатки радиолярий. Выделены три комплекса радиолярий, различающихся между собой строением скелетов, размерами и количеством встречающихся экземпляров: позднекембрийский кудаймендинский; ранне-среднеордовиковский уртынджальский; позднеордовиковский — раннесилурийский таирский. Первые два комплекса близки между собой, третий резко отличается от них.

УДК 563.14 : 551.763.3(571.6)

**Первые результаты изучения позднемеловых радиолярий Западно-Сахалинских гор.** Казинцова Л. И. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974, т. 226, с. 66—70.

Впервые в результате применения метода химической препарировки были извлечены радиолярии из плотных пород верхнего мела Западно-Сахалинских гор. Дано краткое описание метода и приведена характеристика двух комплексов радиолярий: сеноманского и кампан-маастрихтского, которые отличаются морфологически и по систематическому составу. Многие виды являются новыми.

Илл. 1, список литературы — 11 назв.

УДК 563.14 : 551.763.3(575.3)

**Стратиграфическое распространение позднемеловых радиолярий Таджикской депрессии.** Гольцман Э. В. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974, т. 226, с. 70—78.

Сообщены новые сведения о позднемеловых радиоляриях, обнаруженных во многих пунктах Таджикской депрессии. Выделены и кратко охарактеризованы сеноманский, нижнетуронский, коньякский, сантонский, нижне- и верхнекампанский и маастрихтский комплексы. Многочисленны радиолярии с губчатым скелетом. Рассмотрена зависимость сохранения скелетов радиолярий от фациальных условий в позднемеловое время на территории Таджикской депрессии.

Илл. 1, табл. 1, список литературы — 11 назв.

УДК 56 : 551.781(470.32)

**Биостратиграфическая характеристика палеоцен-эоценовых отложений Воронежской антеклизы.** Точилина С. В. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974, т. 226, с. 78—84.

Выделены четыре комплекса радиолярий: верхнепалеоценовый, нижнеэоценовый и два верхнеэоценовых. Стратиграфические интервалы, которым отвечают установленные комплексы, автор выделяет в слои с руководящими видами радиолярий. Изучение особенностей распределения радиолярий в разрезе позволило проследить приуроченность комплексов радиолярий к определенным частям разреза, соответствующим поздним этапам трансгрессивных и самым начальным этапам регрессивных циклов развития. Выделены три этапа в развитии радиолярий: первый соответствует позднепалеоценовому — раннеэоценовому времени, второй — киевскому, третий — харьковскому.

Илл. 1, список литературы — 10 назв.

**К вопросу о границе среднего и верхнего эоцена по данным изучения радиолярий бассейна нижнего Дона и Восточного Прикаспия.** Загороднюк В. И. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974, т. 226, с. 84—87.

Рассмотрен разрез верхнеэоценовых отложений северного склона Азово-Кубанской впадины, каждый горизонт которого охарактеризован комплексом радиолярий. Анализ изменения роли отдельных подотрядов и семейств во времени показал, что на границе керестинского и кумского горизонтов наблюдается своеобразная «вспышка» в развитии радиолярий. По результатам изучения радиоляриевой фауны делается вывод о том, что границей внутри эоцена может быть принята подошва кумского горизонта.

Список литературы — 4 назв.

УДК 563.14 : 551.78(571.6)

**Комплексы третичных радиолярий п-ва Камчатка.** Рунева Н. П. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974, т. 226, с. 87—92.

Выделены следующие комплексы радиолярий: средне- и верхнеэоценовый, олигоценый, нижне-, средне- и верхнемиоценовый и плиоценовый. Установленные комплексы сопоставлены с разновозрастными комплексами других регионов. Удалось наметить три этапа развития радиоляриевой фауны: эоцен-олигоценый, нижне-среднемиоценовый и верхнемиоцен-плиоценовый. Особый интерес представляют находки скелетов феодарий в неогеновых отложениях Восточной Камчатки, которые до сих пор были обнаружены в ископаемом состоянии только в неогене Румынии.

Илл. 1, список литературы — 9 назв.

УДК 551.763/781 : 563.14(261/264)

**Новые данные о стратиграфии меловых и палеогеновых донных осадков Атлантического океана по результатам изучения радиолярий.** Козлова Г. Э. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974, т. 226, с. 92—100.

Изложены результаты изучения радиолярий меловых и палеогеновых отложений Атлантики по материалам XIV рейса «Гломар Челленджер» по программе глубоководного бурения. Впервые для Атлантического океана выделены сеноманский, раннекампанский и позднемаястрихтский комплексы радиолярий. Отмечено, что в составе меловых ассоциаций радиолярий почти нет видов, неизвестных на материках. В палеогеновых отложениях выделен ряд комплексов, отвечающих подразделениям зональной схемы Ридела — Санфилиппо. Сделан вывод о том, что изучение радиолярий дает возможность проводить самые широкие стратиграфические корреляции.

Илл. 3, табл. 1, список литературы — 19 назв.

УДК 563.14+550.47

**Роль скелета радиолярий акантарий в циркуляции стронция-90 в Средиземном море.** Решетняк В. В. — Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., 1974, т. 226, с. 100—101.

Рассмотрена роль скелета акантарий в циркуляции стронция-90 в океане, так как в отличие от других радиолярий *Acantharia* обладают стронциевым скелетом. Строя свой скелет из растворенного в морской воде природного стронция-87, они извлекают также и его радиоактивные изотопы — стронций-89 и стронций-90. Поэтому акантарии являются очистителями среды от наиболее опасного для человека радионуклида стронция-90 и служат биоиндикаторами наличия последнего в морской воде.

Список литературы — 3 назв.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие . . . . .	3
<b>Систематика</b>	
<i>А. И. Жамойда</i> . Некоторые итоги изучения радиолярий в СССР и замечания к построению системы Spumellaria и Nassellaria . . . . .	5
<i>Р. Х. Липман</i> . Главнейшие представления в разработке систематики радиолярий и система отряда Spumellaria (Sphaeroidea, Prunoidea, Discoidea) . . . . .	13
<i>М. Г. Петрушевская</i> . Морфологические критерии в систематике радиолярий отряда Nassellaria . . . . .	25
<i>Б. Б. Назаров</i> . К систематике палеозойских сферонд . . . . .	35
<i>Б. Б. Назаров</i> . Albaillellidea и Paleosценидиidae из верхнедевонских отложений Южного Урала . . . . .	41
<i>В. И. Загороднюк</i> . Особенности строения некоторых сферонд и дискоидей из эоценовых отложений нижнего Дона . . . . .	48
<i>Л. Б. Тихомирова</i> . Новый род <i>Saturnosphaera</i> (радиолярии) из кремнистых толщ Сихотэ-Алиня . . . . .	52
<i>А. А. Стрелков, В. В. Решетняк</i> . Обзор систематики и филогенеза радиолярий отряда Acantharia . . . . .	58
<b>Биостратиграфия</b>	
<i>Н. А. Смирнова, Н. А. Пупышев</i> . О корреляции нижнепалеозойских отложений Центрального Казахстана по радиоляриям . . . . .	63
<i>Л. И. Казинцова</i> . Первые результаты изучения поздне меловых радиолярий Западно-Сахалинских гор . . . . .	66
<i>Э. В. Гольтман</i> . Стратиграфическое распространение поздне меловых радиолярий Таджикской депрессии . . . . .	70
<i>С. В. Точилина</i> . Биостратиграфическая характеристика палеоцен-эоценовых отложений Воронежской антеклизы . . . . .	78
<i>В. И. Загороднюк</i> . К вопросу о границе среднего и верхнего эоцена по данным изучения радиолярий бассейна нижнего Дона и Восточного Прикаспия . . . . .	84
<i>Н. П. Рулева</i> . Комплексы третичных радиолярий п-ва Камчатка . . . . .	87
<i>Г. Э. Козлова</i> . Новые данные о стратиграфии меловых и палеогеновых донных осадков Атлантического океана по результатам изучения радиолярий . . . . .	92
<i>В. В. Решетняк</i> . Роль скелета радиолярий акантарий в циркуляции стронция-90 в Средиземном море . . . . .	100
Рефераты статей . . . . .	102

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ВСЕГЕИ)

**СИСТЕМАТИКА И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАДИОЛЯРИИ**

План изданий 1974 г.

Редактор *Л. В. Белова*  
Технический редактор *Т. В. Гвоздева*  
Корректоры *Е. Е. Вагунина, Г. А. Поливская*

Печ. л. 6<sup>3</sup>/<sub>4</sub>+вкл.  
М-31328.  
Заказ № 744.

Уч.-изд. л. 9,63.  
Сдано в набор 23/IX 1974 г.

Усл. печ. л. 9,4.  
Подписано в печать 20/Г 1975 г.  
Цена 1 р. 16 к.

174  
226